Dit document vormt slechts een documentatiehulpmiddel en verschijnt buiten de verantwoordelijkheid van de instellingen

►B

RICHTLIJN 2005/55/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD

van 28 september 2005

inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de 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

(Voor de EER relevante tekst)

(PB L 275 van 20.10.2005, blz. 1)

Gewijzigd bij:

		Publicatieblad		
		nr.	blz.	datum
►M1	Richtlijn 2005/78/EG van de Commissie van 14 november 2005	L 313	1	29.11.2005

▼B

RICHTLIJN 2005/55/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD

van 28 september 2005

inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de 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

(Voor de EER relevante tekst)

HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD VAN DE EUROPESE UNIE,

Gelet op het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap, en met name op artikel 95,

Gezien het voorstel van de Commissie,

Gezien het advies van het Europees Economisch en Sociaal Comité ([1]),

Handelend volgens de procedure van artikel 251 van het Verdrag ([2]),

Overwegende hetgeen volgt:

(1) Richtlijn 88/77/EEG van de Raad van 3 december 1987 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de 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 ([3]) is een van de bijzondere richtlijnen van de typegoedkeuringsprocedure die is vastgesteld bij Richtlijn 70/156/EEG van de Raad van 6 februari 1970 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende de goedkeuring van motorvoertuigen en aanhangwagens daarvan ([4]). Richtlijn 88/77/EEG is herhaaldelijk en ingrijpend gewijzigd om telkens strengere grenswaarden voor verontreinigende emissies vast te stellen. Aangezien nieuwe wijzigingen nodig zijn, dient ter wille van de duidelijkheid tot herschikking van deze richtlijn te worden overgegaan.

(2) Bij Richtlijn 91/542/EEG van de Raad ([5]) tot wijziging van Richtlijn 88/77/EEG, bij Richtlijn 1999/96/EG van het Europees Parlement en de Raad van 13 december 1999 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 ([6]) en bij Richtlijn 2001/27/EG van de Commissie ([7]) houdende aanpassing aan de technische vooruitgang van Richtlijn 88/77/EEG zijn bepalingen ingevoerd die, ofschoon zij zelfstandige bepalingen zijn, nauw verbonden zijn met de regeling die is vastgesteld bij Richtlijn 88/77/EEG. Omwille van de duidelijkheid en de rechtszekerheid dienen die bepalingen volledig in de herschikking van Richtlijn 88/77/EEG te worden opgenomen.

([1]) PB C 108 van 30.4.2004, blz. 32.
([2]) Advies van het Europees Parlement van 9 maart 2004 (PB C 102 E van 28.4.2004, blz. 272) en besluit van de Raad van 19 september 2005.
([3]) PB L 36 van 9.2.1988, blz. 33. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij de Toetredingsakte van 2003.
([4]) PB L 42 van 23.2.1970, blz. 1. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 2005/49/EG van de Commissie (PB L 194 van 26.7.2005, blz. 12).
([5]) PB L 295 van 25.10.1991, blz. 1.
([6]) PB L 44 van 16.2.2000, blz. 1.
([7]) PB L 107 van 18.4.2001, blz. 10.

▼B

(3) Het is noodzakelijk dat alle lidstaten dezelfde voorschriften vaststellen zodat met name voor elk type voertuig de EG-typegoedkeuringsprocedure van Richtlijn 70/156/EEG kan worden toegepast.

(4) Het programma van de Commissie inzake de luchtkwaliteit, emissies van het wegvervoer, brandstoffen en technieken ter bestrijding van emissies, hierna „het eerste auto-olieprogramma" genoemd, heeft uitgewezen dat verdere verlaging van de verontreinigende emissies van zware bedrijfsvoertuigen noodzakelijk is om te voldoen aan toekomstige luchtkwaliteitsnormen.

(5) In het eerste auto-olieprogramma werd de verlaging van de emissiegrenswaarden, die vanaf 2000 van toepassing zijn, namelijk een vermindering van de uitstoot van koolmonoxide, totale koolwaterstoffen, stikstofoxiden en deeltjes met 30 %, aangewezen als de belangrijkste maatregel om op middellange termijn een bevredigende luchtkwaliteit te bereiken. Een vermindering van de opaciteit van het uitlaatgas met 30 % moet bovendien bijdragen tot het terugdringen van de deeltjesuitstoot. Extra verlagingen van de emissiegrenswaarden die vanaf 2005 van toepassing zijn, namelijk een bijkomende vermindering van de uitstoot van koolmonoxide, totale koolwaterstoffen en stikstofoxiden met 30 % en van de uitstoot van deeltjes met 80 %, moeten in hoge mate bijdragen tot betere luchtkwaliteit op middellange tot lange termijn. De extra stikstofoxidegrenswaarde die in 2008 van toepassing wordt, moet voor deze verontreinigende stof een extra verlaging van de emissiegrenswaarde met 43 % opleveren.

(6) Er zijn typegoedkeuringstests betreffende verontreinigende gassen en deeltjes en de rookopaciteit van toepassing die een meer representatieve beoordeling van de emissieprestaties van motoren mogelijk maken onder testomstandigheden die beter met de omstandigheden van de voertuigen tijdens het gebruik ervan overeenkomen. Sinds 2000 worden conventionele motoren met compressieontsteking en motoren met compressieontsteking die van bepaalde soorten emissiebeheersingsapparatuur zijn voorzien, getest volgens een testcyclus in statische toestand en volgens een nieuwe belastingresponsietest voor de opaciteit van de rook. Motoren met compressieontsteking die van geavanceerde emissiebeheersingssystemen zijn voorzien, worden bovendien getest volgens een nieuwe transiënte testcyclus. Vanaf 2005 worden alle motoren met compressieontsteking volgens al deze testcycli getest. Op gas lopende motoren worden uitsluitend volgens de nieuwe transiënte testcyclus getest.

(7) In alle willekeurig gekozen belastingtoestanden die binnen een bepaald werkingsgebied voorkomen, mogen de grenswaarden niet met meer dan met een passend percentage worden overschreden.

(8) Bij de vaststelling van nieuwe normen en testprocedures moet rekening worden gehouden met de gevolgen van de toekomstige groei van het verkeer in de Gemeenschap voor de luchtkwaliteit. De werkzaamheden van de Commissie op dit gebied hebben uitgewezen dat de motorindustrie in de Gemeenschap grote vooruitgang heeft geboekt bij de vervolmaking van de technologie, en zo een aanzienlijke beperking van de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes mogelijk heeft gemaakt. Het blijft echter nodig druk uit te oefenen om in het belang van de milieubescherming en de volksgezondheid de emissiegrenswaarden en de andere technische eisen te verbeteren. In het bijzonder moet bij toekomstige maatregelen rekening worden gehouden met de resultaten van lopend onderzoek naar de kenmerken van ultrafijne deeltjes.

(9) De kwaliteit van motorbrandstoffen moet verder worden verbeterd om goed en duurzaam presterende emissiebeheersingssystemen tijdens het gebruik mogelijk te maken.

(10) Vanaf 2005 moeten nieuwe bepalingen voor boorddiagnosesystemen (OBD-systemen) worden ingevoerd om de onmiddellijke

▼B

detectie van elke verslechtering of storing van de emissiebeheersingsapparatuur van de motor te vergemakkelijken. Daarmee moeten de diagnose- en reparatiemogelijkheden worden verbeterd, waarmee de duurzame emissieprestaties van zware bedrijfsvoertuigen tijdens het gebruik aanzienlijk worden verbeterd. Omdat OBD-systemen voor zware dieselmotoren wereldwijd nog in de kinderschoenen staan, moeten deze systemen, in twee fasen in de Gemeenschap worden geïntroduceerd, zodat de systemen verder kunnen worden ontwikkeld, waardoor valse foutmeldingen kunnen worden vermeden. Om de lidstaten te helpen bij het waarborgen dat de eigenaren en exploitanten van zware bedrijfsvoertuigen voldoen aan hun verplichting om door het OBD-systeem gemelde gebreken te repareren, moet de afstand die is afgelegd of de tijd die is verlopen nadat het OBD-systeem de foutmelding aan de chauffeur heeft gedaan, worden geregistreerd.

(11) De duurzaamheid van motoren met compressieontsteking is van nature groot en gebleken is dat deze motoren bij een juist en effectief onderhoud goede emissieresultaten kunnen behouden wanneer zij zijn ingebouwd in zware bedrijfsvoertuigen die voor het handelsverkeer aanzienlijke afstanden afleggen. De toekomstige emissienormen zullen de invoering van na de motor te plaatsen emissiebeheersingssystemen, zoals NO_x-verwijderende systemen, filters voor dieseldeeltjes en combinaties van deze systemen en wellicht andere nog nader te ontwikkelen systemen, echter bevorderen. Daarom moeten voorschriften voor de nuttige levensduur worden opgesteld die als basis kunnen dienen voor procedures om te waarborgen dat het emissiebeheersingssysteem van een motor gedurende de gehele referentieperiode aan de emissievoorschriften voldoet. Bij de vaststelling van die voorschriften moet voldoende rekening worden gehouden met de aanzienlijke afstanden die zware bedrijfsvoertuigen afleggen, met de noodzaak van juist en tijdig onderhoud en met de mogelijkheid om typegoedkeuring voor voertuigen van categorie N_1 te verlenen op grond van deze richtlijn of Richtlijn 70/220/EEG van de Raad van 20 maart 1970 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten met betrekking tot maatregelen tegen luchtverontreiniging door emissies van motorvoertuigen ([1]).

(12) De lidstaten moet worden toegestaan door middel van fiscale stimuleringsmaatregelen het in de handel brengen van voertuigen die voldoen aan de communautaire voorschriften te versnellen, mits dergelijke stimuleringsmaatregelen in overeenstemming zijn met de bepalingen van het Verdrag en aan bepaalde voorwaarden ter voorkoming van verstoringen van de interne markt voldoen. Deze richtlijn doet geen afbreuk aan het recht van de lidstaten om emissies van verontreinigende en andere stoffen op te nemen in de berekeningsgrondslag voor de motorrijtuigenbelasting.

(13) Daar bepaalde van deze fiscale stimuleringsmaatregelen steunmaatregelen van de staten zijn in de zin van artikel 87, lid 1, van het Verdrag, moeten deze bij de Commissie worden aangemeld uit hoofde van artikel 88, lid 3, van het Verdrag, zodat zij de maatregelen kan toetsen aan de relevante verenigbaarheidscriteria. De kennisgeving van dergelijke maatregelen overeenkomstig deze richtlijn dient niet af te doen aan de verplichting tot aanmelding overeenkomstig artikel 88, lid 3, van het Verdrag.

(14) Om de procedure te vereenvoudigen en te versnellen, moet de Commissie worden belast met de vaststelling van maatregelen ter uitvoering van de in deze richtlijn neergelegde fundamentele bepalingen en met de maatregelen om de bijlagen bij deze

([1]) PB L 76 van 6.4.1970, blz. 1. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 2003/76/EG van de Commissie (PB L 206 van 15.8.2003, blz. 29).

▼B

richtlijn aan te passen aan de ontwikkeling van de wetenschappelijke en technische kennis.

(15) De voor de uitvoering van deze richtlijn en de aanpassing ervan aan de wetenschappelijke en technische vooruitgang vereiste maatregelen dienen te worden vastgesteld overeenkomstig Besluit 1999/468/EG van de Raad van 28 juni 1999 tot vaststelling van de voorwaarden voor de uitoefening van de aan de Commissie verleende uitvoeringsbevoegdheden ([1]).

(16) De Commissie moet erop toezien of het noodzakelijk is emissiegrenswaarden in te voeren voor verontreinigende stoffen waarvoor nog geen regelgeving bestaat en die vrijkomen als gevolg van het toenemende gebruik van nieuwe alternatieve brandstoffen en nieuwe emissiebeheersingssystemen voor uitlaten.

(17) De Commissie dient zo spoedig mogelijk de voorstellen in te dienen die zij passend acht voor een volgende fase met grenswaarden voor de NO_x- en de deeltjesemissie.

(18) Aangezien de doelstelling van deze richtlijn, namelijk de voltooiing van de interne markt door de invoering van gemeenschappelijke technische eisen betreffende verontreinigende gassen en deeltjes voor alle typen voertuigen, niet voldoende door de lidstaten kan worden verwezenlijkt en derhalve wegens de omvang van het optreden beter door de Gemeenschap kan worden verwezenlijkt, kan de Gemeenschap overeenkomstig het in artikel 5 van het Verdrag neergelegde subsidiariteitsbeginsel maatregelen nemen. Overeenkomstig het in datzelfde artikel neergelegde evenredigheidsbeginsel gaat deze richtlijn niet verder dan wat nodig is om die doelstelling te verwezenlijken.

(19) De verplichting tot omzetting van deze richtlijn in nationaal recht dient te worden beperkt tot die bepalingen die ten opzichte van de vorige richtlijnen materieel zijn gewijzigd. De verplichting tot omzetting van de ongewijzigde bepalingen vloeit voort uit de vorige richtlijnen.

(20) Deze richtlijn dient de verplichtingen van de lidstaten met betrekking tot de in bijlage IX, deel B, genoemde termijnen voor omzetting in nationaal recht en toepassing van de aldaar genoemde richtlijnen onverlet te laten,

HEBBEN DE VOLGENDE RICHTLIJN VASTGESTELD:

Artikel 1

Definities

In deze richtlijn wordt verstaan onder:

a) „voertuig”: een voertuig als omschreven in artikel 2 van Richtlijn 70/156/EEG, aangedreven door een motor met compressieontsteking of een gasmotor, met uitzondering van voertuigen van categorie M_1 met een technisch toelaatbare maximummassa van ten hoogste 3,5 ton;

b) „motor met compressieontsteking of gasmotor”: de aandrijvingsbron van een voertuig waarvoor typegoedkeuring als technische eenheid, als omschreven in artikel 2 van Richtlijn 70/156/EEG, kan worden verleend;

c) „milieuvriendelijker gemaakt voertuig (EEV)”: een voertuig aangedreven door een motor die voldoet aan de emissiegrenswaarden in rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I.

([1]) PB L 184 van 17.7.1999, blz. 23.

▼B

Artikel 2

Verplichtingen van de lidstaten

1. Voor een type motor met compressieontsteking of gasmotor of een type door een motor met compressieontsteking of gasmotor aangedreven voertuig moeten de lidstaten, indien niet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII wordt voldaan en in het bijzonder indien de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes en de opaciteit van de rook van de motor niet voldoen aan de grenswaarden in rij A van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I:

a) weigeren de EG-typegoedkeuring te verlenen overeenkomstig artikel 4, lid 1, van Richtlijn 70/156/EEG, en

b) de nationale typegoedkeuring weigeren.

2. Met uitzondering van voertuigen en motoren die bestemd zijn voor uitvoer naar derde landen en van vervangingsmotoren voor in het verkeer zijnde voertuigen moeten de lidstaten, indien niet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII wordt voldaan en in het bijzonder indien de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes en de opaciteit van de rook van de motor niet aan de grenswaarden in rij A van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I:

a) de certificaten van overeenstemming waarvan nieuwe voertuigen of nieuwe motoren overeenkomstig Richtlijn 70/156/EEG vergezeld gaan, als niet meer geldig in de zin van artikel 7, lid 1, van die richtlijn beschouwen, en

b) de registratie, de verkoop, het in het verkeer brengen of het gebruik van nieuwe door een motor met compressieontsteking of gasmotor aangedreven voertuigen en de verkoop en het gebruik van nieuwe motoren met compressieontsteking en gasmotoren verbieden.

3. Onverminderd de leden 1 en 2, moeten de lidstaten met ingang van 1 oktober 2003 en met uitzondering van voertuigen en motoren die bestemd zijn voor uitvoer naar derde landen en van vervangingsmotoren voor in het verkeer zijnde voertuigen, voor een type gasmotor en een door een gasmotor aangedreven type voertuig dat niet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII voldoet:

a) de certificaten van overeenstemming waarvan nieuwe voertuigen of nieuwe motoren overeenkomstig Richtlijn 70/156/EEG vergezeld gaan, als niet meer geldig in de zin van artikel 7, lid 1, van die richtlijn beschouwen, en

b) de registratie, de verkoop, het in het verkeer brengen of het gebruik van nieuwe voertuigen en de verkoop en het gebruik van nieuwe motoren verbieden.

4. Indien aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII en de artikelen 3 en 4 is voldaan, met name indien de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes en de opaciteit van de rook van de motor voldoen aan de grenswaarden in rij B1 of rij B2, of aan de grenswaarden in rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I, mag geen enkele lidstaat, om redenen die verband houden met de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes en de opaciteit van de rook van de motor:

a) weigeren de EG-typegoedkeuring te verlenen overeenkomstig artikel 4, lid 1 van Richtlijn 70/156/EEG of de nationale typegoedkeuring te verlenen voor een door een motor met compressieontsteking of een gasmotor aangedreven type voertuig,

b) de registratie, de verkoop, het in het verkeer brengen of het gebruik van nieuwe door een motor met compressieontsteking of een gasmotor aangedreven voertuigen verbieden,

c) weigeren de EG-typegoedkeuring voor een type motor met compressieontsteking of gasmotor te verlenen,

d) de verkoop of het gebruik van nieuwe motoren met compressieontsteking of gasmotoren verbieden.

▼B

5. Met ingang van 1 oktober 2005 moeten de lidstaten voor een type motor met compressieontsteking of gasmotor of een door een motor met compressieontsteking of een gasmotor aangedreven type voertuig dat niet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII en de artikelen 3 en 4 voldoet en in het bijzonder indien de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes en de opaciteit van de rook van de motor niet voldoen aan de grenswaarden in rij B1 van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I:

a) weigeren de EG-typegoedkeuring te verlenen overeenkomstig artikel 4, lid 1, van Richtlijn 70/156/EEG, en

b) de nationale typegoedkeuring weigeren.

6. Met ingang van 1 oktober 2006 en met uitzondering van voertuigen en motoren die bestemd zijn voor uitvoer naar derde landen en van vervangingsmotoren voor in het verkeer zijnde voertuigen moeten de lidstaten indien niet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII en de artikelen 3 en 4 wordt voldaan en in het bijzonder indien de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes en de opaciteit van de rook van de motor niet voldoen aan de grenswaarden in rij B1 van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I:

a) de certificaten van overeenstemming waarvan nieuwe voertuigen of nieuwe motoren overeenkomstig Richtlijn 70/156/EEG vergezeld gaan als niet meer geldig in de zin van artikel 7, lid 1, van die richtlijn beschouwen, en

b) de registratie, de verkoop, het in het verkeer brengen en het gebruik van nieuwe door een motor met compressieontsteking of een gasmotor aangedreven voertuigen en de verkoop en het gebruik van nieuwe motoren met compressieontsteking en gasmotoren verbieden.

7. Met ingang van 1 oktober 2008 moeten de lidstaten voor een type motor met compressieontsteking of gasmotor of een door een motor met compressieontsteking of een gasmotor aangedreven type voertuig dat niet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII en de artikelen 3 en 4 voldoet, en in het bijzonder indien de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes en de opaciteit van de rook van de motor niet voldoen aan de grenswaarden in rij B2 van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I:

a) weigeren de EG-typegoedkeuring te verlenen overeenkomstig artikel 4, lid 1, van Richtlijn 70/156/EEG, en

b) de nationale typegoedkeuring weigeren.

8. Met ingang van 1 oktober 2009 en met uitzondering van voertuigen en motoren die bestemd zijn voor uitvoer naar derde landen en van vervangingsmotoren voor in het verkeer zijnde voertuigen moeten de lidstaten indien niet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII en de artikelen 3 en 4 wordt voldaan en in het bijzonder indien de emissies van verontreinigende gassen en deeltjes en de opaciteit van de rook van de motor niet voldoen aan de grenswaarden in rij B2 van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I:

a) de certificaten van overeenstemming waarvan nieuwe voertuigen en nieuwe motoren overeenkomstig Richtlijn 70/156/EEG vergezeld gaan als niet meer geldig in de zin van artikel 7, lid 1, van die richtlijn beschouwen, en

b) de registratie, de verkoop, het in het verkeer brengen en het gebruik van nieuwe door een motor met compressieontsteking of een gasmotor aangedreven voertuigen en de verkoop en het gebruik van nieuwe motoren met compressieontsteking en gasmotoren verbieden.

9. In overeenstemming met lid 4 wordt een motor die voldoet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII en in het bijzonder aan de grenswaarden in rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I geacht te voldoen aan de vereisten van de leden 1 tot en met 3.

In overeenstemming met lid 4 wordt een motor die voldoet aan de vereisten van de bijlagen I tot en met VIII en de artikelen 3 en 4 en in het bijzonder aan de grenswaarden in rij C van de tabellen in punt 6.2.1

▼B

van bijlage I geacht te voldoen aan de vereisten van de leden 1, 2 en 3 en 5 tot en met 8.

10. Voor motoren met compressieontsteking of gasmotoren die in het kader van de typegoedkeuring moeten voldoen aan de in punt 6.2.1 van bijlage I vermelde grenswaarden, geldt het volgende:

in alle willekeurig gekozen belastingtoestanden die tot een bepaald controlegebied behoren, met uitzondering van specifieke bedrijfsomstandigheden die niet aan een dergelijke bepaling zijn onderworpen, mogen de emissiewaarden, die gedurende een periode van slechts 30 seconden worden gemeten, de grenswaarden in rij B2 en rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I niet met meer dan 100 % overschrijden. Het controlegebied waarvoor het niet te overschrijden percentage geldt, de daarvan uitgezonderde bedrijfsomstandigheden en andere relevante voorwaarden worden vastgesteld volgens de in artikel 7, lid 1, vermelde procedure.

Artikel 3

Duurzaamheid van emissiebeheersingssystemen

1. Met ingang van 1 oktober 2005, wat nieuwe typegoedkeuringen betreft, en met ingang van 1 oktober 2006, wat alle typegoedkeuringen betreft, moet de fabrikant aantonen dat een motor met compressieontsteking of een gasmotor waarvoor onder verwijzing naar de grenswaarden in rij B1, rij B2 of rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I typegoedkeuring is verleend, aan die grenswaarden zal voldoen gedurende een nuttige levensduur van:

a) 100 000 km of, indien dit eerder is, vijf jaar, voor motoren die in voertuigen van de categorieën N_1 en M_2 worden ingebouwd;

b) 200 000 km of, indien dit eerder is, zes jaar, voor motoren die in voertuigen van de categorieën N_2, N_3 met een maximale technisch toelaatbare massa van ten hoogste 16 ton en M_3 klasse I, klasse II en klasse A, alsmede klasse B met een maximale technisch toelaatbare massa van ten hoogste 7,5 ton worden ingebouwd;

c) 500 000 km of, indien dit eerder is, zeven jaar, voor motoren die in voertuigen van de categorieën N_3 met een maximale technisch toelaatbare massa van meer dan 16 ton en M_3 klasse III en klasse B met een maximale technisch toelaatbare massa van meer dan 7,5 ton worden ingebouwd.

Met ingang van 1 oktober 2005, wat nieuwe typen betreft, en met ingang van 1 oktober 2006, wat alle typen betreft, wordt voor typegoedkeuring van voertuigen tevens een goede werking van de emissiebeheersingsvoorzieningen tijdens de normale levensduur van het voertuig onder normale bedrijfsomstandigheden geëist (conformiteit van goed onderhouden en op de juiste wijze gebruikte voertuigen die in het verkeer zijn).

2. De maatregelen ter uitvoering van lid 1 worden uiterlijk op 28 december 2005 vastgesteld.

Artikel 4

Boorddiagnosesystemen

1. Met ingang van 1 oktober 2005, wat nieuwe typegoedkeuringen van voertuigen betreft, en met ingang van 1 oktober 2006, wat alle typegoedkeuringen betreft, wordt een motor met compressieontsteking waarvoor onder verwijzing naar de emissiegrenswaarden in rij B1 of rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I typegoedkeuring is verleend, of een door een dergelijke motor aangedreven voertuig, voorzien van een boorddiagnosesysteem (OBD-systeem) dat een foutmelding aan de bestuurder geeft indien de OBD-grenswaarden in rij B1 of rij C van de tabel in lid 3 worden overschreden.

▼B

Bij nabehandelingssystemen voor uitlaatgassen, kan het OBD-systeem controleren op ernstige storingen van:

a) een als afzonderlijke eenheid gemonteerde katalysator, die al dan niet deel uitmaakt van een NO_x-verwijderend systeem of een filter voor dieseldeeltjes,

b) een NO_x-verwijderend systeem, indien gemonteerd,

c) een filter voor dieseldeeltjes, indien gemonteerd, of

d) een systeem waarin een NO_x-verwijderend systeem en een filter voor dieseldeeltjes zijn gecombineerd.

2. Met ingang van 1 oktober 2008, wat nieuwe typegoedkeuringen betreft, en met ingang van 1 oktober 2009, wat alle typegoedkeuringen betreft, wordt een motor met compressieontsteking of een gasmotor waarvoor onder verwijzing naar de emissiegrenswaarden in rij B2 of rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I typegoedkeuring wordt verleend, of een door een dergelijke motor aangedreven voertuig, voorzien van een OBD-systeem dat een foutmelding aan de bestuurder geeft indien de OBD-grenswaarden in rij B2 of rij C van de tabel in lid 3 worden overschreden.

Het OBD-systeem moet tevens een interface bevatten tussen de elektronische regeleenheid voor de motor (EECU) en elk ander elektrisch of elektronisch systeem van de motor of het voertuig dat een input levert aan of een output ontvangt van de EECU en de goede werking van het emissiebeheersingssysteem beïnvloedt, zoals de interface tussen de EECU en een elektronische regeleenheid voor de transmissie.

3. De volgende OBD-grenswaarden zijn van kracht:

Rij	Motoren met compressieontsteking	
	Massa stikstofoxiden (NO_x) g/kWh	Massa deeltjes (PT) g/kWh
B1 (2005)	7,0	0,1
B2 (2008)	7,0	0,1
C (EEV)	7,0	0,1

4. Een onbeperkte en uniforme toegang tot OBD-gegevens moet gewaarborgd zijn ten behoeve van het verrichten van proeven, de diagnose, het onderhoud en de reparatie overeenkomstig de desbetreffende bepalingen van Richtlijn 70/220/EEG en de voorschriften inzake reserveonderdelen die moeten waarborgen dat zij compatibel met OBD-systemen zijn.

5. De maatregelen ter uitvoering van de leden 1 tot en met 3 worden uiterlijk op 28 december 2005 vastgesteld.

Artikel 5

Emissiebeheersingssystemen die gebruikmaken van verbruikbare reagentia

Bij de vaststelling van de maatregelen die nodig zijn ter uitvoering van artikel 4, zoals bepaald in artikel 7, lid 1, stelt de Commissie, waar van toepassing, ook technische maatregelen vast om het gevaar dat emissiebeheersingssystemen die gebruikmaken van verbruikbare reagentia ontoereikend onderhouden worden, tot een minimum te beperken. Daarnaast worden, waar van toepassing, maatregelen vastgesteld om te waarborgen dat de uitstoot van ammoniak als gevolg van het gebruik van verbruikbare reagentia tot een minimum wordt beperkt.

▼B

Artikel 6

Fiscale stimuleringsmaatregelen

1. De lidstaten mogen alleen voor voertuigen die voldoen aan deze richtlijn fiscale stimuleringsmaatregelen vaststellen. Dergelijke maatregelen moeten voldoen aan de bepalingen van het Verdrag en aan de bepalingen van lid 2 of lid 3 van dit artikel.

2. De stimuleringsmaatregelen zijn van toepassing op alle nieuwe voertuigen die op de markt van een lidstaat worden gebracht, welke eerder voldoen aan de grenswaarden in rij B1 of B2 van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I.

Zij eindigen op de datum waarop de emissiegrenswaarden van rij B1 zoals bedoeld in artikel 2, lid 6, van kracht worden, dan wel waarop de emissiegrenswaarden van rij B2 zoals bedoeld in artikel 2, lid 8 van kracht worden.

3. De stimuleringsmaatregelen zijn van toepassing op alle nieuwe voertuigen die op de markt van een lidstaat worden gebracht, welke voldoen aan de emissiegrenswaarden in rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I.

4. Naast de in lid 1 vermelde voorwaarden, belopen de stimuleringsmaatregelen voor ieder type voertuig een bedrag dat lager ligt dan de extra kosten van de technische voorzieningen voor het voldoen aan de grenswaarden in rij B1 of B2, dan wel de grenswaarden in rij C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I en de montage daarvan op het voertuig.

5. De lidstaten stellen de Commissie tijdig op de hoogte van plannen tot fiscale stimuleringsmaatregelen zoals bedoeld in dit artikel, zodat zij daarover opmerkingen kan maken.

Artikel 7

Uitvoeringsmaatregelen en wijzigingen

1. De maatregelen die noodzakelijk zijn ter uitvoering van artikel 2, lid 10, en de artikelen 3 en 4 van deze richtlijn worden door de Commissie, bijgestaan door het bij artikel 13, lid 1, van Richtlijn 70/156/EEG opgerichte comité, vastgesteld volgens de in artikel 13, lid 3, van die richtlijn bedoelde procedure.

2. Wijzigingen van deze richtlijn die noodzakelijk zijn om deze richtlijn aan de wetenschappelijke en technische vooruitgang aan te passen, worden door de Commissie, bijgestaan door het bij artikel 13, lid 1, van Richtlijn 70/156/EEG opgerichte comité, vastgesteld volgens de in artikel 13, lid 3, van die richtlijn bedoelde procedure.

Artikel 8

Herziening en verslagen

1. De Commissie beziet of het noodzakelijk is nieuwe emissiegrenswaarden in te voeren met betrekking tot zware bedrijfsvoertuigen en motoren voor verontreinigende stoffen waarvoor nog geen regelgeving bestaat. De herziening wordt gebaseerd op het op grotere schaal in de handel brengen van nieuwe, alternatieve brandstoffen en op de invoering van nieuwe emissiebeheersingssystemen voor uitlaten op basis van toevoegingen om te voldoen aan de toekomstige normen die in deze richtlijn zijn vastgelegd. In voorkomend geval dient de Commissie bij het Europees Parlement en de Raad een voorstel in.

2. De Commissie dient wetgevingsvoorstellen voor de verdere beperking van de NO_x- en de deeltjesemissie van zware bedrijfsvoertuigen aan het Europees Parlement en de Raad voor te leggen.

Zij gaat in voorkomend geval na of er een aanvullende grenswaarde voor het aantal en de grootte van de deeltjes moet worden vastgesteld, en, zo ja, neemt die in de voorstellen op.

▼B

3. De Commissie legt het Europees Parlement en de Raad een verslag voor over de vorderingen bij de onderhandelingen over een wereldwijd geharmoniseerde testcyclus (WHDC).

4. De Commissie legt het Europees Parlement en de Raad een verslag voor over de voorschriften voor de werking van een boordmeetsysteem (OBM-systeem). Op basis van dat verslag dient de Commissie, zo nodig , een voorstel in voor maatregelen, met inbegrip van de technische specificaties en de bijbehorende bijlagen, om te voorzien in de typegoedkeuring van OBM-systemen die ten minste een zelfde controleniveau bieden als OBD-systemen en daarmee compatibel zijn.

Artikel 9

Omzetting

1. De lidstaten dragen zorg voor vaststelling en bekendmaking voor 9 november 2006 van de nodige wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen om aan deze richtlijn te voldoen. Indien de vaststelling van de in artikel 7 bedoelde uitvoeringsmaatregelen wordt vertraagd tot na 28 december 2005 voldoen de lidstaten uiterlijk op de omzettingsdatum, als bepaald in de richtlijn die deze uitvoeringsmaatregelen bevat, aan deze verplichting. Zij delen de Commissie die bepalingen onverwijld mee, alsmede een transponeringstabel ter weergave van het verband tussen die bepalingen en deze richtlijn.

Zij passen die bepalingen toe vanaf 9 november 2006 of, indien de vaststelling van de in artikel 7 bedoelde uitvoeringsmaatregelen wordt vertraagd tot na 28 december 2005, vanaf de omzettingsdatum, als bepaald in de richtlijn die deze uitvoeringsmaatregelen bevat.

Wanneer de lidstaten deze bepalingen aannemen, wordt in die bepalingen zelf of bij de officiële bekendmaking daarvan naar deze richtlijn verwezen. In de bepalingen wordt tevens vermeld dat verwijzingen in de bestaande wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen naar de bij deze richtlijn ingetrokken richtlijnen gelden als verwijzingen naar de onderhavige richtlijn. De regels voor deze verwijzing en de formulering van deze vermelding worden vastgesteld door de lidstaten.

2. De lidstaten delen de Commissie de tekst van de belangrijkste bepalingen van intern recht mee die zij op het onder deze richtlijn vallende gebied vaststellen.

Artikel 10

Intrekking

De in bijlage IX, deel A, vermelde richtlijnen worden met ingang van 9 november 2006 ingetrokken, onverminderd de verplichtingen van de lidstaten met betrekking tot de in bijlage IX, deel B, genoemde termijnen voor omzetting in nationaal recht en toepassing van de aldaar genoemde richtlijnen.

Verwijzingen naar de ingetrokken richtlijnen gelden als verwijzingen naar de onderhavige richtlijn en worden gelezen volgens de concordantietabel in bijlage X.

Artikel 11

Inwerkingtreding

Deze richtlijn treedt in werking op de twintigste dag volgende op die van haar bekendmaking in het *Publicatieblad van de Europese Unie*.

Artikel 12

Adressaten

Deze richtlijn is gericht tot de lidstaten.

▼B

BIJLAGE I

TOEPASSINGSGEBIED, DEFINITIES EN AFKORTINGEN, AANVRAAG VAN EG-TYPEGOEDKEURING, SPECIFICATIES EN TESTS EN OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE

▼M1

1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze richtlijn is van toepassing op de beperking van verontreinigende gassen en deeltjes, de nuttige levensduur van emissiebeperkingssystemen, de overeenstemming van in gebruik zijnde voertuigen/motoren en de boorddiagnosesystemen (OBD) van alle motorvoertuigen met een motor met compressieontsteking en op de verontreinigende gassen, de nuttige levensduur, de overeenstemming van in gebruik zijnde voertuigen/motoren en de boorddiagnosesystemen (OBD) van alle motorvoertuigen met een motor met elektrische ontsteking die op aardgas of LPG loopt, alsmede op de motoren met compressieontsteking en elektrische ontsteking zoals omschreven in artikel 1, met uitzondering van motoren met compressieontsteking van die voertuigen van de categorieën N_1, N_2 en M_2 en motoren met elektrische ontsteking die op aardgas of LPG lopen van die voertuigen van categorie N_1 waarvoor typegoedkeuring is verleend krachtens Richtlijn 70/220/EEG van de Raad ([1]).

2. DEFINITIES

2.1. In deze richtlijn wordt verstaan onder:

goedkeuring van een motor (motorfamilie): de goedkeuring van een motortype (motorfamilie) met betrekking tot het emissieniveau van verontreinigende gassen en deeltjes;

„aanvullende emissiebeperkingsstrategie (AECS)": een emissiebeperkingsstrategie die actief wordt of die de primaire emissiebeperkingsstrategie wijzigt om één of meer specifieke redenen en ingevolge een specifieke reeks omgevings- en/of bedrijfsomstandigheden, bijvoorbeeld. de snelheid van het voertuig, het toerental, de ingeschakelde versnelling, de temperatuur van de inlaatlucht of de inlaatdruk;

„primaire emissiebeperkingsstrategie (BECS)": een emissiebeperkingsstrategie die over het hele snelheids- en belastingsbereik van de motor actief is, tenzij een aanvullende emissiebeperkingsstrategie wordt geactiveerd. Niet-uitputtende lijst van voorbeelden van BECS:

— diagram van de motortiming;

— EGR-diagram;

— diagram voor de reagensdosering van de SCR-katalysator;

„combinatie van NO_x-verwijderingssysteem en deeltjesfilter": een uitlaatgasnabehandelingssysteem dat ontworpen is om gelijktijdig de emissie van stikstofoxiden (NO_x) en de emissie van verontreinigende deeltjes te verminderen;

„continue regeneratie": het regeneratieproces van een uitlaatgasnabehandelingssysteem dat hetzij permanent, hetzij minstens één keer per ETC-test plaatsvindt. Voor een dergelijk regeneratieproces is geen speciale testprocedure vereist;

„meetgebied": het gebied tussen de motortoerentallen A en C en tussen 25 en 100 % belasting;

„opgegeven maximumvermogen (P_{max})": het maximumvermogen in kW (nettovermogen) (EG) als opgegeven door de fabrikant in de aanvraag om typegoedkeuring;

„manipulatiestrategie" betekent:

— een AECS die de doelmatigheid van de emissiebeperking bij de BECS vermindert in omstandigheden waarvan redelijkerwijs mag worden verwacht dat zij bij normaal voertuiggebruik optreden,

([1]) PB L 76 van 6.4.1970, blz. 1. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 2003/76/EG van de Commissie (PB L 206 van 15.8.2003, blz. 29).

▼M1

of

— een BECS die een onderscheid maakt tussen de werking bij een genormaliseerde typegoedkeuringstest en andere operaties en een lager niveau van emissiebeperking oplevert in omstandigheden die niet in wezen in de toepasselijke testprocedures voor typegoedkeuring zijn opgenomen;

„NO_x-verwijderingssysteem”: een uitlaatgasnabehandelingssysteem dat ontworpen is om de emissie van stikstofoxiden (NO_x) te verminderen (er zijn tegenwoordig bijvoorbeeld passieve en actieve katalysatoren om het NO_x-gehalte te verminderen, systemen voor NO_x-absorptie en systemen voor selectieve katalytische reductie (SCR));

„reactietijd”: de tijd die verloopt tussen de verandering van het te meten bestanddeel aan het referentiepunt en een systeemresponsie van 10 % van de eindwaarde (t_{10}). Voor de gasvormige bestanddelen komt dit neer op de overbrengingstijd van het gemeten bestanddeel van de bemonsteringssonde naar de detector. Voor de reactietijd is de bemonsteringssonde het referentiepunt;

„dieselmotor”: een motor die werkt volgens het principe van compressieontsteking;

„ELR-test”: een testcyclus, bestaande uit een opeenvolging van verschillende belastingen bij constant motortoerental overeenkomstig punt 6.2;

„ESC-test”: een testcyclus, bestaande uit 13 statische toestanden die tot stand moeten worden gebracht overeenkomstig punt 6.2;

„ETC-test”: een testcyclus, bestaande uit 1 800 per seconde verschillende overgangstoestanden overeenkomstig punt 6.2;

„constructieonderdeel” betekent in verband met een voertuig of motor:

— alle regelsystemen, inclusief computersoftware, elektronische regelsystemen en computerlogica;

— alle kalibraties van regelsystemen;

— het resultaat van de systeeminteractie,

of

— alle hardwareonderdelen;

„emissiegerelateerd defect”: tekortkoming of afwijking van de normale productietoleranties in het ontwerp, de materialen of het maaksel van een voorziening, systeem of constructie die invloed heeft op een parameter, specificatie of onderdeel van het emissiebeperkingssysteem. Een ontbrekend onderdeel kan worden beschouwd als een „emissiegerelateerd defect”;

„emissiebeperkingsstrategie (ECS)”: een of meer constructieonderdelen die in het totaalontwerp van een motorsysteem of voertuig zijn opgenomen om de emissies van uitlaatgassen te controleren en bestaan uit één BECS en één reeks AECS;

„emissiebeperkingssysteem”: het uitlaatgasnabehandelingssysteem, de elektronische motorsturing en alle voor de emissie relevante onderdelen van de motor in de uitlaat die signalen geven aan of ontvangen van die motorsturing, en in voorkomend geval de communicatie-interface (apparatuur en berichten) tussen de elektronische regeleenheid van de motor (EECU) en elke andere regeleenheid van de aandrijflijn of het voertuig die een rol speelt in het emissiebeheer;

„familie van motornabehandelingssystemen”: in het kader van tests tijdens een accumulatief bedrijfsprogramma om overeenkomstig bijlage II bij Richtlijn 2005/78/EG van de Commissie van 14 november 2005 tot uitvoering van Richtlijn 2005/55/EG van het Europees Parlement en de Raad inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten met betrekking tot de 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 de bijlagen I, II, III, IV en VI daarbij ([1]) verslechteringsfactoren vast te stellen en in het kader van de controle van de overeenstemming

([1]) PB L 313 van 29.11.2005, blz. 1.

▼M1

van in gebruik zijnde voertuigen/motoren overeenkomstig bijlage III bij Richtlijn 2005/78/EG, een door de fabrikant aangegeven groep motoren die aan de definitie van motorfamilie voldoen, maar verder worden ingedeeld in groepen motoren met een soortgelijk uitlaatgasnabehandelingssysteem;

„motorsysteem”: de motor, het emissiebeperkingssysteem en de communicatie-interface (apparatuur en berichten) tussen de elektronische regeleenheid van de motor (EECU) en elke andere regeleenheid van de aandrijflijn of het voertuig;

„motorfamilie”: een door de fabrikant aangegeven groep motoren die op grond van hun ontwerp, zoals gedefinieerd in bijlage II, aanhangsel 2, soortgelijke uitlaatgasemissie-eigenschappen hebben; alle motoren van de familie moeten aan de geldende emissiegrenswaarden voldoen;

„normaal toerentalgebied”: het motortoerentalgebied dat tijdens de werking van de motor in de praktijk het frequentst voorkomt en ligt tussen het lage en het hoge toerental overeenkomstig bijlage III;

„motortoerentallen A, B en C”: de testtoerentallen binnen het normale motortoerentalgebied die worden gebruikt voor de ESC-test en de ELR-test overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 1;

„motorinstelling”: een specifieke motor/voertuigconfiguratie bestaande uit de emissiebeperkingsstrategie (ECS), één rating van de motorprestatie (vollastcurve waarvoor typegoedkeuring is verleend) en, indien van toepassing, één reeks koppelbegrenzers;

„motortype”: een categorie motoren waarvan de essentiële aspecten, zoals de motoreigenschappen zoals gedefinieerd in bijlage II, onderling niet verschillen;

„uitlaatgasnabehandelingssysteem”: een oxidatie- of driewegkatalysator, een deeltjesfilter, een NO_x-verwijderingssysteem, een combinatie van NO_x-verwijderingssysteem en deeltjesfilter of elke andere emissiebeperkende voorziening die voorbij de motor is geïnstalleerd. Uitlaatgasrecirculatie wordt als een integraal deel van het motorsysteem beschouwd en valt daarom niet onder deze definitie;

„gasmotor”: een motor met elektrische ontsteking die loopt op aardgas of vloeibaar petroleumgas (LPG);

„verontreinigende gassen”: koolmonoxide, koolwaterstoffen (uitgaande van een verhouding van $CH_{1,85}$ voor diesel, $CH_{2,525}$ voor LPG en $CH_{2,93}$ voor aardgas (NMHC) en een hypothetisch molecuul $CH_3O_{0,5}$ voor ethanol gebruikt in dieselmotoren), methaan (uitgaande van een verhouding van CH_4 voor aardgas) en stikstofoxiden, waarbij laatstgenoemde kunnen worden uitgedrukt in stikstofdioxide(NO_2)-equivalent;

„hoog toerental (n_{hi})”: het hoogste motortoerental waarbij 70 % van het opgegeven maximumvermogen wordt ontwikkeld;

„laag toerental (n_{lo})”: het laagste motortoerental waarbij 50 % van het opgegeven maximumvermogen wordt ontwikkeld;

„ernstige storing” ([1]): een permanente of tijdelijke storing van een uitlaatgasnabehandelingssysteem waarvan wordt verwacht dat zij tot een al dan niet onmiddellijke verhoging van de gasvormige of deeltjesemissies van het motorsysteem zal leiden en die door het OBD-systeem niet juist kan worden ingeschat;

„storing” betekent:

— elke verslechtering of (al dan niet elektrische) storing van het emissiebeperkingssysteem die ertoe kan leiden dat emissies de OBD-grenswaarden overschrijden of, in voorkomend geval, dat het uitlaatgasnabehandelingssysteem ondermaats presteert wanneer de emissies van een aan voorschriften onderworpen verontreinigende stof de OBD-grenswaarden overschrijdt;

— elk geval waarbij het OBD-systeem er niet in slaagt aan de bewakingsvoorschriften van deze richtlijn te voldoen.

([1]) Artikel 4, lid 1, van deze richtlijn bepaalt dat toezicht wordt gehouden op ernstige storingen in plaats van op het verslechteren of verdwijnen van het katalytische/filterende vermogen van een uitlaatgasnabehandelingssysteem. In de punten 3.2.3.2 en 3.2.3.3 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG worden voorbeelden van ernstige storingen gegeven.

▼M1

Een verslechtering of storing die leidt tot emissies die de OBD-grenswaarden niet overschrijden, mag door de fabrikant niettemin als een storing worden beschouwd;

„storingsindicator (malfunction indicator, MI)": een visuele indicator die de bestuurder van het voertuig duidelijk op de hoogte brengt bij een storing in de zin van deze richtlijn;

„motor met meerdere instellingen": een motor met meer dan één instelling;

„aardgasgroep": een van de gasgroepen H en L zoals gedefinieerd in de Europese norm EN 437 van november 1993;

„nettovermogen": het vermogen in kW (EG) dat op de testbank aan het eind van de krukas of aan een equivalent onderdeel wordt gemeten overeenkomstig de EG-methode om het vermogen te meten, die is beschreven in Richtlijn 80/1269/EEG van de Commissie ([1]);

„OBD-systeem": een boorddiagnosesysteem voor emissiebeperking dat storingen kan detecteren en in dat geval door middel van in een computergeheugen opgeslagen foutcodes in staat is aan te geven waar de storing vermoedelijk is opgetreden;

„familie van OBD-motoren": voor de typegoedkeuring van het OBD-systeem volgens de voorschriften van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG, een door de fabrikant aangegeven groep motorsystemen waarbij het OBD-systeem met gemeenschappelijke parameters is ontworpen overeenkomstig punt 8 van deze bijlage;

„opaciteitsmeter": een instrument ontworpen om de dichtheid van rookdeeltjes te meten aan de lichtverzwakking;

„basismotor": een motor die op een zodanige wijze uit een motorfamilie is gekozen dat de emissie-eigenschappen representatief zijn voor die motorfamilie;

„deeltjesnabehandelingsvoorziening": een uitlaatgasnabehandelingssysteem ontworpen om de emissie van verontreinigende deeltjes te verminderen door mechanische scheiding, aërodynamische scheiding, scheiding door diffusie of scheiding door traagheid;

„verontreinigende deeltjes": materiaal dat verzameld wordt op een gespecificeerd filtermedium na verdunning van het uitlaatgas met schone gefilterde lucht zodat de temperatuur niet meer dan 325 K (52 °C) bedraagt;

„procentuele belasting": het deel van het beschikbare maximumkoppel bij een bepaald motortoerental;

„periodieke regeneratie": het regeneratieproces van een emissiebeperkingsvoorziening, dat periodiek plaatsvindt nadat de motor ten hoogste 100 uur normaal heeft gewerkt. Tijdens cycli waarin de regeneratie plaatsvindt, kunnen de emissienormen worden overschreden;

„permanente standaardinstelling": een AECS die wordt geactiveerd bij een door het OBD-systeem gedetecteerde storing in de emissiebeperkingsstrategie, waardoor de storingsindicator wordt geactiveerd en waarvoor geen input van het defecte onderdeel of systeem nodig is;

„krachtafneeminrichting": een door de motor aangedreven voorziening waarmee in het voertuig gemonteerde hulpapparatuur van energie wordt voorzien;

„reagens": elk medium dat aan boord van het voertuig in een tank is opgeslagen en indien nodig ten behoeve van het emissiebeperkingssysteem aan het uitlaatgasnabehandelingssysteem wordt verstrekt;

„herkalibratie": een fijnafstelling van een aardgasmotor om te zorgen voor dezelfde prestaties (vermogen, brandstofverbruik) bij een aardgas uit een andere groep;

„referentietoerental (n_{ref})": 100 % van het toerental dat wordt gebruikt om de relatieve toerentalwaarden bij de ETC-test te denormaliseren overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 2;

„responsietijd": het tijdverschil tussen een snelle verandering van het te meten bestanddeel op het referentiepunt en de juiste verandering in

([1]) PB L 375 van 31.12.1980, blz. 46. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 1999/99/EG (PB L 334 van 28.12.1999, blz. 32).

▼M1

de responsie van het meetsysteem waarbij de verandering van het gemeten bestanddeel minstens 60 % FS bedraagt en in minder dan 0,1 sec. plaatsvindt. De responsietijd van het systeem (t_{90}) bestaat uit de reactietijd en de stijgtijd van het systeem (zie ook ISO 16183);

„stijgtijd”: de tijd tussen de 10 %- en de 90 %-responsie van de eindwaarde ($t_{90} - t_{10}$). Dit is de instrumentresponsie nadat het te meten bestanddeel het instrument heeft bereikt. Voor de stijgtijd is de bemonsteringssonde het referentiepunt;

„zelfaanpassend vermogen”: elk motoronderdeel waarmee de lucht-brandstofverhouding constant kan worden gehouden;

„rook”: in de uitlaatgasstroom van een dieselmotor zwevende deeltjes die licht absorberen, weerkaatsen of breken;

„testcyclus”: een opeenvolging van testpunten, elk met een bepaald toerental en koppel, die de motor in statische toestand (ESC-test) of veranderende bedrijfsomstandigheden (ETC- en ELR-test) moet volgen;

„koppelbegrenzer”: een voorziening die het maximumkoppel van de motor tijdelijk begrenst;

„omzettingstijd”: de tijd die verloopt tussen de verandering van het te meten bestanddeel aan de bemonsteringssonde en een systeemresponsie van 50 % van de eindwaarde (t_{50}). De omzettingstijd wordt gebruikt voor de afregeling van de signalen van verschillende meetinstrumenten;

„nuttige levensduur”: voor voertuigen en motoren waaraan typegoedkeuring is verleend op basis van rij B1, B2 of C van de tabel in punt 6.2.1, de in artikel 3 (duurzaamheid van emissiebeperkingssystemen) vastgestelde afstand en/of tijd waarvoor aan de relevante emissiegrenswaarden voor gassen, deeltjes en rook moet worden voldaan in het kader van de typegoedkeuring;

„Wobbe-index (onderste Wl of bovenste Wu)”: de verhouding tussen de overeenkomstige calorische waarde van een gas per volume-eenheid en de vierkantswortel van de relatieve dichtheid onder dezelfde referentieomstandigheden:

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air}/\rho_{gas}}$$

„λ-verschuivingsfactor (S_λ)”: een uitdrukking die de vereiste flexibiliteit van het motorregelsysteem beschrijft voor wat betreft een verandering van de verhouding λ (overmaat lucht) indien de motor op een gas met een andere samenstelling dan puur methaan loopt (zie bijlage VII voor de berekening van S_λ).

2.2. **Symbolen, afkortingen en internationale normen**

2.2.1. *Symbolen voor testparameters*

Symbool	Eenheid	Term
A_p	m^2	Oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de isokinetische bemonsteringssonde
A_e	m^2	Oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de uitlaatpijp
C	ppm/vol. %	Concentratie
C_d	—	Afvoercoëfficiënt van SSV-CVS
C1	—	Koolstof-1-equivalent koolwaterstof
D	m	Diameter
D_0	m^3/s	Afsnijpunt van de PDP-kalibratiefunctie
D	—	Verdunningsfactor
D	—	Bessel-functieconstante
E	—	Bessel-functieconstante
E_E	—	Ethaanrendement
E_M	—	Methaanrendement

▼**M1**

Symbool	Eenheid	Term
E_Z	g/kWh	Geïnterpoleerde NO_x-emissie op het controlepunt
f	1/s	Frequentie
f_a	—	Atmosferische factor van het laboratorium
f_c	s^{-1}	Grensfrequentie van het Bessel-filter
F_s	—	Stoichiometrische factor
H	MJ/m^3	Calorische waarde
H_a	g/kg	Absolute vochtigheid van de inlaatlucht
H_d	g/kg	Absolute vochtigheid van de verdunningslucht
i	—	Index die een individuele modus of momentane meting aangeeft
K	—	Bessel-constante
k	m^{-1}	Lichtabsorptiecoëfficiënt
k_f		Brandstofspecifieke factor voor droog/natcorrectie
$k_{h,D}$	—	Vochtigheidscorrectiefactor voor NO_x bij dieselmotoren
$k_{h,G}$	—	Vochtigheidscorrectiefactor voor NO_x bij gasmotoren
K_V		CFV-kalibratiefunctie
$k_{W,a}$	—	Droog/natcorrectiefactor voor de inlaatlucht
$k_{W,d}$	—	Droog/natcorrectiefactor voor de verdunningslucht
$k_{W,e}$	—	Droog/natcorrectiefactor voor het verdunde uitlaatgas
$k_{W,r}$	—	Droog/natcorrectiefactor voor het ruwe uitlaatgas
L	%	Percentage van het koppel ten opzichte van het maximumkoppel voor de testmotor
L_a	m	Effectieve optische weglengte
M_{ra}	g/mol	Moleculaire massa van de inlaatlucht
M_{re}	g/mol	Moleculaire massa van het uitlaatgas
m_d	kg	Massa van het verdunningsluchtmonster dat door de deeltjesbemonsteringsfilters wordt gevoerd
m_{ed}	kg	Totale massa van het verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus
m_{edf}	kg	Massa van equivalent verdund uitlaatgas gedurende de cyclus
m_{ew}	kg	Totale massa van het uitlaatgas gedurende de cyclus
m_f	mg	Massa van het verzamelde deeltjesmonster
$m_{f,d}$	mg	Massa van het deeltjesmonster van de verdunningslucht
m_{gas}	g/h or g	Massadebiet van gasvormige emissies
m_{se}	kg	Monstermassa gedurende de cyclus
m_{sep}	kg	Massa van het verdunde uitlaatgasmonster dat door de deeltjesbemonsteringsfilters wordt gevoerd
m_{set}	kg	Massa van het dubbel verdunde uitlaatgasmonster dat door de deeltjesbemonsteringsfilters wordt gevoerd
m_{ssd}	kg	Massa van de secundaire verdunningslucht
N	%	Opaciteit
N_P	—	Totaal aantal omwentelingen van de PDP gedurende de cyclus
$N_{P,i}$	—	Omwentelingen van de PDP gedurende een tijdsinterval
n	min^{-1}	Motortoerental
n_p	s^{-1}	PDP-toerental
n_{hi}	min^{-1}	Hoog motortoerental
n_{lo}	min^{-1}	Laag motortoerental
n_{ref}	min^{-1}	Referentiemotortoerental voor de ETC-test
p_a	kPa	Verzadigde dampdruk van de motorinlaatlucht
p_b	kPa	Totale luchtdruk
p_d	kPa	Verzadigde dampdruk van de verdunningslucht

▼M1

Symbool	Eenheid	Term
p_p	kPa	Absolute druk
p_r	kPa	Waterdampdruk na koelbad
p_s	kPa	Droge luchtdruk
p_1	kPa	Drukval bij de pompinlaat
P(a)	kW	Door de voor de test aangebrachte hulpapparatuur geabsorbeerd vermogen
P(b)	kW	Door de voor de test te verwijderen hulpapparatuur geabsorbeerd vermogen
P(n)	kW	Niet-gecorrigeerd nettovermogen
P(m)	kW	Op de testbank gemeten vermogen
q_{maw}	kg/h or kg/s	Massadebiet inlaatlucht op natte basis
q_{mad}	kg/h or kg/s	Massadebiet inlaatlucht op droge basis
q_{mdw}	kg/h or kg/s	Massadebiet verdunningslucht op natte basis
q_{mdew}	kg/h or kg/s	Massadebiet verdund uitlaatgas op natte basis
$q_{mdew,i}$	kg/s	Momentaan CVS-massadebiet op natte basis
q_{medf}	kg/h or kg/s	Massadebiet equivalent verdund uitlaatgas op natte basis
q_{mew}	kg/h or kg/s	Uitlaatgasmassadebiet op natte basis
q_{mf}	kg/h or kg/s	Brandstofmassadebiet
q_{mp}	kg/h or kg/s	Deeltjesmonstermassadebiet
q_{vs}	dm^3/min	Monsterdebiet in analyseopstelling
q_{vt}	cm^3/min	Indicatorgasdebiet
Ω	—	Bessel-constante
Q_s	m^3/s	PDP/CFV-CVS-volumedebiet
Q_{SSV}	m^3/s	SSV-CVS-volumedebiet
r_a	—	Verhouding tussen de dwarsdoorsnede van de isokinetische sonde en de uitlaatpijp
r_d	—	Verdunningsverhouding
r_D	—	Diameterverhouding van SSV-CVS
r_p	—	Drukverhouding van SSV-CVS
r_s	—	Bemonsteringsverhouding
R_f	—	FID-responsiefactor
ρ	kg/m^3	Dichtheid
S	kW	Dynamometerinstelling
S_i	m^{-1}	Momentane rookwaarde
S_λ	—	λ-verschuivingsfactor
T	K	Absolute temperatuur
T_a	K	Absolute temperatuur van de inlaatlucht
t	s	Meettijd
t_e	s	Elektrische responsietijd
t_f	s	Filterresponsietijd voor de Bessel-functie
t_p	s	Fysische responsietijd
Δt	s	Tijdsinterval tussen opeenvolgende rookgegevens (= 1/bemonsteringssnelheid)
Δt_i	s	Tijdsinterval voor momentaan CVS-debiet
τ	%	Rooktransmissie
u	-	Verhouding tussen dichtheid van gasbestanddeel en uitlaatgas
V_0	m^3/rev	PDP-gasvolume dat per omwenteling wordt gepompt
V_s	l	Systeemvolume van analyseopstelling
W	—	Wobbe-index

▼M1

Symbool	Eenheid	Term
W_{act}	kWh	Werkelijke cyclusarbeid van de ETC
W_{ref}	kWh	Referentiecyclusarbeid van de ETC
W_F	—	Wegingsfactor
WF_E	—	Effectieve wegingsfactor
X_0	m^3/omw.	Kalibratiefunctie van de PDP-volumedebiet
Y_i	m^{-1}	Gemiddelde Bessel-rookwaarde over 1 sec.

▼B

►M1 2.2.2. ◄ *Symbolen voor chemische bestanddelen*

CH_4	Methaan
C_2H_6	Ethaan
C_2H_5OH	Ethanol
C_3H_8	Propaan
CO	Koolstofmonoxide
DOP	Dioctylftalaat
CO_2	Koolstofdioxide
HC	Koolwaterstoffen
NMHC	Niet-methaanhoudende koolwaterstoffen
NO_x	Stikstofoxiden
NO	Stikstofmonoxide
NO_2	Stikstofdioxide
PT	Deeltjes

►M1 2.2.3. ◄ *Afkortingen*

CFV	Venturibuis met kritische stroming
CLD	Chemiluminescentiedetector
ELR	Europese belastingresponsiecyclus
ESC	Europese statische-toestandcyclus
ETC	Europese transiënte cyclus
FID	Vlamionisatiedetector
GC	Gaschromatograaf
HCLD	Verwarmde chemiluminescentiedetector
HFID	Verwarmde vlamionisatiedetector
LPG	Vloeibaar petroleumgas
NDIR	Niet-dispersieve infrarood-analysator
NMC	Niet-methaancutter

▼M1

2.2.4. *Symbolen voor de brandstofsamenstelling*

w_{ALF}	Waterstofgehalte van brandstof, % massa
w_{BET}	Koolstofgehalte van brandstof, % massa
w_{GAM}	Zwavelgehalte van brandstof, % massa
w_{DEL}	Stikstofgehalte van brandstof, % massa
w_{EPS}	Zuurstofgehalte van brandstof, % massa
α	Molaire waterstofverhouding (H/C)
β	Molaire koolstofverhouding (C/C)
γ	Molaire zwavelverhouding (S/C)
δ	Molaire stikstofverhouding (N/C)
ε	Molaire zuurstofverhouding (O/C)

in het geval van een brandstof $C_\beta H_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

$\beta = 1$ voor brandstoffen op basis van koolstof, $\beta = 0$ voor brandstof op basis van waterstof.

▼M1

2.2.5. *Normen waarnaar in deze richtlijn wordt verwezen*

ISO 15031-1	ISO 15031-1: 2001 Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 1: General information.
ISO 15031-2	ISO/PRF TR 15031-2: 2004 Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics – Part 2: Terms, definitions, abbreviations and acronyms.
ISO 15031-3	ISO 15031-3: 2004 Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 3: Diagnostic connector and related electrical circuits, specification and use.
SAE J1939-13	SAE J1939-13: Off-Board Diagnostic Connector.
ISO 15031-4	ISO DIS 15031-4.3: 2004 Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 4: External test equipment.
SAE J1939-73	SAE J1939-73: Application Layer – Diagnostics.
ISO 15031-5	ISO DIS 15031-5.4: 2004 Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics – Part 5: Emissions-related diagnostic services.
ISO 15031-6	ISO DIS 15031-6.4: 2004 Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics – Part 6: Diagnostic trouble code definitions.
SAE J2012	SAE J2012: Diagnostic Trouble Code Definitions Equivalent to ISO/DIS 15031-6, April 30, 2002.
ISO 15031-7	ISO 15031-7: 2001 Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 7: Data link security.
SAE J2186	SAE J2186: E/E Data Link Security, dated October 1996.
ISO 15765-4	ISO 15765-4: 2001 Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Network (CAN) - Part 4: Requirements for emissions-related systems.
SAE J1939	SAE J1939: Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network.
ISO 16185	ISO 16185: 2000 Road vehicles – engine family for homologation.
ISO 2575	ISO 2575: 2000 Road vehicles – Symbols for controls, indicators and tell-tales.
ISO 16183	ISO 16183: 2002 Heavy duty engines - Measurement of gaseous emissions from raw exhaust gas and of particulate emissions using partial flow dilution systems under transient test conditions.

▼B

3. AANVRAAG VAN EG-GOEDKEURING

3.1. **Aanvraag van EG-goedkeuring voor een type motor of motorfamilie als technische eenheid**

▼M1

3.1.1. De aanvraag om goedkeuring voor een motortype of motorfamilie met betrekking tot het emissieniveau van verontreinigende gassen en deeltjes bij dieselmotoren en met betrekking tot het emissieniveau van verontreinigende gassen bij gasmotoren, de nuttige levensduur en het boorddiagnosesysteem (OBD) wordt ingediend door de motorfabrikant of zijn naar behoren gemachtigde vertegenwoordiger.

▼M1

Als de aanvraag betrekking heeft op een motor met een boorddiagnosesysteem (OBD), moet aan de voorschriften van punt 3.4 worden voldaan.

▼B

3.1.2. De aanvraag gaat vergezeld van de volgende gegevens in drievoud:

3.1.2.1. een beschrijving van het motortype of motorfamilie, indien van toepassing, met de inlichtingen, als bedoeld in bijlage II van deze richtlijn, overeenkomstig de voorschriften van de artikelen 3 en 4 van Richtlijn 70/156/EEG van de Raad van 6 februari 1970 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende de goedkeuring van motorvoertuigen en aanhangwagens daarvan ([1]).

3.1.3. Een motor met de in bijlage II beschreven kenmerken van het „motortype"of de „basismotor" wordt verstrekt aan de technische dienst die belast is met de uitvoering van de in punt 6 beschreven goedkeuringsproeven.

3.2. **Aanvraag om EG-goedkeuring voor een voertuigtype wat de motor betreft**

▼M1

3.2.1. De aanvraag om goedkeuring van een voertuig met betrekking tot de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes door een dieselmotor of dieselmotorfamilie en met betrekking tot de emissie van verontreinigende gassen door een gasmotor of gasmotorfamilie, de nuttige levensduur en het boorddiagnosesysteem (OBD) wordt ingediend door de voertuigfabrikant of zijn naar behoren gemachtigde vertegenwoordiger.

Als de aanvraag betrekking heeft op een motor met een boorddiagnosesysteem (OBD), moet aan de voorschriften van punt 3.4 worden voldaan.

▼B

3.2.2. Zij gaat vergezeld van de volgende gegevens in drievoud:

3.2.2.1. een beschrijving van het voertuigtype, de met de motor verband houdende voertuigonderdelen en het motortype of de motorfamilie, indien van toepassing, met de inlichtingen, bedoeld in bijlage II, tezamen met de documentatie die vereist is op grond van artikel 3 van Richtlijn 70/156/EEG.

▼M1

3.2.3. De fabrikant geeft een beschrijving van de storingsindicator (MI) die door het OBD-systeem wordt gebruikt om de bestuurder van het voertuig op een storing te attenderen.

De fabrikant geeft een beschrijving van de indicator en de waarschuwing waarmee een tekort aan reagens aan de bestuurder van het voertuig wordt gemeld.

▼B

3.3. **Aanvraag om EG-goedkeuring voor een voertuigtype met een goedgekeurde motor**

▼M1

3.3.1. De aanvraag om goedkeuring van een voertuig met betrekking tot de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes door een goedgekeurde dieselmotor of dieselmotorfamilie en met betrekking tot de emissie van verontreinigende gassen door de goedgekeurde gasmotor of gasmotorfamilie, de nuttige levensduur en het boorddiagnosesysteem (OBD) wordt ingediend door de voertuigfabrikant of zijn naar behoren gemachtigde vertegenwoordiger.

▼B

3.3.2. Zij gaat vergezeld van de volgende gegevens in drievoud:

3.3.2.1. een beschrijving van het voertuigtype en de met de motor verband houdende voertuigonderdelen met de gegevens, bedoeld in bijlage II, indien van toepassing, en eventueel een kopie van het EG-goedkeuringsformulier (bijlage VI) voor de motor of motorfamilie als technische eenheid die in het voertuigtype is gemonteerd, tezamen met de documentatie die vereist is op grond van artikel 3 van Richtlijn 70/156/EEG.

([1]) PB L 42 van 23.2.1970, blz. 1. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 2004/104/EG van de Commissie (PB L 337 van 13.11.2004, blz. 13).

▼M1

3.3.3. De fabrikant geeft een beschrijving van de storingsindicator (MI) die door het OBD-systeem wordt gebruikt om de bestuurder van het voertuig op een storing te attenderen.

De fabrikant geeft een beschrijving van de indicator en de waarschuwing waarmee een tekort aan reagens aan de bestuurder van het voertuig wordt gemeld.

3.4. **Boorddiagnosesystemen**

3.4.1. De goedkeuringsaanvraag voor een motor met een OBD-systeem moet vergezeld gaan van de informatie die wordt gevraagd in punt 9 van aanhangsel 1 van bijlage II (beschrijving van de basismotor) en/of punt 6 van aanhangsel 3 van bijlage II (beschrijving van een motortype binnen de familie), en:

3.4.1.1. gedetailleerde schriftelijke informatie met een volledige beschrijving van de functionele eigenschappen van het OBD-systeem, inclusief een lijst van alle relevante delen van het emissiebeperkingssysteem van de motor, dat wil zeggen sensors, actuators en onderdelen, die door het OBD-systeem worden bewaakt;

3.4.1.2. eventueel een verklaring van de fabrikant met betrekking tot de parameters die zijn gebruikt om ernstige storingen te controleren.

3.4.1.2.1. De fabrikant verstrekt de technische dienst bovendien een beschrijving van mogelijke storingen in het emissiebeperkingssysteem die de emissies kunnen beïnvloeden. De technische dienst en de voertuigfabrikant plegen overleg over deze informatie en bepalen welke gegevens moeten worden verstrekt;

3.4.1.3. eventueel een beschrijving van de communicatie-interface (apparatuur en berichten) tussen de elektronische regeleenheid van de motor (EECU) en elke andere regeleenheid van de aandrijflijn of het voertuig wanneer de uitgewisselde informatie invloed heeft op de correcte werking van het emissiebeperkingssysteem;

3.4.1.4. indien van toepassing, kopieën van andere typegoedkeuringen met de relevante gegevens die een uitbreiding van de goedkeuring mogelijk maken;

3.4.1.5. indien van toepassing, de kenmerken van de motorfamilie zoals bedoeld in punt 8 van deze bijlage.

3.4.1.6. de fabrikant moet aangeven welke maatregelen zijn genomen om manipulatie of wijziging van de EECU of een van de in punt 3.4.1.3 genoemde interfaceparameters tegen te gaan.

▼B

4. EG-TYPEGOEDKEURING

4.1. **Verlening van multibrandstof-EG-typegoedkeuring**

Een multibrandstof-EG-typegoedkeuring wordt verleend onder de volgende voorwaarden:

4.1.1. Bij dieselbrandstof moet de basismotor voldoen aan de voorschriften van deze richtlijn betreffende de referentiebrandstof in bijlage IV.

4.1.2. Bij aardgas moet worden aangetoond dat de basismotor zich kan aanpassen aan alle brandstofsamenstellingen die in de handel kunnen zijn. Bij aardgas zijn er over het algemeen twee typen brandstof: brandstof met een hoge verbrandingswaarde (H-gas) en brandstof met een lage verbrandingswaarde (L-gas). Binnen die twee gasgroepen bestaat echter veel variatie; er zijn sterke verschillen in de energie-inhoud, uitgedrukt door de Wobbe-index, en in de λ-verschuivingsfactor (S_λ). De formules voor de berekening van de Wobbe-index en S_λ zijn vermeld in de punten 2.27 en 2.28. Aardgas met een λ-verschuivingsfactor tussen 0,89 en 1,08 ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}08$) wordt geacht tot de H-groep te behoren, terwijl aardgas met een λ-verschuivingsfactor tussen 1,08 en 1,19 ($1{,}08 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$) wordt geacht tot de L-groep te behoren. In de samenstelling van de referentiebrandstoffen is rekening gehouden met de extreme variaties van S_λ. De basismotor moet voldoen aan de voorschriften van deze richtlijn voor de referentiebrandstoffen G_R (brandstof 1) en G_{25} ((brandstof 2), als vermeld in bijlage IV, zonder dat de brandstoftoevoer tussen de twee proeven opnieuw wordt afgesteld. De motor mag zich echter gedurende één ETC-cyclus zonder meting aanpassen nadat de brandstof is gewijzigd. Voor de proef moet de basismotor zijn ingelopen volgens de procedure van punt 3 van aanhangsel 2 van bijlage III.

▼B

4.1.2.1. Op verzoek van de fabrikant mag de motor getest worden met een derde brandstof (brandstof 3) indien de λ-verschuivingsfactor (S_λ) tussen 0,89 (d.w.z. de ondergrens van G_R) en 1,19 (d.w.z. de bovengrens van G_{25}) ligt, bijvoorbeeld wanneer brandstof 3 een in de handel verkrijgbare brandstof is. De resultaten van deze test mogen worden gebruikt als basis voor de beoordeling van de overeenstemming van de productie.

4.1.3. Bij een motor die op aardgas loopt en die zichzelf aanpast aan H-gassen enerzijds en L-gassen anderzijds, waarbij met behulp van een schakelaar van gasgroep H op gasgroep L kan worden overgeschakeld, moet de basismotor in elke stand van de schakelaar worden beproefd met de twee relevante referentiebrandstoffen als aangegeven in bijlage IV voor elke gasgroep. De brandstoffen zijn G_R (brandstof 1) en G_{23} (brandstof 3) voor gasgroep H en G_{25} (brandstof 2) en G_{23} (brandstof 3) voor gasgroep L. De basismotor moet in beide standen van de schakelaar aan de voorschriften van deze richtlijn voldoen, zonder tussentijdse afstelling van het brandstofsysteem tussen beide tests bij elke stand van de schakelaar. De motor mag zich echter gedurende één ETC-cyclus zonder meting aanpassen nadat de brandstof is gewijzigd. Voor de proef moet de basismotor zijn ingelopen volgens de procedure van punt 3 van aanhangsel 2 van bijlage III.

4.1.3.1. Op verzoek van de fabrikant mag de motor getest worden met een derde brandstof in plaats van G_{23} (brandstof 3) indien de λ-verschuivingsfactor S_λ tussen 0,89 (d.w.z. de ondergrens van G_R) en 1,19 (d.w.z. de bovengrens van G_{25}) ligt, bijvoorbeeld wanneer brandstof 3 een op de markt verkrijgbare brandstof is. De resultaten van deze test mogen worden gebruikt als basis voor de beoordeling van de overeenstemming van de productie.

4.1.4. Indien de motorbrandstof aardgas is, wordt de verhouding van de emissieresultaten „r” voor elke verontreinigende stof als volgt bepaald:

$$r = \frac{\text{emissieresultaat met referentiebrandstof 2}}{\text{emissieresultaat met referentiebrandstof 1}}$$

of

$$\frac{r_a = \text{emissieresultaat met referentiebrandstof 2}}{\textit{emissieresultaat met referentiebrandstof 3}}$$

en

$$\frac{r_b = \text{emissieresultaat met referentiebrandstof 1}}{\textit{emissieresultaat met referentiebrandstof 3}}$$

4.1.5. Bij LPG moet worden aangetoond dat de basismotor zich kan aanpassen aan alle brandstofsamenstellingen die in de handel kunnen zijn. Bij LPG zijn er variaties in de samenstelling C_3/C_4. In de referentiebrandstoffen is rekening gehouden met deze variaties. De basismotor moet voldoen aan de emissievoorschriften voor de referentiebrandstoffen A en B, als vermeld in bijlage IV, zonder dat de brandstoftoevoer tussen de twee proeven opnieuw wordt afgesteld. De motor mag zich echter gedurende één ETC-cyclus zonder meting aanpassen nadat de brandstof is gewijzigd. Voor de proef moet de basismotor zijn ingelopen volgens de procedure van punt 3 van aanhangsel 2 van bijlage III.

4.1.5.1. De verhouding van de emissieresultaten „r” wordt voor elke verontreinigende stof als volgt bepaald:

$$r = \frac{\text{emissieresultaat met referentiebrandstof B}}{\text{emissieresultaat met referentiebrandstof A}}$$

4.2. **Verlening van EG-typegoedkeuring voor een beperkt aantal brandstoffen**

EG-typegoedkeuring voor een beperkt aantal brandstoffen wordt verleend onder de volgende voorwaarden:

4.2.1. Goedkeuring wat betreft de uitlaatemissies van een motor die op aardgas loopt en bestemd is voor gasgroep H of gasgroep L.

De basismotor moet worden getest met de relevante referentiebrandstof als aangegeven in bijlage IV voor de betrokken gasgroep. De brand-

▼B

stoffen zijn G_R (brandstof 1) en G_{23} (brandstof 3) voor gasgroep H en G_{25} (brandstof 2) en G_{23} (brandstof 3) voor gasgroep L. De basismotor moet aan de voorschriften van deze richtlijn voldoen zonder tussentijdse afstelling van het brandstofsysteem tussen beide tests. De motor mag zich echter gedurende één ETC-cyclus zonder meting aanpassen nadat de brandstof is gewijzigd. Voor de proef moet de basismotor zijn ingelopen volgens de procedure van punt 3 van aanhangsel 2 van bijlage III.

4.2.1.1. Op verzoek van de fabrikant mag de motor getest worden met een derde brandstof in plaats van G_{23} (brandstof 3) indien de λ-verschuivingsfactor S_λ tussen 0,89 (d.w.z. de ondergrens van G_R) en 1,19 (d.w.z. de bovengrens van G_{25}) ligt, bijvoorbeeld wanneer brandstof 3 een op de markt verkrijgbare brandstof is. De resultaten van deze test mogen worden gebruikt als basis voor de beoordeling van de overeenstemming van de productie.

4.2.1.2. De verhouding van de emissieresultaten „r" wordt voor elke verontreinigende stof als volgt bepaald:

$$r = \frac{\text{emissieresultaat met referentiebrandstof 2}}{\text{emissieresultaat met referentiebrandstof 1}}$$

of

$$\frac{r_a = \text{emissieresultaat met referentiebrandstof 2}}{emissieresultaat\ met\ referentiebrandstof\ 3}$$

en

$$\frac{r_b = \text{emissieresultaat met referentiebrandstof 1}}{emissieresultaat\ met\ referentiebrandstof\ 3}$$

4.2.1.3. Bij aflevering aan de afnemer moet de motor zijn voorzien van een plaatje (zie punt 5.1.5) waarop is vermeld voor welke gasgroep de motor is goedgekeurd.

4.2.2. Goedkeuring wat betreft de uitlaatemissies van een motor die op aardgas of LPG loopt en bestemd is voor brandstof van één bepaalde samenstelling

4.2.2.1. De basismotor moet voldoen aan de emissievoorschriften voor de referentiebrandstoffen G_R en G_{25} in het geval van aardgas of de referentiebrandstoffen A en B in het geval van LPG, als vermeld in bijlage IV. Tussen de proeven mag het brandstofsysteem worden bijgesteld. Deze bijstelling bestaat uit herkalibratie van het brandstofgegevensbestand, onder wijziging van het basisregelsysteem of de basisopzet van het gegevensbestand. Indien nodig mogen onderdelen die rechtstreeks verband houden met de brandstofstroom (zoals inspuitkoppen) worden vervangen.

4.2.2.2. Op verzoek van de fabrikant mag de motor worden getest met de referentiebrandstoffen G_R en G_{23} of met de referentiebrandstoffen G_{25} en G_{23} in welk geval de typegoedkeuring slechts geldig is voor respectievelijk gasgroep H of gasgroep L.

4.2.2.3. Bij aflevering aan de afnemer moet de motor zijn voorzien van een plaatje (zie punt 5.1.5) waarop is vermeld voor welke brandstofsamenstelling de motor is gekalibreerd.

4.3. **Goedkeuring van de uitlaatemissies van een lid van een motorfamilie**

4.3.1. Behalve in het in punt 4.3.2 genoemde geval wordt de goedkeuring van een basismotor zonder verdere beproeving uitgebreid tot alle motoren van een familie voor alle brandstofsamenstellingen binnen de gasgroep waarvoor de basismotor is goedgekeurd (in het geval van de in punt 4.2.2 beschreven motoren) of voor dezelfde brandstoffen respectievelijk dezelfde gasgroep waarvoor de basismotor is goedgekeurd (in het geval van de in punt 4.1 of 4.2 beschreven motoren).

4.3.2. *Secundaire proefmotor*

Indien de technische dienst in het geval van een aanvraag om typegoedkeuring van een motor of een voertuig, wat betreft de tot een motorfamilie behorende motor, constateert dat de ingediende aanvraag met betrekking tot de gekozen basismotor niet geheel representatief is

▼B

voor de in aanhangsel 1 van bijlage I beschreven motorfamilie, kan hij een andere en zo nodig een extra referentietestmotor selecteren en testen.

4.4. **Typegoedkeuringsformulier**

Bij goedkeuring overeenkomstig de punten 3.1, 3.2 en 3.3 wordt een formulier volgens het model van bijlage VI afgegeven.

5. MERKTEKENS OP DE MOTOR

5.1. **De als technische eenheid goedgekeurde motor moet zijn voorzien van:**

5.1.1. handelsmerk of firmanaam van de fabrikant van de motor;

5.1.2. handelsbenaming van de fabrikant;

5.1.3. het EG-typegoedkeuringsnummer, voorafgegaan door de kenletter(s) van het land dat de EG-typegoedkeuring heeft verleend ►M1 ——————— ◄.

5.1.4. In geval van een aardgasmotor moet een van de volgende merktekens na het EG-typegoedkeuringsnummer worden geplaatst:

— H bij een motor, goedgekeurd en gekalibreerd voor gasgroep H;

— L bij een motor, goedgekeurd en gekalibreerd voor gasgroep L;

— HL bij een motor, goedgekeurd en gekalibreerd voor zowel gasgroep H als gasgroep L;

— H_t bij een motor, goedgekeurd en gekalibreerd voor een specifieke gassamenstelling van gasgroep H, die door fijnafstelling van het brandstofsysteem van de motor ingesteld kan worden op een ander specifiek gas van gasgroep H;

— L_t bij een motor, goedgekeurd en gekalibreerd voor een specifieke gassamenstelling van gasgroep L, die door fijnafstelling van het brandstofsysteem van de motor ingesteld kan worden op een ander specifiek gas van gasgroep L;

— HL_t bij een motor, goedgekeurd en gekalibreerd voor een specifieke gassamenstelling van hetzij gasgroep H, hetzij gasgroep L, die door fijnafstelling van het brandstofsysteem van de motor ingesteld kan worden op een ander specifiek gas van hetzij gasgroep H, hetzij gasgroep L.

5.1.5. *Plaatjes*

In geval van aardgas- en LPG-motoren met een goedkeuring voor een beperkt aantal brandstoffen zijn de volgende plaatjes van toepassing:

5.1.5.1 Inhoud

De volgende gegevens moeten worden verstrekt:

In geval van punt 4.2.1.3 staat op het plaatje

„ALLEEN VOOR GEBRUIK MET AARDGAS VAN GASGROEP H”. „H” wordt eventueel vervangen door „L”.

In geval van punt 4.2.2.3 staat op het plaatje

„ALLEEN VOOR GEBRUIK MET AARDGAS, SPECIFICATIE …” of „ALLEEN VOOR GEBRUIK MET LPG, SPECIFICATIE …”. Alle gegevens in de desbetreffende tabel(len) in bijlage VI worden vermeld met de afzonderlijke bestanddelen en grenswaarden die zijn opgegeven door de motorfabrikant.

De letters en cijfers moeten minstens 4 mm hoog zijn.

Noot:

Indien er niet voldoende plaats is voor die gegevens, mag een vereenvoudigde code worden gebruikt. In dat geval moet nadere uitleg met alle voornoemde informatie gemakkelijk toegankelijk zijn voor wie de brandstoftank vult of onderhoud of reparaties van de motor en de bijbehorende onderdelen verricht, alsmede de betrokken autoriteiten. De plaats waar die nadere uitleg zich bevindt en de inhoud ervan worden in overleg bepaald door de fabrikant en de goedkeuringsinstantie.

▼B

5.1.5.2. Eigenschappen

De plaatjes moeten een even grote levensduur als de motor hebben en duidelijk leesbaar zijn. De letters en cijfers moeten onuitwisbaar zijn. Bovendien moet de wijze van bevestiging van de plaatjes afgestemd zijn op de nuttige levensduur van de motor en mogen zij niet kunnen worden verwijderd zonder vernietigd of onherkenbaar beschadigd te worden.

5.1.5.3. Plaatsing

De plaatjes moeten worden bevestigd aan een motoronderdeel dat noodzakelijk is voor de normale werking van de motor en normaliter niet behoeft te worden vervangen gedurende de levensduur van de motor. Bovendien moeten zij zodanig worden geplaatst dat ze gemakkelijk leesbaar zijn voor de gemiddelde waarnemer nadat alle voor de werking van de motor noodzakelijke toebehoren op de motor zijn gemonteerd.

5.2. In geval van aanvraag om EG-goedkeuring van een voertuigtype wat betreft de motor moeten de in punt 5.1.5 vermelde opschriften tevens dicht bij het vulgat van de brandstoftank worden aangebracht.

5.3. In geval van een aanvraag om EG-goedkeuring van een voertuigtype met een goedgekeurde motor moeten de in punt 5.1.5 genoemde opschriften tevens dicht bij het vulgat van de brandstoftank worden aangebracht.

6. SPECIFICATIES EN PROEVEN

▼M1

6.1. **Algemeen**

6.1.1. *Emissiebeperkingsapparatuur*

6.1.1.1. De componenten die de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes door dieselmotoren en gasmotoren kunnen verminderen, moeten op een zodanige wijze worden ontworpen, gebouwd, geassembleerd en geïnstalleerd dat de motor bij normaal gebruik aan de bepalingen van deze richtlijn kan voldoen.

6.1.2. Het gebruik van manipulatiestrategieën is verboden.

6.1.2.1. Het gebruik van motoren met meerdere instellingen is verboden totdat in deze richtlijn deugdelijke bepalingen voor dergelijke motoren zijn vastgesteld ([1]).

6.1.3. *Emissiebeperkingsstrategie*

6.1.3.1. Constructieonderdelen en delen van de emissiebeperkingsstrategie die de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes door dieselmotoren en de emissie van verontreinigende gassen door gasmotoren beïnvloeden, moeten op een zodanige wijze worden ontworpen, gebouwd, geassembleerd en geïnstalleerd dat de motor bij normaal gebruik aan de bepalingen van deze richtlijn kan voldoen. Een emissiebeperkingsstrategie (ECS) bestaat uit een primaire emissiebeperkingsstrategie (BECS) en gewoonlijk één of meer aanvullende emissiebeperkingsstrategieën (AECS).

6.1.4. *Voorschriften voor de primaire emissiebeperkingsstrategie*

6.1.4.1. De primaire emissiebeperkingsstrategie (BECS) moet zodanig zijn ontworpen dat de motor bij normaal gebruik aan de bepalingen van deze richtlijn kan voldoen. Normaal gebruik is niet beperkt tot de in punt 6.1.5.4 genoemde gebruiksomstandigheden.

6.1.5. *Voorschriften voor de aanvullende emissiebeperkingsstrategie*

6.1.5.1. Een aanvullende emissiebeperkingsstrategie (AECS) mag op een motor of een voertuig worden geïnstalleerd op voorwaarde dat de AECS:

— alleen buiten de in punt 6.1.5.4 genoemde gebruiksomstandigheden werkt voor de in de punt 6.1.5.5 genoemde doeleinden,

of

([1]) De Commissie zal vaststellen of specifieke maatregelen inzake motoren met meerdere instellingen in deze richtlijn moeten worden opgenomen op hetzelfde moment als een voorstel met betrekking tot de voorschriften van artikel 10 van deze richtlijn.

▼M1

— alleen uitzonderlijk in de in punt 6.1.5.4 genoemde gebruiksomstandigheden wordt geactiveerd voor de in punt 6.1.5.6 genoemde doeleinden en niet langer dan nodig.

6.1.5.2. Een aanvullende emissiebeperkingsstrategie (AECS) die in de in punt 6.1.5.4 genoemde gebruiksomstandigheden werkt en tot gevolg heeft dat een andere of gewijzigde emissiebeperkingsstrategie (ECS) wordt gebruikt dan die welke normaliter tijdens de toepasselijke emissietestcycli wordt toegepast, is toegestaan indien overeenkomstig de voorschriften van punt 6.1.7 volledig wordt aangetoond dat de maatregel de doelmatigheid van het emissiebeperkingssysteem niet blijvend vermindert. In alle andere gevallen worden dergelijke strategieën als manipulatiestrategieën beschouwd.

6.1.5.3. Een aanvullende emissiebeperkingsstrategie (AECS) die buiten de in punt 6.1.5.4 genoemde gebruiksomstandigheden werkt, is toegestaan indien overeenkomstig de voorschriften van punt 6.1.7 volledig wordt aangetoond dat de maatregel de minimumstrategie is voor het bereiken van de doeleinden van punt 6.1.5.6 inzake milieubescherming en andere technische aspecten. In alle andere gevallen worden dergelijke strategieën als manipulatiestrategieën beschouwd.

6.1.5.4. Zoals bepaald in punt 6.1.5.1 zijn de volgende gebruiksomstandigheden van toepassing bij statische en transiënte werking van de motor:

— een hoogte van maximaal 1 000 m (of een gelijkwaardige atmosferische druk van 90 kPa),

— een omgevingstemperatuur tussen 275 en 303 K (2-30 °C) [1] [2],

— motorkoelmiddeltemperatuur tussen 343 en 373 K (70-100 °C).

6.1.5.5. Een aanvullende emissiebeperkingsstrategie (AECS) mag op een motor of een voertuig worden geïnstalleerd op voorwaarde dat de werking van de AECS in de toepasselijke typegoedkeuringstest is opgenomen en wordt geactiveerd overeenkomstig punt 6.1.5.6.

6.1.5.6. De AECS wordt geactiveerd:

— alleen door signalen die van het voertuig zelf uitgaan, om beschadiging van het motorsysteem (inclusief bescherming van de luchtbehandelingsvoorziening) en/of het voertuig te voorkomen,

of

— met het oog op bedrijfsveiligheid, permanente standaardinstellingen en noodstrategieën,

of

— met het oog op het voorkomen van excessieve emissies, het koud starten of het opwarmen,

of

— als zij wordt gebruikt om de beperking van één aan voorschriften onderworpen verontreinigende stof onder specifieke omgevings- of bedrijfsomstandigheden op te geven voor de beperking van alle andere aan voorschriften onderworpen verontreinigende stoffen binnen de emissiegrenswaarden die voor de desbetreffende motor geschikt zijn. Een dergelijke AECS compenseert van nature voorkomende fenomenen en maakt een aanvaardbare beperking van alle bestanddelen van emissies mogelijk.

6.1.6. *Voorschriften voor koppelbegrenzers*

6.1.6.1. Een koppelbegrenzer is toegestaan indien hij aan de voorschriften van punt 6.1.6.2 of 6.5.5 voldoet. In alle andere gevallen worden koppelbegrenzers als een manipulatiestrategie beschouwd.

6.1.6.2. Een koppelbegrenzer mag op een motor of een voertuig worden geïnstalleerd op voorwaarde dat:

— de koppelbegrenzer alleen door signalen die van het voertuig zelf uitgaan, wordt geactiveerd om te voorkomen dat de aandrijflijn of de voertuigconstructie beschadigd raakt en/of met het oog op de bedrijfsveiligheid, of voor krachtafneming wanneer het voertuig

[1] Tot 1 oktober 2008 geldt „een omgevingstemperatuur tussen 279 en 303 K (6-30 °C)".
[2] Dit temperauurgebied zal worden herzien in het kader van de herziening van deze richtlijn, waarbij de nadruk zal worden gelegd op de geschiktheid van de onderste temperatuurgrens.

▼M1

stilstaat, of voor maatregelen om de correcte werking van het NO_x-verwijderingssysteem te garanderen,

en

— de koppelbegrenzer alleen tijdelijk werkt,

en

— de koppelbegrenzer de emissiebeperkingsstrategie (ECS) niet wijzigt,

en

— het koppel bij krachtafneming of bescherming van de aandrijflijn wordt beperkt tot een constante waarde, die onafhankelijk is van het motortoerental, en nooit het koppel bij vollast overschrijdt,

en

— de koppelbegrenzer op dezelfde manier wordt geactiveerd om de prestaties van een voertuig te verminderen, zodat de bestuurder wordt aangemoedigd de nodige maatregelen te treffen om te garanderen dat de NO_x-beperkingsvoorzieningen in het motorsysteem naar behoren werken.

6.1.7. *Bijzondere voorschriften voor elektronische emissiebeperkingssystemen*

6.1.7.1. Documentatievoorschriften

De fabrikant verstrekt een documentatiepakket met informatie over alle constructieonderdelen, de emissiebeperkingsstrategie (ECS), de koppelbegrenzer van het motorsysteem en de middelen waarmee het de uitgangsvariabelen regelt, ongeacht of die regeling direct of indirect gebeurt. De documentatie wordt in twee delen beschikbaar gesteld:

a) het formele documentatiepakket, dat bij de indiening van de typegoedkeuringsaanvraag aan de technische dienst wordt verstrekt, bevat een complete beschrijving van het ECS en, indien van toepassing, de koppelbegrenzer. Deze documentatie mag beknopt zijn mits wordt aangetoond dat alle uitgangswaarden die zijn toegestaan volgens een matrix die wordt verkregen uit het regelbereik van de ingangswaarden van de individuele eenheid, zijn geïdentificeerd. Deze informatie wordt bij de in punt 3 voorgeschreven documentatie gevoegd;

b) aanvullend materiaal waarin de parameters worden weergegeven die door een aanvullende emissiebeperkingsstrategie (AECS) worden gewijzigd, alsmede de grensomstandigheden waaronder de AECS werkt. Het aanvullende materiaal bevat een beschrijving van de besturingslogica van het brandstofsysteem, de tijdafstellingsstrategieën en de schakelpunten in alle werkingstoestanden. Het omvat ook een beschrijving van de in punt 6.5.5 beschreven koppelbegrenzer.

Dit aanvullende materiaal bevat ook een rechtvaardiging voor het gebruik van een AECS en materiaal en testgegevens om het effect van een op de motor of het voertuig geïnstalleerde AECS op de uitlaatemissies aan te tonen. De rechtvaardiging voor het gebruik van een AECS mag zijn gebaseerd op testgegevens en/of geluidstechnische analyse.

Dit aanvullende materiaal blijft strikt vertrouwelijk en wordt op verzoek aan de typegoedkeuringsinstantie verstrekt. Het wordt door de typegoedkeuringsinstantie vertrouwelijk behandeld.

6.1.8. *Specifiek voor de typegoedkeuring van motoren overeenkomstig rij A van de tabellen in punt 6.2.1 (motoren die normaliter niet op ETC worden getest)*

6.1.8.1. Om na te gaan of een strategie of maatregel moet worden beschouwd als een manipulatiestrategie volgens de definities van punt 2, kan de typegoedkeuringsinstantie en/of de technische dienst aanvullend om een NO_x-screeningtest met toepassing van de ETC verzoeken die in combinatie met de typegoedkeuringstest of de procedures voor het controleren van de overeenstemming van de productie kan worden uitgevoerd.

6.1.8.2. Wanneer wordt nagegaan of een strategie of maatregel moet worden beschouwd als een manipulatiestrategie volgens de definities van punt 2, wordt een extra marge van 10 % ten opzichte van de desbetreffende NO_x-grenswaarde aanvaard.

▼M1

6.1.9. *De overgangsbepalingen voor uitbreiding van de typegoedkeuring staan in punt 6.1.5 van bijlage I bij Richtlijn 2001/27/EG.*

Het bestaande goedkeuringscertificaatnummer blijft geldig tot 8 november 2006. In het geval van uitbreiding verandert alleen het volgnummer van het basisgoedkeuringsnummer:

Voorbeeld voor de tweede uitbreiding van de vierde goedkeuring overeenkomstig toepassingsdatum A, afgegeven door Duitsland:

e1*88/77*2001/27A*0004*02.

6.1.10. *Bepalingen inzake de veiligheid van het elektronische systeem*

6.1.10.1. Voertuigen met een emissiebeperkingssysteem moeten zijn uitgerust met voorzieningen die niet door de fabrikant toegestane wijzigingen van het systeem moeten tegengaan. De fabrikant moet wijzigingen toestaan wanneer deze noodzakelijk zijn voor de diagnose, het onderhoud, de keuring, de latere aanpassing of de reparatie van het voertuig. Herprogrammeerbare computercodes of bedrijfsparameters moeten bestand zijn tegen manipulatie en een beschermingsniveau bieden dat minstens even hoog is als de bepalingen in ISO 15031-7 (SAE J2186), op voorwaarde dat de beveiligingsuitwisseling geschiedt met behulp van de protocollen en de diagnoseconnector zoals voorgeschreven in punt 6 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG. Verwisselbare geheugenchips met kalibratiegegevens moeten zijn ingekapseld, in een verzegelde behuizing zijn ondergebracht of met elektronische algoritmen zijn beschermd en zij mogen alleen met behulp van speciale gereedschappen en procedures kunnen worden vervangen.

6.1.10.2. Elektronische bedrijfsparameters van de motor mogen alleen kunnen worden veranderd met behulp van speciale gereedschappen en procedures (bijvoorbeeld gesoldeerde of ingegoten computeronderdelen of verzegelde dan wel dichtgesoldeerde computerbehuizingen).

6.1.10.3. Fabrikanten moeten de nodige maatregelen nemen om te verhinderen dat bij in gebruik zijnde voertuigen de instelling van de maximale brandstoftoevoer wordt gemanipuleerd.

6.1.10.4. Fabrikanten mogen bij de keuringsinstantie een vrijstelling van een van deze bepalingen aanvragen voor voertuigen waarbij beveiliging overbodig wordt geacht. De criteria die de keuringsinstantie hanteert bij de beoordeling van een dergelijke aanvraag zijn onder meer de beschikbaarheid van prestatiechips, de hoge prestatiemogelijkheden van het voertuig en de verwachte verkoopcijfers voor het voertuig.

6.1.10.5. Fabrikanten die gebruikmaken van programmeerbare computerbouwstenen (bijvoorbeeld EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) moeten ongeoorloofde herprogrammering tegengaan. Fabrikanten moeten verbeterde manipulatiebestrijdingsstrategieën toepassen en schrijfbeveiliging waarbij elektronische toegang tot een elders geplaatste computer van de fabrikant noodzakelijk is. Alternatieve methoden die een gelijkwaardige manipulatiebeveiliging bieden, kunnen door de keuringsinstantie worden goedgekeurd.

6.2. **Specificaties betreffende de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes en rook**

Voor typegoedkeuring volgens rij A van de tabellen in punt 6.2.1 worden de emissies gemeten in ESC- en ELR-tests met conventionele dieselmotoren, met inbegrip van die welke zijn uitgerust met elektronische brandstofinspuiting, uitlaatgasrecirculatie (EGR) en/of oxidatiekatalysator. Dieselmotoren met moderne uitlaatgasnabehandelingssystemen, bijvoorbeeld NO_x-katalysatoren en/of deeltjesvangers, moeten bovendien een ETC-test ondergaan.

Voor typegoedkeuring volgens rij B1 of B2 of rij C van de tabellen in punt 6.2.1 worden de emissies gemeten met de ESC-test, de ELR-test en de ETC-test.

Voor gasmotoren worden de gasvormige emissies bepaald met behulp van de ETC-test.

De ESC- en ELR-testprocedures zijn beschreven in aanhangsel 1 van bijlage III, de ETC-testprocedure in de aanhangsels 2 en 3 van bijlage III.

De emissie van verontreinigende gassen en deeltjes (indien van toepassing) en van rook (indien van toepassing) door de motor die voor de keuring ter beschikking is gesteld, wordt gemeten volgens de in aanhangsel 4 van bijlage III beschreven methoden. In bijlage V

▼M1

worden de aanbevolen analysesystemen voor de verontreinigende gassen, de aanbevolen deeltjesbemonsteringssystemen en de aanbevolen rookmeetsystemen beschreven.

Andere systemen of analyseapparatuur kunnen door de technische dienst worden goedgekeurd indien wordt aangetoond dat daarmee voor de desbetreffende testcyclus gelijkwaardige resultaten worden verkregen. De systeemgelijkwaardigheid moet worden vastgesteld aan de hand van een correlatiestudie met zeven (of meer) monsterparen tussen het onderzochte systeem en een van de referentiesystemen uit deze richtlijn. Voor deeltjesemissies wordt alleen een volledige-stroomverdunningssysteem of een partiële-stroomverdunningssysteem dat aan de vereisten van ISO 16183 voldoet, als gelijkwaardig referentiesysteem erkend. De „resultaten" hebben betrekking op de emissiewaarden bij een specifieke cyclus. De correlatietest moet worden uitgevoerd in hetzelfde laboratorium, in dezelfde meetcel en op dezelfde motor en bij voorkeur gelijktijdig. De gelijkwaardigheid van de gemiddelden van de monsterparen wordt vastgesteld aan de hand van *F*-test- en *t*-teststatistieken zoals beschreven in aanhangsel 4 van deze bijlage en verkregen in hetzelfde laboratorium, in dezelfde meetcel en op dezelfde motor. Uitschieters worden vastgesteld overeenkomstig ISO 5725 en worden niet in het gegevensbestand opgenomen. Voor de opneming van een nieuw systeem in de richtlijn moet de gelijkwaardigheid zijn bepaald op basis van een berekening van de herhaalbaarheid en de reproduceerbaarheid volgens ISO 5725.

▼B

6.2.1. *Grenswaarden*

De specifieke massa van het koolmonoxide, het totaal aan koolwaterstoffen, de stikstofoxiden en de deeltjes, die is bepaald met de ESC-test, en de opaciteit van de rook, die is bepaald met de ELR-test, mogen niet meer bedragen dan de in tabel 1 aangegeven waarden.

Tabel 1

Grenswaarden — ESC- en ELR-test

Rij	Massa koolmonoxide (CO) g/kWh	Massa koolwaterstoffen (HC) g/kWh	Massa stikstofoxiden (NO_x) g/kWh	Massa deeltjes (PT) g/kWh		Rook m^{-1}
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10	0,13 (1)	0,8
B 1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02		0,5
B 2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02		0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02		0,15

(1) Bij motoren met een slagvolume van minder dan 0,75 dm^3 per cilinder en een nominaal toerental van meer dan 3 000 min^{-1}.

Bij dieselmotoren die ook worden beproefd volgens de ETC-test en met name bij gasmotoren mag de specifieke massa van koolmonoxide, andere koolwaterstoffen dan methaan, methaan (indien van toepassing), stikstofoxiden en deeltjes (indien van toepassing) niet meer bedragen dan de in tabel 2 aangegeven waarden.

Tabel 2

Grenswaarden — ETC-test

Rij	Massa koolmonoxide (CO) g/kWh	Massa niet-methaankoolwaterstoffen (NMHC) g/kWh	Massa methaan (CH_4) (1) g/kWh	Massa stikstofoxiden (NO_x) g/kWh	Massa deeltjes (PT) (2) g/kWh	
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16	0,21 (3)
B 1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03	
B 2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03	

▼B

Rij	Massa koolmonoxide (CO) g/kWh	Massa nonmethaankoolwaterstoffen (NMHC) g/kWh	Massa methaan (CH_4) (1) g/kWh	Massa stikstofoxiden (NO_x) g/kWh	Massa deeltjes (PT) (2) g/kWh
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

(1) Alleen bij aardgasmotoren.

(2) Niet van toepassing op gasmotoren in fase A (2000) en fase B1 en B2.

(3) Voor motoren met een slagvolume van minder dan 0,75 dm^3 per cilinder en een nominaal toerental van meer dan 3 000 min^{-1}.

6.2.2. *Meting van koolwaterstoffen bij diesel- en gasmotoren*

6.2.2.1 Een fabrikant kan naar keuze de massa van het totaal aan koolwaterstoffen (THC) volgens de ETC-test meten in plaats van de massa van andere koolwaterstoffen dan methaan. In dat geval is de grenswaarde voor de massa van het totaal aan koolwaterstoffen dezelfde als die welke is vermeld in tabel 2 voor de massa van andere koolwaterstoffen dan methaan.

6.2.3. *Speciale voorschriften voor dieselmotoren*

6.2.3.1. De specifieke massa stikstofoxiden, gemeten op willekeurige controlepunten binnen het controlegebied van de ESC-test, mag niet meer dan 10 % boven de geïnterpoleerde waarden van de aangrenzende testfasen liggen (zie bijlage III, aanhangsel 1, de punten 4.6.2 en 4.6.3).

6.2.3.2. De rookwaarde bij een willekeurig ELR-testtoerental mag niet meer dan 20 % boven de hoogste rookwaarde bij de twee aangrenzende testtoerentallen of — indien deze hoger is — meer dan 5 % boven de grenswaarde liggen.

▼M1

6.3. **Duurzaamheid en verslechteringsfactoren**

6.3.1. Voor de toepassing van deze richtlijn stelt de fabrikant verslechteringsfactoren vast waarmee zal worden aangetoond dat de gasvormige of deeltjesemissies van een motorfamilie of familie van motornabehandelingssystemen gedurende de in artikel 3 vastgestelde duurzaamheidsperiode aan de grenswaarden in de tabellen in punt 6.2.1 blijven voldoen.

6.3.2. De procedures om aan te tonen dat een motorfamilie of familie van motornabehandelingssystemen gedurende die duurzaamheidsperiode aan de desbetreffende emissiegrenswaarden voldoet, zijn vermeld in bijlage II bij Richtlijn 2005/78/EG.

6.4. **OBD-systeem**

6.4.1. Zoals bepaald in artikel 4, leden 1 en 2, van deze richtlijn moeten dieselmotoren en voertuigen met een dieselmotor zijn uitgerust met een boorddiagnosesysteem (OBD) voor emissiebeperking overeenkomstig de voorschriften van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG.

Zoals bepaald in artikel 4, lid 2, van deze richtlijn moeten gasmotoren en voertuigen met een gasmotor zijn uitgerust met een boorddiagnosesysteem (OBD) voor emissiebeperking overeenkomstig de voorschriften van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG.

6.4.2. *Productie van motoren in kleine series*

Als alternatief kunnen motorfabrikanten waarvan de wereldwijde jaarlijkse productie van een motortype dat tot een OBD-motorfamilie behoort

— minder dan 500 stuks bedraagt, EG-typegoedkeuring krijgen op basis van de voorschriften van de huidige richtlijn, waarbij de motor alleen voor het aspect circuitonderbreking wordt gecontroleerd en het nabehandelingssysteem op ernstige storingen wordt gecheckt;

— minder dan 50 stuks bedraagt, EG-typegoedkeuring krijgen op basis van de voorschriften van de huidige richtlijn, waarbij het complete emissiebeperkingssysteem (d.w.z. de motor en het nabehandelingssysteem) alleen voor het aspect circuitonderbreking wordt gecontroleerd.

▼M1

De typegoedkeuringsinstantie moet de Commissie in kennis stellen van de omstandigheden van elke typegoedkeuring die uit hoofde van deze bepaling is verleend.

6.5. **Vereisten om de juiste werking van NO_x-beperkingsvoorzieningen te garanderen** ([1])

6.5.1. *Algemeen*

6.5.1.1. Dit punt is van toepassing op alle motorsystemen, ongeacht de toegepaste technologie om aan de emissiegrenswaarden in de tabellen in punt 6.2.1 van deze bijlage te voldoen.

6.5.1.2. Toepassingsdata

De voorschriften van de punten 6.5.3, 6.5.4 en 6.5.5 gelden vanaf 1 oktober 2006 voor nieuwe typegoedkeuringen en vanaf 1 oktober 2007 voor alle registraties van nieuwe voertuigen.

6.5.1.3. Alle onder dit punt vallende motorsystemen moeten zodanig zijn ontworpen, gebouwd en geïnstalleerd dat zij gedurende de nuttige levensduur van de motor aan deze voorschriften kunnen voldoen.

6.5.1.4. In bijlage II geeft de fabrikant een volledige beschrijving van de functionele werkingseigenschappen van een onder dit punt vallend motorsysteem.

6.5.1.5. Indien het motorsysteem een reagens nodig heeft, specificeert de fabrikant in zijn typegoedkeuringsaanvraag de kenmerken van alle reagentia die door het uitlaatgasnabehandelingssysteem worden verbruikt, bijvoorbeeld type en concentraties, werkingstemperatuur, verwijzing naar internationale normen enz.

6.5.1.6. Wat punt 6.1 betreft, moet elk onder dit punt vallend motorsysteem zijn emissiebeperkingsfunctie behouden in alle omstandigheden die op het grondgebied van de Europese Unie geregeld voorkomen, met name bij lage omgevingstemperaturen.

6.5.1.7. Met het oog op de typegoedkeuring moet de fabrikant tegenover de technische dienst aantonen dat van motorsystemen die een reagens nodig hebben, de emissie van ammoniak tijdens de toepasselijke emissietestcyclus het gemiddelde van 25 ppm niet overschrijdt.

6.5.1.8. Voor motorsystemen die een reagens nodig hebben, moet elke afzonderlijk in een voertuig aangebrachte reagenstank voorzien zijn van een systeem om een monster van de daarin opgeslagen vloeistoffen te kunnen nemen. Het bemonsteringspunt moet gemakkelijk toegankelijk zijn zonder gebruik van speciale gereedschappen of voorzieningen.

6.5.2. *Onderhoudsvoorschriften*

6.5.2.1. Alle eigenaars van nieuwe zware bedrijfsvoertuigen of nieuwe zware motoren moeten van de fabrikant rechtstreeks of onrechtstreeks schriftelijke instructies krijgen waarin staat dat wanneer het emissiebeperkingssysteem van het voertuig niet naar behoren functioneert, dit door de storingsindicator (MI) aan de bestuurder wordt gemeld en dat het prestatieniveau van de motor vervolgens vermindert.

6.5.2.2. De instructies omvatten voorschriften voor het correcte gebruik en onderhoud van voertuigen, eventueel met inbegrip van het gebruik van verbruiksreagentia.

6.5.2.3. De instructies moeten in duidelijke en niet-technische bewoordingen zijn gesteld in de taal van het land waarin het nieuwe zware bedrijfsvoertuig of de nieuwe zware motor wordt verkocht of geregistreerd.

6.5.2.4. In de instructies wordt vermeld of verbruiksreagentia tussen de normale onderhoudsintervallen door de gebruiker van het voertuig moeten worden bijgevuld en wordt een indicatie gegeven van het waarschijnlijke reagensverbruik voor het desbetreffende voertuigtype.

6.5.2.5. In de instructies moet worden vermeld dat het gebruik en het tijdig bijvullen van een vereist reagens met de juiste specificaties verplicht is om het voertuig te laten voldoen aan het certificaat van overeenstemming dat voor dat voertuig- of motortype is afgegeven.

6.5.2.6. In de instructies moet worden vermeld dat het gebruik van een voertuig dat geen reagens verbruikt dat nodig is om verontreinigende emissies te verminderen, mogelijk een strafbaar feit is en dat alle

([1]) De Commissie zal dit punt uiterlijk op 31 december 2006 herzien.

▼M1

gunstige voorwaarden voor de aankoop of het gebruik van het voertuig die in het land van registratie of het land van gebruik zijn verkregen, ongeldig kunnen worden.

6.5.3. *NO_x-beperking van het motorsysteem*

6.5.3.1. Een slechte werking van het motorsysteem wat de NO_x-emissiebeperking betreft (bijvoorbeeld door een tekort aan de noodzakelijke reagentia, onjuiste stroom van de uitlaatgasrecirculatie of desactivering ervan), moet worden vastgesteld door meting van het NO_x-niveau door sensoren in de uitlaatgasstroom.

6.5.3.2. De motorsystemen moeten worden voorzien van een systeem om het NO_x-niveau in de uitlaatgasstroom vast te stellen. Afwijkingen van meer dan 1,5 g/kwh boven de toepasselijke grenswaarde van tabel I in punt 6.2.1 van bijlage I bij deze richtlijn moeten door de storingsindicator aan de bestuurder worden gemeld (zie punt 3.6.5 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG).

6.5.3.3. Bovendien moet een niet-uitwisbare foutcode waaruit de oorzaak van de overschrijding van de in het vorige punt vermelde niveaus blijkt, ten minste 400 dagen of 9 600 bedrijfsuren worden opgeslagen overeenkomstig punt 3.9.2 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG.

6.5.3.4. Indien het NO_x-niveau de OBD-grenswaarden in de tabel in artikel 4, lid 3, van deze richtlijn overschrijdt [1], moet een koppelbegrenzer het prestatieniveau van de motorovereenkomstig de vereisten van punt 6.5.5 verminderen op een voor de bestuurder van het voertuig duidelijk voelbare wijze. Wanneer de koppelbegrenzer is geactiveerd, moet de melding aan de bestuurder worden voortgezet overeenkomstig punt 6.5.3.2.

6.5.3.5. Bij motorsystemen die alleen uitlaatgasrecirculatie (EGR) en geen ander nabehandelingssysteem voor NO_x-emissiebeperking hebben, mag de fabrikant voor de vaststelling van het NO_x-niveau een andere methode dan die van punt 6.5.3.1 gebruiken. Op het moment van de typegoedkeuring moet de fabrikant aantonen dat de alternatieve methode het NO_x-niveau even tijdig en nauwkeurig vaststelt als bij toepassing van punt 6.5.3.1 het geval zou zijn en tot de in de punten 6.5.3.2, 6.5.3.3 en 6.5.3.4 genoemde consequenties leidt.

6.5.4. *Controle van de reagentia*

6.5.4.1. In voertuigen die een reagens nodig hebben om aan de vereisten van dit punt te voldoen, moet de bestuurder op de hoogte worden gehouden van het reagensniveau in het reservoir aan boord van het voertuig door middel van een specifieke mechanische of elektronische indicator op het dashboard. Het systeem moet ook een waarschuwing geven als het reagensniveau:

— onder 10 % van de tank zakt of een hoger percentage naar keuze van de fabrikant,

of

— onder het niveau zakt dat overeenkomt met de rijafstand die mogelijk is met de door de fabrikant opgegeven brandstofreserve.

De reagenspeilindicator moet zich vlak bij de brandstofpeilindicator bevinden.

6.5.4.2. De bestuurder moet overeenkomstig de voorschriften van punt 3.6.5 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG worden gewaarschuwd als de reagenstank leeg raakt.

6.5.4.3. Zodra de reagenstank leeg raakt, zijn naast de voorschriften van punt 6.5.4.2 de voorschriften van punt 6.5.5 van toepassing.

6.5.4.4. De fabrikant mag desgewenst in plaats van de voorschriften van punt 6.5.3 de voorschriften van de punten 6.5.4.5 tot en met 6.5.4.13 opvolgen.

6.5.4.5. Elk motorsysteem moet voorzien zijn van een systeem dat kan bepalen of een vloeistof met de door de fabrikant aangegeven en in bijlage II bij deze richtlijn vermelde reagenskenmerken in het voertuig aanwezig is.

---

[1] De Commissie zal dit punt uiterlijk op 31 december 2005 herzien.

▼M1

6.5.4.6. Indien de vloeistof in de reagenstank niet voldoet aan de minimumvereisten die de fabrikant heeft opgegeven zoals bepaald in bijlage II, zijn de aanvullende voorschriften van punt 6.5.4.13 van toepassing.

6.5.4.7. Elk motorsysteem moet voorzien zijn van een systeem om het reagensverbruik te meten; die verbruiksinformatie moet buiten het voertuig toegankelijk zijn.

6.5.4.8. Het gemiddelde reagensverbruik en het gemiddelde vereiste reagensverbruik van het motorsysteem, hetzij gedurende de voorbije werkingsperiode van 48 uur, hetzij gedurende de periode die nodig is om minstens 15 l reagens te verbruiken (de langste duur is van toepassing), moeten beschikbaar zijn via de seriële poort van de standaarddiagnoseconnector (zie punt 6.8.3 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG).

6.5.4.9. Om het reagensverbruik te volgen, moeten ten minste de volgende parameters in de motor worden gemeten:

— het reagensniveau in het reservoir aan boord van het voertuig;

— de reagensstroom of -inspuiting, zo dicht als technisch mogelijk is bij het punt van inspuiting in het uitlaatgasnabehandelingssysteem.

6.5.4.10. Indien het verschil tussen het gemiddelde reagensverbruik en het gemiddelde vereiste reagensverbruik van het motorsysteem tijdens de in punt 6.5.4.8 bepaalde periode meer dan 50 % bedraagt, moeten de maatregelen van punt 6.5.4.13 in werking treden.

6.5.4.11. Bij een onderbreking van de reagensdosering moeten de maatregelen van punt 6.5.4.13 in werking treden. Dit is niet nodig indien die onderbreking gebeurt door de motorsturingseenheid omdat de bedrijfsomstandigheden van de motor zodanig zijn dat voor de emissiebeperking van de motor geen reagens nodig is, op voorwaarde dat de fabrikant de goedkeuringsinstantie duidelijk heeft aangegeven wanneer dergelijke omstandigheden zich voordoen.

6.5.4.12. Indien het NO_x-niveau tijdens de ETC-testcyclus meer bedraagt dan 7,0 g/kWh, moeten de maatregelen van punt 6.5.4.13 in werking treden.

6.5.4.13. In de gevallen waarin dit punt van toepassing is, moet de bestuurder worden gewaarschuwd door de activering van de storingsindicator (MI) (zie punt 3.6.5 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG) en moet een koppelbegrenzer het prestatieniveau van de motor verminderen overeenkomstig de vereisten van punt 6.5.5 op een voor de bestuurder van het voertuig duidelijk voelbare wijze.

Bovendien moet een niet-uitwisbare foutcode waaruit de oorzaak van de overschrijding van de in het vorige punt vermelde niveaus blijkt, ten minste 400 dagen of 9 600 bedrijfsuren worden opgeslagen overeenkomstig punt 3.9.2 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG.

6.5.5. *Maatregelen om manipulatie van uitlaatgasnabehandelingssystemen te ontmoedigen*

6.5.5.1. Alle onder dit punt vallende motorsystemen moeten voorzien zijn van een koppelbegrenzer die de bestuurder waarschuwt wanneer het motorsysteem niet goed werkt of dat het voertuig op een verkeerde manier wordt gebruikt, waardoor hij ertoe wordt aangezet eventuele storingen meteen te corrigeren.

6.5.5.2. De koppelbegrenzer treedt in werking zodra het voertuig stationair draait nadat de omstandigheden genoemd in punt 6.5.3.4, 6.5.4.3, 6.5.4.6, 6.5.4.10, 6.5.4.11 of 6.5.4.12 zijn opgetreden.

6.5.5.3. Wanneer de koppelbegrenzer wordt ingeschakeld, mag het motorkoppel in geen geval meer bedragen dan een constante waarde van:

— 60 % van het koppel bij vollast, ongeacht het motortoerental, bij voertuigen van categorie N3 > 16 t, M3/III en M3/B > 7,5 t;

— 75 % van het koppel bij vollast, ongeacht het motortoerental, bij voertuigen van categorie N1, N2, N3 ≤ 16 t, M2, M3/I, M3/II, M3/A en M3/B ≤ 7,5 t.

6.5.5.4. Zie de punten 6.5.5.5 en 6.5.5.6 voor het schema van de koppelbegrenzing.

6.5.5.5. Overeenkomstig de documentatievoorschriften van punt 6.1.7.1 moet een gedetailleerde beschrijving van de functionele eigenschappen van de koppelbegrenzer worden verstrekt.

▼M1

6.5.5.6. De koppelbegrenzer wordt uitgeschakeld wanneer de motor stationair draait, indien de redenen voor activering niet langer bestaan. De koppelbegrenzer wordt pas automatisch uitgeschakeld als de oorzaak van de activering is weggenomen.

6.5.5.7. Demonstratie van de koppelbegrenzer

6.5.5.7.1. In het kader van de typegoedkeuringsaanvraag in punt 3 moet de fabrikant de werking van de koppelbegrenzer aantonen hetzij aan de hand van tests op een motordynamometer, hetzij door een voertuigtest.

6.5.5.7.2. In het geval van een motordynamometertest laat de fabrikant het systeem opeenvolgende ETC-testcycli doorlopen om aan te tonen dat de koppelbegrenzer in werking treedt zoals vereist in punt 6.5, en met name in de punten 6.5.5.2 en 6.5.5.3.

6.5.5.7.3. In het geval van een voertuigtest wordt met het voertuig op de weg of een testbaan gereden om aan te tonen dat de koppelbegrenzer in werking treedt zoals vereist in punt 6.5, en met name in de punten 6.5.5.2 en 6.5.5.3.

▼B

7. MONTAGE IN HET VOERTUIG

7.1. De montage van de motor in het voertuig moet voldoen aan de volgende eigenschappen voor wat betreft de typegoedkeuring van de motor:

7.1.1. de inlaatonderdruk mag niet meer bedragen dan de in bijlage VI voor de typegoedkeuring aangegeven waarde;

7.1.2. de uitlaatgastegendruk mag niet meer bedragen dan de in bijlage VI voor de goedgekeurde motor aangegeven waarde;

7.1.3. de inhoud van het uitlaatsysteem mag niet meer dan 40 % afwijken van de in bijlage VI voor de goedgekeurde motor aangegeven waarde;

7.1.4. het door de hulpapparatuur die noodzakelijk is voor de werking van de motor geabsorbeerde vermogen mag niet meer bedragen dan de in bijlage VI voor de goedgekeurde motor aangegeven waarde.

8. MOTORFAMILIE

▼M1

8.1. **Parameters die de motorfamilie bepalen**

De motorfamilie, zoals bepaald door de motorfabrikant, moet voldoen aan de bepalingen van ISO 16185.

▼B

8.2. **Keuze van de basismotor**

8.2.1. *Dieselmotoren*

Het hoofdcriterium bij de keuze van de basismotor van de familie moet de hoogste brandstoftoevoer per slag bij het opgegeven toerental voor het maximumkoppel zijn. Indien twee of meer motoren volgens dat hoofdcriterium overeenstemmen, wordt de basismotor gekozen aan de hand van een tweede criterium, namelijk de hoogste brandstoftoevoer per slag bij het nominaal vermogen. Onder bepaalde omstandigheden kan de keuringsinstantie tot de slotsom komen dat de slechtste emissiewaarde van de familie het best kan worden bepaald door een tweede motor te beproeven. De goedkeuringsinstantie kan derhalve een extra motor ter beproeving kiezen aan de hand van kenmerken die erop wijzen dat die motor het hoogste emissieniveau van de motoren van die familie heeft.

Indien de motoren binnen de familie andere variabele kenmerken hebben die geacht worden van invloed te zijn op de uitlaatemissies, moeten die kenmerken eveneens worden bepaald en bij de keuze van de basismotor in aanmerking worden genomen.

8.2.2. *Gasmotoren*

Het hoofdcriterium voor de keuze van de basismotor van de familie moet de grootste verplaatsing zijn. Indien twee of meer motoren volgens dat hoofdcriterium overeenstemmen, wordt de basismotor gekozen aan de hand van secundaire criteria in de volgende volgorde:

— de hoogste brandstoftoevoer per slag bij het toerental voor het opgegeven nominaal vermogen;

▼B

— het vroegste ontstekingstijdstip;

— de laagste EGR-graad;

— geen luchtpomp of pomp met de laagste werkelijke luchtstroom.

Onder bepaalde omstandigheden kan de keuringsinstantie tot de slotsom komen dat de slechtste emissiewaarde van de familie het best kan worden bepaald door een tweede motor te beproeven. Daarom kan de keuringsinstantie een extra motor ter beproeving kiezen aan de hand van kenmerken die erop wijzen dat die motor het hoogste emissieniveau van de motoren van die familie heeft.

▼M1

8.3. **Parameters om een OBD-motorfamilie te definiëren**

De OBD-motorfamilie kan worden gedefinieerd aan de hand van basisontwerpparameters die gemeenschappelijk zijn voor de motorsystemen binnen die familie.

Motorsystemen worden tot dezelfde OBD-motorfamilie gerekend indien zij de volgende lijst van basisparameters gemeen hebben:

— de werkwijze van het OBD-systeem;

— de manier waarop storingen worden gedetecteerd,

tenzij de fabrikant de gelijkwaardigheid hiervan heeft aangetoond aan de hand van een relevante technische demonstratie of een andere geschikte procedure.

Opmerking: Motoren die niet tot dezelfde motorfamilie behoren, kunnen wel tot dezelfde OBD-motorfamilie behoren op voorwaarde dat aan bovenstaande criteria is voldaan.

▼B

9. OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE

▼M1

9.1. Overeenkomstig artikel 10 van Richtlijn 70/156/EEG moeten maatregelen worden genomen om de overeenstemming van de productie te garanderen. De overeenstemming van de productie wordt gecontroleerd aan de hand van de gegevens in de typegoedkeuringscertificaten in bijlage VI bij deze richtlijn. Bij de toepassing van aanhangsel 1, 2 of 3 moeten op de gemeten emissie van verontreinigende gassen en deeltjes door motoren waarvan de overeenstemming van de productie moet worden gecontroleerd, de desbetreffende verslechteringsfactoren voor die motor worden toegepast, zoals vastgesteld in punt 1.5 van het aanhangsel van bijlage VI.

De punten 2.4.2 en 2.4.3 van bijlage X bij Richtlijn 70/156/EEG zijn van toepassing indien de bevoegde instanties de berekeningsmethode van de fabrikant ontoereikend achten.

▼B

9.1.1. Indien de emissies van verontreinigende stoffen gemeten moeten worden bij een motortype waarvan de typegoedkeuring een of meer keren is uitgebreid, worden de proeven uitgevoerd op de motor(en), beschreven in het informatiepakket betreffende de betrokken uitbreiding.

9.1.1.1. Overeenstemming van de motor die aan een emissieproef wordt onderworpen:

Na het verstrekken van de motor aan de instantie stelt de fabrikant de gekozen motoren niet meer bij.

9.1.1.1.1. Er worden drie willekeurige motoren uit de serie genomen. Motoren die alleen met de ESC-test en de ELR-test of alleen met de ETC-test worden gekeurd voor typegoedkeuring volgens rij A van de tabellen in punt 6.2.1 moeten de tests ondergaan die van toepassing zijn voor het nagaan van de overeenstemming van de productie. Met goedkeuring van de bevoegde instantie worden alle andere motortypen die zijn goedgekeurd volgens rij A, rij B1 of B2 of rij C van de tabellen in punt 6.2.1 hetzij met de ESC-cyclus en de ELR-cyclus, hetzij met de ETC-cyclus gekeurd voor het nagaan van de overeenstemming van de productie. De grenswaarden staan vermeld in punt 6.2.1 van deze bijlage.

9.1.1.1.2. De proeven worden uitgevoerd overeenkomstig aanhangsel 1 van deze bijlage, indien de bevoegde instantie genoegen neemt met de door de fabrikant opgegeven standaarddeviatie van de productie overeenkom-

▼B

stig bijlage X van Richtlijn 70/156/EEG voor motorvoertuigen en de aanhangwagens daarvan.

De proeven worden uitgevoerd overeenkomstig aanhangsel 2 van deze bijlage indien de bevoegde instantie geen genoegen neemt met de door de fabrikant opgegeven standaarddeviatie van de productie overeenkomstig bijlage X van Richtlijn 70/156/EEG voor motorvoertuigen en de aanhangwagens daarvan.

Op verzoek van de fabrikant kunnen de proeven worden uitgevoerd overeenkomstig aanhangsel 3 van deze bijlage.

9.1.1.1.3. De serieproductie wordt op grond van een proef met willekeurig gekozen motoren geacht conform respectievelijk niet-conform te zijn, wanneer volgens de testcriteria van het toepasselijke aanhangsel een positief oordeel voor alle verontreinigende stoffen, respectievelijk een negatief oordeel aangaande één verontreinigende stof is bereikt.

Indien voor een verontreinigende stof een positief oordeel is bereikt, mag daarvan niet worden afgeweken op grond van aanvullende proeven die worden uitgevoerd om tot een oordeel te komen over andere verontreinigende stoffen.

Indien er geen positief oordeel voor alle verontreinigende stoffen er geen negatief oordeel voor één verontreinigende stof wordt geveld, wordt er een proef met een andere motor uitgevoerd (zie figuur 2).

Indien er geen oordeel wordt geveld, mag de fabrikant te allen tijde besluiten de keuring te beëindigen. In dat geval wordt een negatief oordeel in het rapport opgenomen.

9.1.1.2. De proeven worden uitgevoerd op nieuwe motoren. Men laat de gasmotoren inlopen volgens de methode van punt 3 van aanhangsel 2 bij bijlage III.

9.1.1.2.1. Op verzoek van de fabrikant kunnen de proeven echter worden uitgevoerd op diesel- of gasmotoren die langer dan de in punt 9.1.1.2 aangegeven duur, maar ten hoogste 100 uur zijn ingereden. In dat geval laat de fabrikant de motoren inlopen. Hij verbindt zich ertoe, die motoren niet meer te zullen afstellen.

9.1.1.2.2. Wanneer de fabrikant verzoekt om inlopen van de motor overeenkomstig punt 9.1.1.2.1, mag dat plaatsvinden met:

— alle motoren die worden getest,

of

— de eerste motor die wordt getest, waarbij een als volgt bepaalde evolutiecoëfficiënt op die motor wordt toegepast:

— de emissies van verontreinigende stoffen worden bij de eerste testmotor op nul en „x” uur gemeten;

— de evolutiecoëfficiënt van de emissies tussen nul en „x” verontreinigende stof als volgt berekend:

emissies „x” uur/emissies nul uur.

De evolutiecoëfficiënt kan minder dan één zijn.

De andere testmotoren laat men niet inlopen, maar de emissies op nul uur worden aangepast met behulp van de evolutiecoëfficiënt.

In dat geval worden de volgende waarden gemeten:

— de waarden op „x” uur voor de eerste motor,

— de waarde bij nul uur, vermenigvuldigd met de evolutiecoëfficiënt, voor de andere motoren.

9.1.1.2.3. Voor dieselmotoren en LPG-gasmotoren kunnen alle proeven worden uitgevoerd met in de handel zijnde brandstoffen. Op verzoek van de fabrikant kunnen echter de in bijlage IV beschreven referentiebrandstoffen worden gebruikt. Dit betekent dat proeven, zoals beschreven in punt 4 van deze bijlage, met ten minste twee referentiebrandstoffen voor elke gasmotor moeten worden verricht.

9.1.1.2.4. Voor aardgasmotoren kunnen al deze proeven worden verricht met de volgende in de handel zijnde brandstoffen:

— voor met H gemerkte motoren een in de handel zijnde brandstof van gasgroep H ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}00$);

▼B

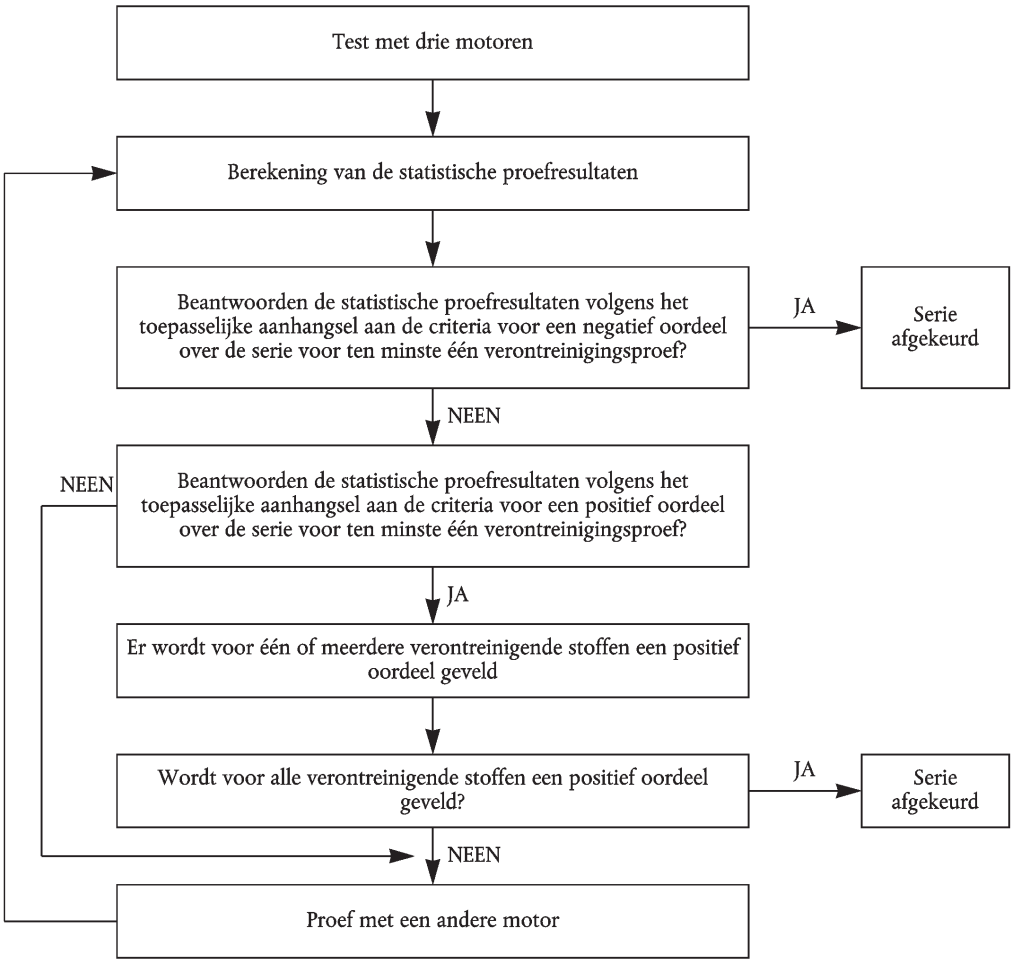
— voor met L gemerkte motoren een in de handel zijnde brandstof van gasgroep L ($1{,}00 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$);

— voor met HL gemerkte motoren een in de handel zijnde brandstof binnen de uiterste waarden van de λ-verschuivingsfactor ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$).

Op verzoek van de fabrikant mogen de in bijlage IV beschreven referentiebrandstoffen worden gebruikt. Dit betekent dat de proeven, zoals beschreven in punt 4 van deze bijlage, met ten minste twee referentiebrandstoffen voor elke gasmotor moeten worden verricht.

9.1.1.2.5. In geval van een geschil wanneer, bij gebruik van een in de handel zijnde brandstof, een gasmotor niet aan de grenswaarden voldoet, worden de proeven uitgevoerd met een referentiebrandstof waarmee de basismotor is getest, of eventueel met de extra brandstof 3, als bedoeld in de punten 4.1.3.1 en 4.2.1.1 waarmee de basismotor eventueel getest is. Vervolgens wordt de uitkomst omgerekend met behulp van de toepasselijke factor(en) „r", „ra" en „rb", als beschreven in de punten 4.1.4, 4.1.5.1 en 4.2.1.2. Indien „r", „ra" of „rb" kleiner zijn dan 1, vindt geen correctie plaats. De meetresultaten en de berekende uitkomsten moeten aantonen dat de motor aan de grenswaarden voldoet met alle relevante brandstoffen (brandstof 1, 2 en eventueel brandstof 3 bij aardgasmotoren en brandstof A en B bij LPG-motoren).

9.1.1.2.6. Proeven voor onderzoek naar de overeenstemming van de productie van gasmotoren die berekend zijn op een brandstof van een bepaalde samenstelling moeten verricht worden met de brandstof, waarvoor de motor gekalibreerd is.



Figuur 2

Schematische voorstelling van beproeving van de overeenstemming van de productie

▼**M1**

9.1.2. *OBD-systemen*

9.1.2.1. Een eventuele controle van de overeenstemming van de productie van het OBD-systeem moet als volgt worden uitgevoerd.

9.1.2.2. Wanneer de goedkeuringsinstantie constateert dat de productiekwaliteit onvoldoende lijkt, wordt een willekeurige motor uit de serie genomen en aan de in bijlage IV, aanhangsel 1, bij Richtlijn 2005/78/EG beschreven tests onderworpen. De tests mogen worden uitgevoerd op een motor die maximaal 100 uur is ingereden.

9.1.2.3. De productie wordt geacht in overeenstemming te zijn indien deze motor voldoet aan de voorschriften van de in bijlage IV, aanhangsel 1, bij Richtlijn 2005/78/EG beschreven tests.

9.1.2.4 Indien de uit de serie genomen motor niet voldoet aan de voorschriften van punt 9.1.2.2, worden nog eens vier willekeurige motoren uit de serie genomen en aan de in bijlage IV, aanhangsel 1, bij Richtlijn 2005/78/EG beschreven tests onderworpen. De tests mogen worden uitgevoerd op motoren die maximaal 100 uur zijn ingereden.

9.1.2.5. De productie wordt geacht in overeenstemming te zijn indien minstens drie van de vier willekeurige motoren voldoen aan de voorschriften van de in bijlage IV, aanhangsel 1, bij Richtlijn 2005/78/EG beschreven tests.

10. OVEREENSTEMMING VAN IN GEBRUIK ZIJNDE VOERTUIGEN/MOTOREN

10.1. Voor deze richtlijn moet de overeenstemming van in gebruik zijnde voertuigen/motoren periodiek worden gecontroleerd tijdens de nuttige levensduur van een motor die in een voertuig is geïnstalleerd.

10.2. Wat typegoedkeuringen voor emissies betreft, zijn bijkomende metingen aangewezen om te bevestigen dat de emissiebeperkingssystemen tijdens de nuttige levensduur van een motor in een voertuig onder normale gebruiksomstandigheden functioneel zijn.

10.3. Zie bijlage III bij Richtlijn 2005/78/EG voor de procedures die moeten worden gevolgd in verband met de overeenstemming van in gebruik zijnde voertuigen/motoren.

▼B

Aanhangsel 1

PROCEDURE VOOR CONTROLE VAN DE OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE WANNEER DE STANDAARDDEVIATIE AANVAARDBAAR IS

1. In dit aanhangsel wordt de procedure beschreven om de overeenstemming van de productie te controleren wat betreft de emissies van verontreinigende stoffen wanneer de standaarddeviatie van de productie van de fabrikant aanvaardbaar is.

2. Met een minimummonstergrootte van drie motoren wordt de bemonsteringsprocedure zodanig gekozen, dat de kans dat een partij motoren waarvan 40 % niet geheel aan de eisen voldoet een proef doorstaat 0,95 is (risico van de producent = 5 %), terwijl de kans dat een partij motoren waarvan 65 % niet geheel aan de eisen voldoet wordt aanvaard 0,10 is (risico van de consument = 10 %).

▼M1

3. De volgende procedure wordt toegepast voor elke van de in punt 6.2.1. van bijlage I aangegeven verontreinigende stoffen (zie figuur 2):

   Stel:

   L = de natuurlijke logaritme van de grenswaarde voor de verontreinigende stof;

   x_i = de natuurlijke logaritme van de meting (na toepassing van de desbetreffende verslechteringsfactor) van motor i in het monster;

   s = een raming van de standaarddeviatie van de productie (na toepassing van de natuurlijke logaritme van de meetwaarden);

   n = het monsteraantal.

▼B

4. De statistische waarde van het monster wordt bepaald door de som van de standaarddeviaties van de grenswaarde te berekenen met de volgende formule:

$$\frac{1}{s}\Sigma_{i=1}^{n}(L\text{-}\chi_i)$$

5. Vervolgens geldt:

   — indien het statistische proefresultaat boven de bij de monstergrootte passende drempelwaarde voor een positief oordeel ligt (zie tabel 3), wordt een positief oordeel geveld voor die verontreinigende stof;

   — indien het statistische proefresultaat onder de bij de monstergrootte passende drempelwaarde voor een negatief oordeel ligt (zie tabel 3), wordt een negatief oordeel geveld voor die verontreinigende stof;

   — in alle overige gevallen wordt een andere motor beproefd overeenkomstig punt 9.1.1.1 van bijlage I en wordt de berekeningsmethode toegepast op de monstergrootte, verhoogd met één.

▼B

Tabel 3

Drempelwaarden voor een positief en een negatief oordeel bij het bemonsteringsschema van aanhangsel 1

Minimummonstergrootte: 3

Cumulatief aantal geteste motoren (monstergrootte)	Drempelwaarde voor een positief oordeel A_n	Drempelwaarde voor een negatief oordeel B_n
3	3,327	– 4,724
4	3,261	– 4,790
5	3,195	– 4,856
6	3,129	– 4,922
7	3,063	– 4,988
8	2,997	– 5,054
9	2,931	– 5,120
10	2,865	– 5,185
11	2,799	– 5,251
12	2,733	– 5,317
13	2,667	– 5,383
14	2,601	– 5,449
15	2,535	– 5,515
16	2,469	– 5,581
17	2,403	– 5,647
18	2,337	– 5,713
19	2,271	– 5,779
20	2,205	– 5,845
21	2,139	€“ 5,911
22	2,073	– 5,977
23	2,007	– 6,043
24	1,941	– 6,109
25	1,875	– 6,175
26	1,809	– 6,241
27	1,743	– 6,307
28	1,677	– 6,373
29	1,611	– 6,439
30	1,545	– 6,505
31	1,479	– 6,571
32	– 2,112	– 2,112

▼B

Aanhangsel 2

PROCEDURE VOOR CONTROLE VAN DE OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE WANNEER DE STANDAARDDEVIATIE NIET AANVAARDBAAR IS OF NIET BESCHIKBAAR IS

1. In dit aanhangsel wordt de procedure beschreven om de overeenstemming van de productie te controleren wat betreft de emissies van verontreinigende stoffen wanneer de standaarddeviatie van de productie van de fabrikant niet aanvaardbaar of beschikbaar is.

2. Met een minimummonstergrootte van drie motoren wordt de bemonsteringsprocedure zodanig gekozen, dat de kans dat een partij motoren waarvan 40 % niet geheel aan de eisen voldoet een proef doorstaat 0,95 is (risico van de producent = 5 %), terwijl de kans dat een partij motoren waarvan 65 % niet geheel aan de eisen voldoet wordt aanvaard 0,10 is (risico van de consument = 10 %).

▼M1

3. De in punt 6.2.1 van bijlage I vermelde waarden van de verontreinigende stoffen worden, na toepassing van de desbetreffende verslechteringsfactor, geacht logaritmisch normaal te zijn verdeeld en moeten worden omgezet door de natuurlijke logaritme te nemen. Stel m_0 = minimummonstergrootte, m = maximummonstergrootte (m_0 = 3 en m = 32), n = monsteraantal.

4. Indien de natuurlijke logaritmen van de meetwaarden (na toepassing van de desbetreffende verslechteringsfactor) in de series x_1, x_2, … x_i zijn en L is de natuurlijke logaritme van de grenswaarde voor de verontreinigende stof, dan geldt:

▼B

$$d_i = \chi_i - L$$

en

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n}\Sigma_{i=1}^{n} d_i$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n}\Sigma_{i=1}^{n}\left(d_i - \bar{d}_n\right)^2$$

5. Tabel 4 geeft de drempelwaarden voor een positief (A_n) en een negatief oordeel (B_n) bij het gegeven monsteraantal. Het statistische proefresultaat is de verhouding $\bar{d}_n / V_n$, die wordt gebruikt om vast te stellen of de serie goedgekeurd of afgekeurd is, en wel op de volgende wijze:

   Voor $m_0 \leq n \leq m$:

   — wordt de serie goedgekeurd indien $\bar{d}_n / v_n \leq A_n$

   — wordt de serie afgekeurd indien $\bar{d}_n / v_n \geq B_n$

   — wordt een andere meting verricht indien $A_n < \bar{d}_n / v_n < B_n$

6. Opmerkingen

   De volgende recursieve formules zijn nuttig voor de berekening van de opeenvolgende waarden van de proefstatistiek:

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right)\bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n}d_n$$

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right)V_{n-1}^2 + \frac{\left(\bar{d}_n - d_n\right)^2}{n - 1}$$

▼B

$$\left(n = 2, 3, \ldots;\ d_1^- = d_1;\ V_1 = 0\right)$$

▼B

Tabel 4

Drempelwaarden voor een positief en een negatief oordeel bij het bemonsteringsschema van aanhangsel 2

Minimummonstergrootte: 3

Cumulatief aantal geteste motoren (monstergrootte)	Drempelwaarde voor een positief oordeel A_n	Drempelwaarde voor een negatief oordeel B_n
3	- 0,80381	16,64743
4	- 0,76339	7,68627
5	- 0,72982	4,67136
6	- 0,69962	3,25573
7	- 0,67129	2,45431
8	- 0,64406	1,94369
9	- 0,61750	1,59105
10	- 0,59135	1,33295
11	- 0,56542	1,13566
12	- 0,53960	0,97970
13	- 0,51379	0,85307
14	- 0,48791	0,74801
15	- 0,46191	0,65928
16	- 0,43573	0,58321
17	- 0,40933	0,51718
18	- 0,38266	0,45922
19	- 0,35570	0,40788
20	- 0,32840	0,36203
21	- 0,30072	0,32078
22	- 0,27263	0,28343
23	- 0,24410	0,24943
24	- 0,21509	0,21831
25	- 0,18557	0,18970
26	- 0,15550	0,16328
27	- 0,12483	0,13880
28	- 0,09354	0,11603
29	- 0,06159	0,09480
30	- 0,02892	0,07493
31	- 0,00449	0,05629
32	- 0,03876	0,03876

▼B

Aanhangsel 3

PROCEDURE VOOR CONTROLE VAN DE OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE OP VERZOEK VAN DE FABRIKANT

1. In dit aanhangsel wordt de procedure beschreven om de overeenstemming van de productie wat betreft de emissies van verontreinigende stoffen op verzoek van de fabrikant te controleren.

2. Met een minimummonstergrootte van drie motoren wordt de bemonsteringsprocedure zodanig gekozen, dat de kans dat een partij motoren waarvan 30 % niet geheel aan de eisen voldoet een proef doorstaat 0,90 is (risico van de producent = 10 %) terwijl de kans dat een partij motoren waarvan 65 % niet geheel aan de eisen voldoet wordt aanvaard 0,10 is (risico van de consument = 10 %).

▼M1

3. De volgende procedure wordt toegepast voor elke van de in punt 6.2.1. van bijlage I aangegeven verontreinigende stoffen (zie figuur 2):

   Stel:

   L = de natuurlijke logaritme van de grenswaarde voor de verontreinigende stof;

   x_i = de natuurlijke logaritme van de meting (na toepassing van de desbetreffende verslechteringsfactor) van motor i in het monster;

   s = een raming van de standaarddeviatie van de productie (na toepassing van de natuurlijke logaritme van de meetwaarden);

   n = het monsteraantal.

▼B

4. Bereken voor het monster het statistische proefresultaat dat het aantal niet-overeenstemmende motoren weergeeft, d.w.z. $x_i \geq L$.

5. Vervolgens geldt:

   — indien het statistische proefresultaat onder de bij de monstergrootte passende drempelwaarde voor een positief oordeel ligt of gelijk daaraan is (zie tabel 5), wordt een positief oordeel geveld voor die verontreinigende stof;

   — indien het statistische proefresultaat boven de bij de monstergrootte passende drempelwaarde voor een negatief oordeel ligt of gelijk daaraan is (zie tabel 5), wordt een negatief oordeel geveld voor die verontreinigende stof;

   — in alle overige gevallen wordt een andere motor overeenkomstig punt 9.1.1.1 van bijlage I getest en de berekeningsmethode wordt toegepast op de monstergrootte, plus één.

   In tabel 5 zijn de aantallen voor een positief en een negatief oordeel berekend met behulp van de internationale norm ISO 8422/1991.

▼B

Tabel 5

Drempelwaarden voor een positief en een negatief oordeel bij het bemonsteringsschema van aanhangsel 3

Minimummonstergrootte: 3

Cumulatief aantal geteste motoren (monstergrootte)	Drempelwaarde voor een positief oordeel	Drempelwaarde voor een negatief oordeel
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

▼**M1**

Aanhangsel 4

BEPALING VAN DE SYSTEEMGELIJKWAARDIGHEID

De systeemgelijkwaardigheid overeenkomstig punt 6.2 moet met behulp van de passende testcycli worden vastgesteld aan de hand van een correlatiestudie met zeven (of meer) monsterparen tussen het kandidaat-systeem en een van de geaccepteerde referentiesystemen uit deze richtlijn. De gelijkwaardigheid wordt bepaald aan de hand van de F-test en de tweezijdige Student t-test.

Met deze statistische methode wordt de hypothese onderzocht dat de populatiestandaarddeviatie en het gemiddelde voor een emissie gemeten met het kandidaat-systeem niet verschillen van de standaarddeviatie en het populatiegemiddelde voor die emissie gemeten met het referentiesysteem. De hypothese wordt getest op basis van een 5 %-significantieniveau van de F- en t-waarden. Zie onderstaande tabel voor de kritieke F- en t-waarden voor zeven tot tien monsterparen. Als de F- en t-waarden die volgens onderstaande formules zijn berekend, groter zijn dan de kritieke F- en t-waarden, dan is het kandidaatsysteem niet gelijkwaardig.

De procedure is de volgende: De indices R en C verwijzen respectievelijk naar het referentie- en het kandidaat-systeem.

a) Voer ten minste zeven tests met het kandidaat- en het referentiesysteem uit, bij voorkeur parallel. n_R en n_C staan voor het aantal tests.

b) Bereken de gemiddelden x_R en x_C en de standaarddeviaties s_R en s_C.

c) Bereken de F-waarde als volgt:

$$F = \frac{s^2_{\text{major}}}{s^2_{\text{minor}}}$$

(van de twee standaarddeviaties S_R en S_C moet de grootste in de teller staan).

d) Bereken de t-waarde als volgt:

$$t = \frac{\left|x_C - x_R\right|}{\sqrt{\left(n_C - 1\right) \times s_C^2 + \left(n_R - 1\right) \times s_R^2}} \times \sqrt{\frac{n_C \times n_R \times \left(n_C + n_R - 2\right)}{n_C + n_R}}$$

e) Vergelijk de berekende F- en t-waarden met de kritieke F- en t-waarden op basis van het aantal tests (zie navolgende tabel). Raadpleeg bij een grotere steekproefomvang statistische tabellen voor 5 %-significantieniveau (95 %-betrouwbaarheidsniveau).

f) Bepaal de vrijheidsgraad (df) als volgt:

voor de F-test: $df = n_R - 1 / n_C - 1$

voor de t-test: $df = n_C + n_R - 2$

F- en t-waarden op basis van steekproefomvang

Steekproefomvang	F-test		t-test	
	df	F_{crit}	df	t_{crit}
7	6/6	4,284	12	2,179
8	7/7	3,787	14	2,145
9	8/8	3,438	16	2,120
10	9/9	3,179	18	2,101

g) Bepaal de gelijkwaardigheid als volgt:

— als $F < F_{crit}$ **en** $t < t_{crit}$, dan is het kandidaat-systeem gelijkwaardig aan het referentiesysteem van deze richtlijn;

▼**M1**

— als $F \geq F_{crit}$ **en** $t \geq t_{crit}$, dan verschilt het kandidaat-systeem van het referentiesysteem van deze richtlijn.

▼B

BIJLAGE II

INLICHTINGENFORMULIER Nr. …

OVEREENKOMSTIG BIJLAGE I VAN RICHTLIJN 70/156/EEG VAN DE RAAD BETREFFENDE DE EG-TYPEGOEDKEURING

en met betrekking tot maatregelen tegen de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes van motoren met compressieontsteking voor de aandrijving van voertuigen en de emissie van verontreinigende gassen van aardgas- en LPG-motoren met elektrische ontsteking voor de aandrijving van voertuigen

(Richtlijn 2005/55/EEG)

Voertuigtype/basis/motortype ([1]): .....

0. ALGEMENE GEGEVENS

0.1. Merk (firmanaam): .....

0.2. Type en handelsbenaming (eventuele versies vermelden): .....

0.3. Middel tot identificatie van het type indien dit op het voertuig is aangegeven: .....

0.4. Categorie waartoe het voertuig behoort (indien van toepassing): .....

0.5. Motorcategorie: diesel/op aardgas/op LPG/op ethanol ([1]): .....

0.6. Naam en adres van de fabrikant: .....

►[1] 0.7. Naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant: ..... ◄

►[2] 0.8. ◄ Plaats en wijze van aanbrenging van de voorgeschreven platen en vermeldingen: .....

►[3] 0.9. ◄ In het geval van onderdelen en technische eenheden, plaats en wijze van aanbrenging van het EG-goedkeuringsmerk: .....

►[4] 0.10. ◄ Adres(sen) van de assemblagefabriek(en): .....

►[5] 0.11. In het geval van een voertuig met een OBD-systeem, een beschrijving in woorden en/of tekening van de storingsindicator: ..... ◄

Bijlagen

1. Essentiële eigenschappen van de (basis)motor en gegevens over de uitvoering van de proef (aanhangsel 1).

2. Essentiële eigenschappen van de motorfamilie (aanhangsel 2)

3. Essentiële eigenschappen van de motortypen binnen de familie (aanhangsel 3)

4. Eigenschappen van de met de motor verband houdende voertuigonderdelen (indien van toepassing) (aanhangsel 4)

5. Foto's en/of tekeningen van de basismotor / het motortype en indien van toepassing het motorcompartiment.

6. Lijst van eventuele verdere aanhangsels.

Datum, dossier

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

▼B

Aanhangsel 1

ESSENTIËLE EIGENSCHAPPEN VAN DE (OUDER) MOTOR EN GEGEVENS OVER DE UITVOERING VAN DE PROEF ([1])

1.	**Beschrijving van de motor**
1.1.	Fabrikant: .....
1.2.	Motornummer van de fabrikant: .....
1.3.	Cyclus: viertakt/tweetakt ([2])
1.4.	Aantal en opstelling van de cilinders: .....
1.4.1.	Boring: ..... mm
1.4.2.	Slag: ..... mm
1.4.3.	Ontstekingsvolgorde: .....
1.5.	Motorinhoud: ..... cm^3
1.6.	Volumetrische compressieverhouding ([3]): .....
1.7.	Tekening(en) van de verbrandingskamer en de zuigerkop: .....
1.8.	Minimumoppervlakte van de doorsnede van de in- en uitlaatpoorten: ..... cm^2
1.9.	Stationair toerental: ..... min^{-1}
1.10.	Netto-maximumvermogen: ..... kW bij ..... min^{-1}
1.11.	Maximaal toegestaan motortoerental: ..... min^{-1}
1.12.	Netto-maximumkoppel: ..... Nm bij ..... min^{-1}
1.13.	*Verbrandingssysteem*: compressieontsteking/elektrische ontsteking ([2])
1.14.	*Brandstof*: diesel/LPG/aardgas-H/aardgas-L/aardgas-HL/ethanol ([2])
1.15.	*Koelsysteem*
1.15.1.	Vloeistof
1.15.1.1.	Aard van de vloeistof: .....
1.15.1.2.	Circulatiepomp(en): ja/neen ([2])
1.15.1.3.	Eigenschappen of merk(en) en type(n) (indien van toepassing): .....
1.15.1.4.	Overbrengingsverhouding(en) (indien van toepassing): .....
1.15.2.	Lucht
1.15.2.1.	Aanjager: ja/neen ([2])
1.15.2.2.	Eigenschappen of merk(en) en type(n) (indien van toepassing): .....
1.15.2.3.	Overbrengingsverhouding(en) (indien van toepassing): .....
1.16.	*Door de fabrikant toegestane temperatuur*
1.16.1.	Vloeistofkoeling: maximumtemperatuur bij de uitlaat: ..... K
1.16.2.	Luchtkoeling: ..... Referentiepunt: .....
	Maximumtemperatuur bij het referentiepunt: ..... K

([1]) Bij niet-conventionele motoren en systemen dient de fabrikant gelijkaardige kenmerken dan dewelke hier bedoeld te vermelden.
([2]) Doorhalen wat niet van toepassing is.
([3]) Tolerantie specificeren.

▼B

1.16.3. Maximumluchttemperatuur bij de uitlaat van de inlaattussenkoeler (indien van toepassing):

..... K

1.16.4. Maximumtemperatuur van de uitlaatgassen op het punt in de uitlaatpijp(en) ter hoogte van de buitenflens (-flenzen) van het (de) uitlaatspruitstuk(ken) of drukvuller(s):

..... K

1.16.5. Brandstoftemperatuur: min. .....K, max. ..... K

bij dieselmotoren bij de inlaat van de inspuitpomp, bij aardgasmotoren bij de eindtrap van de drukregelaar

1.16.6. Brandstofdruk: min. ..... kPa, max. ..... kPa

bij de eindtrap van de drukregelaar, alleen bij aardgasmotoren

1.16.7. Smeermiddeltemperatuur: min. ..... K, max. ..... K

1.17. *Drukvulling:* ja/neen ([1])

1.17.1. Merk: .....

1.17.2. Type: .....

1.17.3. Beschrijving van het systeem (bv. maximum-vuldruk, afvoerklep indien van toepassing):

.....

1.17.4. Tussenkoeler: ja/neen ([1])

1.18. *Inlaatsysteem*

Maximaal toelaatbare inlaatonderdruk bij het nominaal motortoerental en vollast, als aangegeven in en onder de werkingsomstandigheden van Richtlijn 80/1269/EEG van de Raad van 16 december 1980 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten inzake het motorvermogen van motorvoertuigen ([2])

..... kPa

1.19. *Uitlaatsysteem*

Maximaal toelaatbare uitlaattegendruk bij het nominaal motortoerental en vollast, als aangegeven in en overeenkomstig de bedrijfsomstandigheden van Richtlijn 80/1269/EEG:

..... kPa

Inhoud van het uitlaatsysteem: ..... dm^3

▶(1) 1.20. *Elektronische regeleenheid van de motor (EECU) (alle motortypes)*

1.20.1. Merk: .....

1.20.2. Type: .....

1.20.3. Softwarekalibratienummer(s): .....◀

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

([2]) PB L 375 van 31.12.1980, blz. 46. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 1999/99/EG van de Commissie (PB L 334 van 28.12.1999, blz. 32).

▼B

2. **Voorzieningen tegen luchtverontreiniging**

2.1. Inrichting voor het recycleren van cartergassen (beschrijving en tekeningen): .....

2.2. Extra voorzieningen tegen luchtverontreiniging (voorzover aanwezig en niet elders vermeld): .....

2.2.1. Katalysator: ja/neen ([1])

2.2.1.1. Merk(en): .....

2.2.1.2. Type(n): .....

2.2.1.3. Aantal katalysatoren en elementen: .....

2.2.1.4. Afmetingen, vorm en inhoud van de katalysator(en): .....

2.2.1.5. Soort katalytische werking: .....

2.2.1.6. Totale hoeveelheid edelmetalen: .....

2.2.1.7. Relatieve concentratie: .....

2.2.1.8. Ondergrond (structuur en materiaal): .....

2.2.1.9. Celdichtheid: .....

2.2.1.10. Type katalysatorhuis: .....

2.2.1.11. Plaats van de katalysator(en) (plaats en de referentieafstand in de uitlaatpijp): .....

►(1) 2.2.1.12. Normaal bedrijfstemperatuurbereik (K): .....

2.2.1.13. Verbruiksreagentia (in voorkomend geval):

2.2.1.13.1. Type en concentratie van het reagens dat nodig is voor de katalytische werking:

2.2.1.13.2. Normaal bedrijfstemperatuurbereik van het reagens: .....

2.2.1.13.3. Internationale norm (in voorkomend geval): .....

2.2.1.13.4. Vulfrequentie reagens: continu/onderhoud ([1]) ◄

2.2.2. Zuurstofsensor: ja/neen ([1])

2.2.2.1. Merk(en): .....

2.2.2.2. Type: .....

2.2.2.3. Plaats: .....

2.2.3. Luchtinjectie: ja/neen ([1])

2.2.3.1. Type (pulse air, luchtpomp, enz.): .....

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

▼B

2.2.4. Uitlaatgasrecirculatie: ja/neen (1)

▶(1) 2.2.4.1. Kenmerken (merk, type, debiet enz.): ..... ◀

2.2.5. Deeltjesvanger: ja/neen (1)

2.2.5.1. Afmetingen, vorm en inhoud van de deeltjesvanger: .....

2.2.5.2. Type deeltjesvanger en ontwerp: .....

2.2.5.3. Plaats (referentieafstand in de uitlaatpijp): .....

2.2.5.4. Regeneratiemethode of -systeem, beschrijving en/of tekening: .....

▶(2) 2.2.5.5. Normaal bedrijfstemperatuurbereik (K) en drukbereik (kPa): .....

2.2.5.6. In het geval van periodieke regeneratie:

– Aantal ETC-testcycli tussen twee regeneraties (n1):

– Aantal ETC-testcycli tijdens de regeneratie (n2) ◀

2.2.6. Andere systemen: ja/neen (1)

2.2.6.1. Beschrijving en werking: .....

3. **Brandstoftoevoer**

3.1. *Dieselmotoren*

3.1.1. Brandstofpomp

Druk (2): ..... kPa of karakteristiek diagram (1): .....

3.1.2. Inspuitsysteem

3.1.2.1. Pomp

3.1.2.1.1. Merk(en): .....

3.1.2.1.2. Type(n): .....

3.1.2.1.3. Opbrengst: ..... mm^3 (2) per slag bij een motortoerental van ..... min^{-1} en maximale inspuiting, of karakteristiek diagram (1) (2): .....

Vermeld de gebruikte methode: op een motor/op een proefbank (1)

Indien aanjaagdrukregeling wordt toegepast, de karakteristieke brandstofopbrengst vermelden alsmede de aanjaagdruk met bijbehorend motortoerental.

3.1.2.1.4. Inspuitvervroeging

3.1.2.1.4.1. Inspuitvervroegingscurve (2): .....

3.1.2.1.4.2. Statisch inspuittijdstip (2): .....

3.1.2.2. Inspuitleidingen

3.1.2.2.1. Lengte: ..... mm

3.1.2.2.2. Binnendiameter: ..... mm

▶(3) 3.1.2.2.3. Common rail, merk en type: ..... ◀

3.1.2.3. Verstuiver(s)

(1) Doorhalen wat niet van toepassing is.
(2) Tolerantie specificeren.

▼B

3.1.2.3.1. Merk(en): .....

3.1.2.3.2. Type(n): .....

3.1.2.3.3. Openingsdruk: ..... kPa (2)
of karakteristiek diagram (1) (2): .....

3.1.2.4. Regulateur

3.1.2.4.1. Merk(en): .....

3.1.2.4.2. Type(n): .....

3.1.2.4.3. Uitschakelpunt bij vollast: ..... min^{-1}

3.1.2.4.4. Maximumtoerental in onbelaste toestand: ..... min^{-1}

3.1.2.4.5. Stationair toerental: ..... min^{-1}

3.1.3. Koudstartsysteem

3.1.3.1. Merk(en): .....

3.1.3.2. Type(n): .....

3.1.3.3. Beschrijving: .....

3.1.3.4. Hulpstartsysteem: .....

3.1.3.4.1. Merk: .....

3.1.3.4.2. Type: .....

3.2. *Gasmotoren* (3)

3.2.1. Brandstof: aardgas/LPG (1)

3.2.2. Drukregelaar(s) of verdamper/drukregelaar(s) (2)

3.2.2.1. Merk(en): .....

3.2.2.2. Type(n): .....

3.2.2.3. Aantal drukreduceerfasen: .....

3.2.2.4. Druk in de eindfase: min. ..... KPa, max. ..... kPa

3.2.2.5. Aantal voornaamste afstelpunten: .....

3.2.2.6. Aantal stationair-afstelpunten: .....

3.2.2.7. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG (*): .....

3.2.3. Brandstofsysteem: mengeenheid/gasinspuiting/vloeistofinspuiting/directe inspuiting (1)

3.2.3.1. Mengverhoudingregeling: .....

3.2.3.2. Systeembeschrijving en/of -diagram en tekeningen: .....

3.2.3.3. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.4. Mengeenheid

3.2.4.1. Aantal: .....

3.2.4.2. Merk(en): .....

3.2.4.3. Type(n): .....

3.2.4.4. Plaats: .....

3.2.4.5. Afstelmogelijkheden: .....

(1) Doorhalen wat niet van toepassing is.
(2) Tolerantie specificeren.
(3) In geval van anders verklaarde systemen, vergelijkbare informatie geven (voor paragraaf 3.2).
(*) Richtlijn 1999/96/EG van het Europees Parlement en de Raad van 13 december 1999 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 (PB L 44 van 16.2.2000, blz. 1).

▼B

3.2.4.6. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.5. Inspuiting in het inlaatspruitstuk

3.2.5.1. Inspuiting: enkelpunts/meerpunts ([1])

3.2.5.2. Inspuiting: continu/gelijktijdig/achtereenvolgens ([1])

3.2.5.3. Inspuitapparatuur

3.2.5.3.1. Merk(en): .....

3.2.5.3.2. Type(n): .....

3.2.5.3.3. Afstelmogelijkheden: .....

3.2.5.3.4. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.5.4. Voedingspomp (indien aanwezig)

3.2.5.4.1. Merk(en): .....

3.2.5.4.2. Type(n): .....

3.2.5.4.3. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.5.5. Verstuiver(s):

3.2.5.5.1. Merk(en): .....

3.2.5.5.2. Type(n): .....

3.2.5.5.3. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.6. Directe inspuiting

3.2.6.1. Inspuitpomp/drukregelaar ([1])

3.2.6.1.1. Merk(en): .....

3.2.6.1.2. Type(n): .....

3.2.6.1.3. Inspuitingstijd: .....

3.2.6.1.4. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.6.2. Verstuiver(s)

3.2.6.2.1. Merk(en): .....

3.2.6.2.2. Type(n): .....

3.2.6.2.3. Openingsdruk of karakteristiek diagram ([2]): .....

3.2.6.2.4. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.7. Elektronische regeleenheid (ECU)

3.2.7.1. Merk(en): .....

3.2.7.2. Type(n): .....

3.2.7.3. Afstelmogelijkheden: .....

3.2.8. Specifieke aardgasapparatuur

3.2.8.1. Variant 1
(alleen in geval van goedkeuring van motoren voor diverse specifieke brandstofsamenstellingen)

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.
([2]) Tolerantie specificeren.

▼B

3.2.8.1.1.	Brandstofsamenstelling:			
	methaan (CH_4):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
	ethaan (C_2H_6):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
	propaan (C_3H_8):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
	butaan (C_4H_{10}):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
	C5/C5+:	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
	zuurstof (O_2):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
	nert (N_2, He enz.):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol

3.2.8.1.2. Inspuiter(s)

3.2.8.1.2.1. Merk(en): .....

3.2.8.1.2.2. Type(n): .....

3.2.8.1.3. Overige (indien van toepassing)

3.2.8.2. Variant 2
(alleen in geval van goedkeuringen voor verscheidene specifieke brandstofsamenstellingen)

4. **Klepafstelling**

4.1. Maximale lichthoogte, openings- en sluitingshoeken ten opzichte van de dode punten of equivalente gegevens:

.....

4.2. Referentie en/of afstelbereik ([1]): .....

5. **Ontstekingssysteem (alleen motoren met elektrische ontsteking)**

5.1. *Type ontstekingssysteem:* gemeenschappelijke bobine en bougies/afzonderlijke bobine en bougies/bobine op bougie/overige (specificeren) ([1])

5.2. Ontstekingsregeleenheid

5.2.1. Merk(en): .....

5.2.2. Type(n): .....

5.3. Vervroegingscurve van de ontsteking/vervroegingsdiagram ([1]) ([2]): .....

5.4. Ontstekingstijdstip ([2]): ..... graden voor het BDP bij een toerental van ..... min^{-1} en een MAP van ..... kPa

5.5. *Bougies*

5.5.1. Merk(en): .....

5.5.2. Type(n): .....

5.5.3. Spleetinstelling: ..... mm

5.6. *Bobine(s)*

5.6.1. Merk(en): .....

5.6.2. Type(n): .....

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.
([2]) Tolerantie specificeren.

▼B

6. **Met de motor aangedreven hulpapparatuur**

De motor wordt voor de beproeving ter beschikking gesteld met de hulpapparatuur die nodig is voor de werking van de motor (bv. ventilator, waterpomp enz.), als aangegeven in en onder de werkingsomstandigheden van Richtlijn 80/1269/EEG, laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 97/21/EG , bijlage I, punt 5.1.1.

6.1. *De voor de proef te monteren hulpapparatuur*

Indien het onmogelijk of niet geschikt is om de hulpapparatuur op de proefbank te monteren, moet het door deze apparatuur opgenomen vermogen worden bepaald en van het gemeten motorvermogen over het gehele werkingsgebied van de testcyclus (cycli) afgetrokken worden.

6.2. *Voor de test te verwijderen hulpapparatuur*

Hulpapparatuur die slechts nodig is voor de werking van het voertuig (bv. luchtcompressor, airconditioningsysteem) moet voor de test worden verwijderd. Indien de hulpapparatuur niet kan worden verwijderd, kan het door die apparatuur opgenomen vermogen worden bepaald en bij het gemeten motorvermogen over het gehele werkingsgebied van de testcyclus (cycli) opgeteld worden.

7. **Aanvullende gegevens over testvoorwaarden**

7.1. *Smeermiddelen*

7.1.1. Merk: .....

7.1.2. Type: .....

Het percentage olie in een mengsel vermelden indien smeermiddel en brandstof gemengd zijn): .....

7.2. *Door de motor aangedreven apparatuur (indien van toepassing)*

Het door de hulpapparatuur opgenomen vermogen behoeft alleen te worden bepaald:

— indien de voor de werking van de motor benodigde hulpapparatuur niet op de motor gemonteerd is en/of

— indien niet voor de werking van de motor benodigde hulpapparatuur is gemonteerd op de motor.

7.2.1. Lijst en omschrijving van bijzonderheden: .....

7.2.2. Bij verschillende aangegeven motortoerentallen opgenomen vermogen:

Apparatuur	Bij verschillende motortoerentallen opgenomen vermogen (kW)						
	Stationair	Laag toerental	Hoog toerental	Toerental A (1)	Toerental B (1)	Toerental C (1)	Referentie-toerental (2)
P(a) Voor de werking van de motor benodigde hulpapparatuur (moet van het gemeten motorvermogen worden afgetrokken (zie punt 6.1)							
P(b) Niet voor de werking van de motor benodigde hulpapparatuur (moet bij het gemeten motorvermogen worden opgeteld) (zie punt 6.2)							

(1) ESC-test.
(2) Alleen ETC-test.

▼B

8. **Motorprestaties**

8.1. *Motortoerentallen* ([1])

Laag toerental (n_{lo}): ..... min^{-1}

Hoog toerental (n_{hi}): ..... min^{-1}

Bij de ESC- en ELR-cyclus

Stationair: ..... min^{-1}

Toerental A: ..... min^{-1}

Toerental B: ..... min^{-1}

Toerental C: ..... min^{-1}

Bij ECT-cyclus

Referentietoerental: ..... min^{-1}

8.2. *Motorvermogen* (gemeten overeenkomstig Richtlijn 80/1269/EEG, in kW)

	Motortoerental				
	Stationair	Toerental A ([1])	Toerental B ([1])	Toerental C ([1])	Referentietoerental ([2])
P(m) Gemeten vermogen op de proefbank					
P(a) Door de voor de test te monteren hulpapparatuur opgenomen vermogen (punt 6.1) — indien gemonteerd — indien niet gemonteerd	0	0	0	0	0
P(b) Door de voor de proef te verwijderen hulpapparatuur opgenomen vermogen (punt 6.2) — indien gemonteerd — indien niet gemonteerd	0	0	0	0	0
P(n) Nettomotorvermogen = P(m) – P(a) + P(b)					

([1]) ESC-test.
([2]) Alleen ETC-test.

([1]) Tolerantie specificeren; moet binnen de 3 % zijn van de waarden aangegeven door de fabrikant.

▼B

8.3. *Dynamometerafstelling (kW)*

De dynamometerafstelling bij de ESC-test en de ELR-test en bij de referentiecyclus van de ETC-test moet worden gebaseerd op het netto-motorvermogen (P(n)) van punt 8.2. Aanbevolen wordt de motor op de proefbank te monteren onder de netto-omstandigheden. In dat geval zijn (P(m) en P(n) identiek. Indien het niet mogelijk of doelmatig is de motor onder netto-omstandigheden te laten draaien, moet de dynamometer worden gecorrigeerd naar de netto-omstandigheden met behulp van bovenstaande formule.

8.3.1. ESC- en ELR-test

De dynamometerafstelling moet worden berekend met behulp van de formule van punt 1.2 in aanhangsel 1 van bijlage III.

Procentuele belasting	Motortoerental			
	Stationair	Toerental A	Toerental B	Toerental C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100				

8.3.2. ETC-test

Indien de motor niet wordt beproefd onder de netto-omstandigheden, moet de fabrikant de correctieformule verstrekken waarmee het gemeten vermogen of de gemeten arbeid per cyclus, als vastgesteld overeenkomstig punt 2 van aanhangsel 2 bij bijlage III, kan worden omgezet in nettovermogen of netto-arbeid per cyclus voor het gehele werkingsgebied van de cyclus, welke moet worden goedgekeurd door de technische dienst.

▶(1) 9. **OBD-systeem**

9.1. Beschrijving in woorden en/of tekening van de storingsindicator ([1]): .....

9.2. Lijst en doel van alle onderdelen die door het OBD-systeem worden bewaakt: .....

9.3. Beschrijving in woorden (algemene werkingsbeginselen van het OBD) voor:

9.3.1. Diesel-/gasmotoren ([1]): .....

9.3.1.1. Katalysator ([1]): .....

9.3.1.2. NO_x-verwijderingssysteem ([1]): .....

9.3.1.3. Dieseldeeltjesfilter ([1]): .....

9.3.1.4. Elektronische brandstoftoevoer ([1]): .....

9.3.1.5. Andere door het OBD-systeem bewaakte onderdelen ([1]): .....

9.4. Criteria voor activering van de storingsindicator (vast aantal rijcycli of statistische methode): .....

9.5. Lijst van alle gebruikte OBD-uitvoercodes en -formaten (met telkens een verklaring): .....

10. **Koppelbegrenzer**

10.1. Beschrijving van de activering van de koppelbegrenzer

10.2. Beschrijving van de beperking van de koppelcurve bij vollast ◀

▶(2) ([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is. ◀

▶(1) (2) M1

▼B

Aanhangsel 2

ESSENTIËLE EIGENSCHAPPEN VAN DE MOTORFAMILIE

1. **Gemeenschappelijke parameters**

1.1. Verbrandingscyclus: .....

1.2. Koelmedium: .....

1.3. Aantal cilinders ([1]): .....

1.4. Zuigerverplaatsing per cilinder: .....

1.5. Luchtaanzuiging: .....

1.6. Type/ontwerp van de verbrandingskamer: .....

1.7. Klep- en poortconfiguratie, grootte en aantal: .....

1.8. Brandstofsysteem: .....

1.9. Ontstekingssysteem (gasmotoren): .....

1.10. Overige kenmerken:

— tussenkoelsysteem ([1]): .....

— uitlaatgasrecirculatie ([1]): .....

— waterinjectie/emulsie ([1]): .....

— luchtinjectie ([1]): .....

1.11. Uitlaatgasnabehandeling ([1]): .....

Bewijs van identieke (of laagste voor de basismotor) verhouding: systeemcapaciteit/brandstofopbrengst per slag, overeenkomstig diagram nr(s): .....

2. **Gegevens van de motorfamilie**

2.1. Aanduiding van de dieselmotorfamilie: .....

2.1.1. Specificaties van de motoren binnen deze familie: .....

					Basismotor
Motortype					
Aantal cilinders					
Nominaal toerental (min^{-1})					
►(1) Brandstofdebiet per slag (mm^3) ◄					
Nominaal nettovermogen (kW)					
Toerental bij maximumkoppel (min^{-1})					
Brandstofopbrengst per slag (mm^3)					
Maximumkoppel (Nm)					
Laagste stationaire toerental (min^{-1})					
Zuigerverplaatsing (in % van de basismotor)					100

([1]) Indien niet van toepassing, vul „nvt" in.

▼B

2.2. Aanduiding van de gasmotorfamilie: .....

2.2.1. Specificaties van de motoren binnen deze familie: .....

					Basismotor
Motortype					
Aantal cilinders					
Nominaal toerental (min^{-1})					
Brandstofopbrengst per slag (mg)					
Nominaal nettovermogen (kW)					
Toerental bij maximumkoppel (min^{-1})					
Brandstofopbrengst per slag (mm^3)					
Maximumkoppel (Nm)					
Laagste stationaire toerental (min^{-1})					
Zuigerverplaatsing (in % van de basismotor)					100
Ontstekingstijdstip					
Uitlaatgasrecirculatiestroom					
Luchtpomp ja/neen					
Werkelijk debiet van de luchtpomp					

▼B

Aanhangsel 3

ESSENTIËLE EIGENSCHAPPEN VAN HET MOTORTYPE BINNEN DE FAMILIE [1]

1.	**Beschrijving van de motor**
1.1.	Fabrikant: .....
1.2.	Motornummer van de fabrikant: .....
1.3.	Cyclus: viertakt/tweetakt [2]
1.4.	Aantal en opstelling van de cilinders: .....
1.4.1.	Boring: ..... mm
1.4.2.	Slag: ..... mm
1.4.3.	Ontstekingsvolgorde: .....
1.5.	Motorinhoud: ..... cm^3
1.6.	Volumetrische compressieverhouding [3]: .....
1.7.	Tekening(en) van de verbrandingskamer en de zuigerkop: .....
1.8.	Minimumoppervlakte van de doorsnede van de in- en uitlaatpoorten: ..... cm^2
1.9.	Stationair toerental: ..... min^{-1}
1.10.	Netto-maximumvermogen: ..... kW bij ..... min^{-1}
1.11.	Maximaal toegestaan motortoerental: ..... min^{-1}
1.12.	Netto-maximumkoppel: ..... Nm bij ..... min^{-1}
1.13.	*Verbrandingssysteem:* compressieontsteking/elektrische ontsteking [2]
1.14.	*Brandstof:* diesel/LPG/aardgas-H/aardgas-L/aardgas-HL/ethanol [2]
1.15.	*Koelsysteem*
1.15.1.	Vloeistof
1.15.1.1.	Aard van de vloeistof: .....
1.15.1.2.	Circulatiepomp(en): ja/neen [2]
1.15.1.3.	Eigenschappen of merk(en) en type(n) (indien van toepassing): .....
1.15.1.4.	Overbrengingsverhouding(en) (indien van toepassing): .....
1.15.2.	Lucht
1.15.2.1.	Aanjager: ja/neen [2]
1.15.2.2.	Eigenschappen of merk(en) en type(n) (indien van toepassing): .....
1.15.2.3.	Overbrengingsverhouding(en) (indien van toepassing): .....
1.16.	*Door de fabrikant toegestane temperatuur*
1.16.1.	Vloeistofkoeling: maximumtemperatuur bij de uitlaat: ..... K
1.16.2.	Luchtkoeling: .....
	Referentiepunt: .....

[1] In te dienen voor elke motor van de familie.
[2] Doorhalen wat niet van toepassing is.
[3] Tolerantie specificeren.

▼B

Maximumtemperatuur bij het referentiepunt: ..... K

1.16.3. Maximumluchttemperatuur bij de uitlaat van de inlaattussenkoeler (indien van toepassing): ..... K

1.16.4. Maximumtemperatuur van de uitlaatgassen op het punt in de uitlaatpijp(en) ter hoogte van de buitenflens (-flenzen) van het (de) uitlaatspruitstuk(ken) of drukvuller(s): ..... K

1.16.5. Brandstoftemperatuur: min. ..... K, max. ..... K

bij dieselmotoren bij de inlaat van de inspuitpomp, bij aardgasmotoren bij de eindtrap van de drukregelaar

1.16.6. Brandstofdruk: min. ..... kPa, max. ..... kPa

bij de eindtrap van de drukregelaar, alleen bij aardgasmotoren

1.16.7. Smeermiddeltemperatuur: min. ..... K, max. ..... K

1.17. *Drukvulling:* ja/neen ([1])

1.17.1. Merk: .....

1.17.2. Type: .....

1.17.3. Beschrijving van het systeem (bv. maximum-vuldruk, afvoerklep indien van toepassing):

.....

1.17.4. Tussenkoeler: ja/neen ([1])

1.18. *Inlaatsysteem*

Maximaal toelaatbare inlaatonderdruk bij het nominaal motortoerental en vollast, als aangegeven in en onder de werkingsomstandigheden van Richtlijn80/1269/EEG :

..... kPa

1.19. *Uitlaatsysteem*

Maximaal toelaatbare uitlaattegendruk bij het nominaal motortoerental en vollast, als aangegeven in en onder de werkingsomstandigheden vanRichtlijn 80/1269/EEG:

..... kPa

Inhoud van het uitlaatsysteem: .....cm^3

►(1) 1.20. *Elektronische regeleenheid van de motor (EECU) (alle motortypes)*

1.20.1. Merk:

1.20.2. Type:

1.20.3. Softwarekalibratienummer(s): .....◄

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

►(1) M1

▼B

2.	**Voorzieningen tegen luchtverontreiniging**
2.1.	Inrichting voor het recycleren van cartergassen (beschrijving en tekeningen): .....
	.....
2.2.	Extra voorzieningen tegen luchtverontreiniging (voorzover aanwezig en niet elders vermeld): .....
2.2.1.	Katalysator: ja/neen ([1])
2.2.1.1.	Merk(en): .....
2.2.1.2.	Type(n): .....
2.2.1.3.	Aantal katalysatoren en elementen: .....
2.2.1.4.	Afmetingen, vorm en inhoud van de katalysator(en): .....
2.2.1.5.	Soort katalytische werking: .....
2.2.1.6.	Totale hoeveelheid edelmetalen: .....
2.2.1.7.	Relatieve concentratie: .....
2.2.1.8.	Ondergrond (structuur en materiaal): .....
2.2.1.9.	Celdichtheid: .....
2.2.1.10.	Type katalysatorhuis: .....
2.2.1.11.	Plaats van de katalysator(en) (plaats en de referentieafstand in de uitlaatpijp): .....
	.....
►(1) 2.2.1.12.	Normaal bedrijfstemperatuurbereik (K): .....
2.2.1.13.	Verbruiksreagentia (in voorkomend geval):
2.2.1.13.1.	Type en concentratie van het reagens dat nodig is voor de katalytische werking: .....
2.2.1.13.2.	Normaal bedrijfstemperatuurbereik van het reagens: .....
2.2.1.13.3.	Internationale norm (in voorkomend geval): .....
2.2.1.13.4.	Vulfrequentie reagens: continu/onderhoud ([1]) ◄
2.2.2.	Zuurstofsensor: ja/neen ([1])
2.2.2.1.	Merk(en) .....
2.2.2.2.	Type(n): .....
2.2.2.3.	Plaats .....
2.2.3.	Luchtinjectie: ja/neen ([1])
2.2.3.1.	Type (pulse air, luchtpomp, enz.): .....

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

▼B

2.2.4. Uitlaatgasrecirculatie: ja/neen ([1])

►[1] 2.2.4.1. Kenmerken (merk, type, debiet enz.): ..... ◄

2.2.5. Deeltjesvanger: ja/neen ([1])

2.2.5.1. Afmetingen, vorm en inhoud van de deeltjesvanger: .....

2.2.5.2. Type deeltjesvanger en ontwerp: .....

2.2.5.3. Plaats (referentieafstand in de uitlaatpijp): .....

2.2.5.4. Regeneratiemethode of -systeem, beschrijving en/of tekening: .....

.....

►[2] 2.2.5.5. Normaal bedrijfstemperatuurbereik (K) en drukbereik (kPa): .....

2.2.5.6. In het geval van periodieke regeneratie:

— Aantal ETC-testcycli tussen twee regeneraties (n1):

— Aantal ETC-testcycli tijdens de regeneratie (n2) ◄

2.2.6. Andere systemen: ja/neen ([1])

2.2.6.1. Beschrijving en werking: .....

3. **Brandstoftoevoer**

3.1. *Dieselmotoren*

3.1.1. Brandstofpomp

Druk ([2]): ..... kPa of karakteristiek diagram ([1]): .....

3.1.2. Inspuitsysteem

3.1.2.1. Pomp

3.1.2.1.1. Merk(en): .....

3.1.2.1.2. Type(n): .....

3.1.2.1.3. Opbrengst: ..... mm^3 ([2]) per slag bij een motortoerental van ..... min^{-1} en maximale inspuiting, of karakteristiek diagram ([1]) ([2]): .....

Vermeld de gebruikte methode: op een motor/op een proefbank ([1])

Indien aanjaagdrukregeling wordt toegepast, de karakteristieke brandstofopbrengst vermelden alsmede de aanjaagdruk met bijbehorend motortoerental.

3.1.2.1.4. Inspuitvervroeging

3.1.2.1.4.1. Inspuitvervroegingscurve ([2]): .....

3.1.2.1.4.2. Statisch inspuittijdstip ([2]): .....

3.1.2.2. Inspuitleidingen

3.1.2.2.1. Lengte: ..... mm

3.1.2.2.2. Binnendiameter: ..... mm

►[3] 3.1.2.2.3. Common rail, merk en type: .....◄

3.1.2.3. Verstuiver(s)

3.1.2.3.1. Merk(en): .....

3.1.2.3.2. Type(n): .....

3.1.2.3.3. Openingsdruk: ..... kPA ([2]) of karakteristiek diagram ([1]) ([2]): .....

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.
([2]) Tolerantie specificeren.

▼B

3.1.2.4. Regulateur

3.1.2.4.1. Merk(en): .....

3.1.2.4.2. Type(n): .....

3.1.2.4.3. Uitschakelpunt bij vollast: ..... min^{-1}

3.1.2.4.4. Maximumtoerental in onbelaste toestand: ..... min^{-1}

3.1.2.4.5. Stationair toerental: ..... min^{-1}

3.1.3. Koudstartsysteem

3.1.3.1. Merk(en): .....

3.1.3.2. Type(n): .....

3.1.3.3. Beschrijving: .....

3.1.3.4. Hulpstartsysteem: .....

3.1.3.4.1. Merk: .....

3.1.3.4.2. Type: .....

3.2. *Gasmotoren* (1)

3.2.1. Brandstof: aardgas/LPG (2)

3.2.2. Drukregelaar(s) of verdamper/drukregelaar(s) (3)

3.2.2.1. Merk(en): .....

3.2.2.2. Type(n): .....

3.2.2.3. Aantal drukreduceerfasen: .....

3.2.2.4. Druk in de eindfase: min. ..... KPa, max. ..... kPa

3.2.2.5. Aantal voornaamste afstelpunten: .....

3.2.2.6. Aantal stationair-afstelpunten: .....

3.2.2.7. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.3. Brandstofsysteem: mengeenheid/gasinspuiting/vloeistofinspuiting/directe inspuiting (2)

3.2.3.1. Mengverhoudingregeling: .....

3.2.3.2. Systeembeschrijving en/of -diagram en tekeningen: .....

3.2.3.3. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.4. Mengeenheid

3.2.4.1. Aantal: .....

3.2.4.2. Merk(en): .....

3.2.4.3. Type(n): .....

3.2.4.4. Plaats: .....

3.2.4.5. Afstelmogelijkheden: .....

3.2.4.6. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.5. Inspuiting in het inlaatspruitstuk

3.2.5.1. Inspuiting: enkelpunts/meerpunts (2)

3.2.5.2. Inspuiting: continu/gelijktijdig/achtereenvolgens (2)

3.2.5.3. Inspuitapparatuur

(1) In geval van anders verklaarde systemen, vergelijkbare informatie geven (voor paragraaf 3.2).
(2) Doorhalen wat niet van toepassing is.
(3) Tolerantie specificeren.

▼B

3.2.5.3.1. Merk(en): .....

3.2.5.3.2. Type(n): .....

3.2.5.3.3. Afstelmogelijkheden: .....

3.2.5.3.4. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.5.4. Voedingspomp (indien aanwezig):

3.2.5.4.1. Merk(en): .....

3.2.5.4.2. Type(n): .....

3.2.5.4.3. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.5.5. Verstuiver(s):

3.2.5.5.1. Merk(en): .....

3.2.5.5.2. Type(n): .....

3.2.5.5.3. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.6. Directe inspuiting

3.2.6.1. Inspuitpomp/drukregelaar ([1])

3.2.6.1.1. Merk(en): .....

3.2.6.1.2. Type(n): .....

3.2.6.1.3. Inspuitingstijd: .....

3.2.6.1.4. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.6.2. Verstuiver(s)

3.2.6.2.1. Merk(en): .....

3.2.6.2.2. Type(n): .....

3.2.6.2.3. Openingsdruk of karakteristiek diagram ([2]): .....

3.2.6.2.4. Goedkeuringsnummer overeenkomstig Richtlijn 1999/96/EG: .....

3.2.7. Elektronische regeleenheid (ECU)

3.2.7.1. Merk(en): .....

3.2.7.2. Type(n): .....

3.2.7.3. Afstelmogelijkheden: .....

3.2.8. Specifieke aardgasapparatuur

3.2.8.1. Variant 1

(alleen in geval van goedkeuring van motoren voor diverse specifieke brandstofsamenstellingen)

3.2.8.1.1. Brandstofsamenstelling:

methaan (CH_4):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
ethaan (C_2H_6):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
propaan (C_3H_8):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
butaan (C_4H_{10}):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
C5/C5+:	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
zuurstof (O_2):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol
inert (N_2, He enz.):	basis: ..... % mol	min. ..... % mol	max. ..... % mol

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.
([2]) Tolerantie specificeren.

▼B

3.2.8.1.2. Inspuiter(s)

3.2.8.1.2.1. Merk(en): .....

3.2.8.1.2.2. Type(n): .....

3.2.8.1.3. Overige (indien van toepassing)

3.2.8.2. Variant 2

(alleen in geval van goedkeuringen voor verscheidene specifieke brandstofsamenstellingen)

4. **Klepafstelling**

4.1. Maximale lichthoogte, openings- en sluitingshoeken ten opzichte van de dode punten of equivalente gegevens:

.....

4.2. Referentie en/of afstelbereik ([1]): .....

5. **Ontstekingssysteem (alleen motoren met elektrische ontsteking)**

5.1. *Type ontstekingssysteem:* gemeenschappelijke bobine en bougies/afzonderlijke bobine en bougies/bobine op bougie/overige (specificeren) ([1])

5.2. *Ontstekingsregeleenheid*

5.2.1. Merk(en): .....

5.2.2. Type(n): .....

5.3. Vervroegingscurve van de ontsteking/vervroegingsdiagram ([1]) ([2]): .....

5.4. Ontstekingstijdstip ([1]) ..... graden voor het BDP bij een toerental van ..... min^{-1} en een MAP van ..... kPa

5.5. *Bougies*

5.5.1. Merk(en): .....

5.5.2. Type(n): .....

5.5.3. Spleetinstelling: ..... mm

5.6. *Bobine(s)*

5.6.1. Merk(en): .....

5.6.2. Type(n): .....

►(1) 6. **OBD-systeem**

6.1. Beschrijving in woorden en/of tekening van de storingsindicator ([1]):

6.2. Lijst en doel van alle onderdelen die door het OBD-systeem worden bewaakt: .....

6.3. Beschrijving in woorden (algemene werkingsbeginselen van het OBD) voor:

6.3.1. Diesel-/gasmotoren ([1]): .....

6.3.1.1. Katalysator ([1]): .....

6.3.1.2. NO_x-verwijderingssysteem ([1]): .....

6.3.1.3. Dieseldeeltjesfilter ([1]): .....

6.3.1.4. Elektronische brandstoftoevoer ([1]): .....

6.3.1.5. Andere door het OBD-systeem bewaakte onderdelen ([1]): .....

6.4. Criteria voor activering van de storingsindicator (vast aantal rijcycli of statistische methode): .....

6.5. Lijst van alle gebruikte OBD-uitvoercodes en -formaten (met telkens een verklaring): .....

7. **Koppelbegrenzer**

7.1. Beschrijving van de activering van de koppelbegrenzer

7.2. Beschrijving van de beperking van de koppelcurve bij vollast ◄

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.
([2]) Tolerantie specificeren.

►(1) M1

▼B

Aanhangsel 4

EIGENSCHAPPEN VAN DE MET DE MOTOR SAMENHANGENDE VOERTUIGONDERDELEN

1. Onderdruk in het inlaatsysteem bij het nominale motortoerental en vollast: ..... kPa

2. Tegendruk van het uitlaatsysteem bij het nominale motortoerental en vollast: ..... kPa

3. Inhoud van het uitlaatsysteem: ..... cm^3

4. Het door de voor de werking van de motor benodigde hulpapparatuur opgenomen vermogen, als aangegeven in en onder de bedrijfsomstandigheden van Richtlijn 80/1269/EEG, bijlage I, punt 5.1.1.

Apparatuur	Bij verschillende motortoerentallen opgenomen vermogen (kW)						
	Stationair	Laag toerental	Hoog toerental	Toerental A (1)	Toerental B (1)	Toerental C (1)	Referentie-toerental (2)
P(a) Voor de werking van de motor benodigde hulpapparatuur (moet van het gemeten motorvermogen worden afgetrokken) Zie punt 6.1 van aanhangsel 1							

(1) ESC-test.
(2) Alleen bij ETC-test.

▼**M1**

Aanhangsel 5

OBD-GERELATEERDE INFORMATIE

1. Overeenkomstig punt 5 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG moet de voertuigfabrikant de volgende aanvullende informatie verstrekken om de fabricage van OBD-compatibele vervangings- of onderhoudsonderdelen en van diagnose- en testapparatuur mogelijk te maken, tenzij die informatie onder intellectuele-eigendomsrechten valt dan wel specifieke technische kennis van de voertuigfabrikant of de OEM-leverancier(s) vormt.

   In voorkomend geval moet de in dit punt verstrekte informatie worden herhaald in aanhangsel 2 van het EG-typegoedkeuringscertificaat (bijlage VI bij deze richtlijn).

1.1. Een beschrijving van het type en het aantal voorconditioneringscycli waaraan het voertuig bij de eerste typegoedkeuring is onderworpen.

1.2. Een beschrijving van het type OBD-demonstratiecyclus waaraan het voertuig bij de eerste typegoedkeuring is onderworpen met betrekking tot het onderdeel dat door het OBD-systeem wordt bewaakt.

1.3. Een uitvoerige beschrijving van alle onderdelen die met een sensor worden gemeten in het kader van de strategie voor foutopsporing en activering van de storingsindicator (vast aantal rijcycli of statistische methode), met inbegrip van een lijst van relevante secundaire parameters voor de sensormeting van elk door het OBD-systeem bewaakt onderdeel. Een lijst van alle OBD-uitvoercodes en -formaten (met telkens een verklaring) die worden gebruikt voor afzonderlijke onderdelen van de aandrijflijn die verband houden met de emissies en voor afzonderlijke onderdelen die geen verband houden met de emissies, voorzover de bewaking van het onderdeel wordt gebruikt om te bepalen wanneer de storingsindicator wordt geactiveerd.

1.3.1. De in dit punt gevraagde informatie kan bijvoorbeeld worden verstrekt in de vorm van onderstaande tabel, die bij deze bijlage moet worden gevoegd:

Onderdeel	Foutcode	Monitorings-trategie	Criteria voor foutopspo-ring	Criteria voor activering storingsindi-cator	Secundaire parameters	Voorconditi-onering	Demonstra-tietest
SCR-katalysator	Pxxxx	Signalen NO_x-sensor 1 en 2	Verschil tussen het signaal van sensor 1 en sensor 2	Derde cyclus	Motortoe-rental, motorbelas-ting, temperatuur katalysator, activiteit reagens	Drie OBD-testcycli (drie korte ESC-cycli)	OBD-testcyclus (korte ESC-cyclus)

1.3.2. De informatie die volgens dit aanhangsel vereist is, kan beperkt blijven tot de volledige lijst van de door het OBD-systeem geregistreerde foutcodes waar punt 5.1.2.1 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG niet van toepassing is, zoals in het geval van vervangings- of onderhoudsonder-delen. Deze informatie kan bijvoorbeeld worden vastgesteld door de eerste twee kolommen van de tabel in punt 1.3.1 in te vullen.

   Het complete informatiepakket moet aan de typegoedkeuringsinstantie worden verstrekt als onderdeel van het aanvullende materiaal dat wordt gevraagd in punt 6.1.7.1 van bijlage I bij deze richtlijn, „documentatie-voorschriften”.

1.3.3. De in dit punt gevraagde informatie moet worden herhaald in aanhangsel 2 van het EG-typegoedkeuringscertificaat (bijlage VI bij deze richtlijn).

   Wanneer punt 5.1.2.1 van bijlage IV bij Richtlijn 2005/78/EG niet van toepassing is in het geval van vervangings- of onderhoudsonderdelen, kan de informatie in aanhangsel 2 van het EG-typegoedkeuringscertificaat (bijlage VI bij deze richtlijn) beperkt blijven tot de informatie die in punt 1.3.2 wordt vermeld.

▼B

BIJLAGE III

TESTPROCEDURE

1. INLEIDING

1.1. In deze bijlage worden de methoden beschreven voor de vaststelling van de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes en rook door de te beproeven motoren. Er worden drie testcycli beschreven die worden toegepast overeenkomstig de bepalingen van punt 6.2 van bijlage I:

— de ESC-test die bestaat uit een cyclus van 13 verschillende statische toestanden,

— de ELR-test die bestaat uit transiënte belastingsstappen bij verschillende toerentallen, die integraal deel uitmaken van één testprocedure en tegelijkertijd worden uitgevoerd;

— de ETC-test die bestaat uit een serie transiënte toestanden per seconde.

1.2. De test wordt uitgevoerd met de op een proefbank geplaatste motor die is aangesloten op een dynamometer.

1.3. **Meetbeginsel**

De uitlaatemissies van de motor die gemeten moeten worden omvatten de gasvormige componenten (koolmonoxide, totaal koolwaterstoffen bij dieselmotoren alleen in de ESC-test; andere koolwaterstoffen dan methaan bij diesel- en gasmotoren alleen in de ETC-test; methaan bij gasmotoren alleen in de ETC-test en stikstofoxiden), de deeltjes (alleen bij dieselmotoren) en rook (alleen bij dieselmotoren in de ELR-test). Daarnaast wordt koolstofdioxide vaak als tracergas gebruikt om de verdunningsverhouding van partiële en volledige-stroomverdunningssystemen te bepalen. Op grond van goede technische praktijkgewoonten wordt aanbevolen de koolstofdioxide te meten, hetgeen een uitstekend middel is om meetproblemen tijdens de uitvoering van de proef vast te stellen.

▼M1

1.3.1. *ESC-test*

Gedurende een voorgeschreven opeenvolging van werkingstoestanden van een warmgelopen motor worden de hoeveelheden van de bovengenoemde uitlaatgasemissies continu onderzocht door bemonstering uit het ruwe of verdunde uitlaatgas. De testcyclus geschiedt bij een aantal toerentallen en vermogens die het normale werkingsgebied van dieselmotoren dekken. In elke toestand worden de concentratie van elk verontreinigend gas, de uitlaatgasstroom en het afgegeven vermogen bepaald en de gemeten waarden gewogen. Voor de deeltjesmeting wordt het uitlaatgas met voorbehandelde omgevingslucht verdund met behulp van hetzij een partiële- hetzij een volledige-stroomverdunningssysteem. De deeltjes worden in één geschikt filter verzameld in verhouding tot de wegingsfactoren van elke toestand. Het gewicht van elke verontreinigende stof die per kilowattuur wordt uitgestoten, wordt berekend overeenkomstig aanhangsel 1. Bovendien worden de NO_x gemeten op drie testpunten binnen het door de technische dienst gekozen meetgebied en worden de gemeten waarden vergeleken met de waarden die berekend zijn in die toestanden van de testcyclus waarbij de geselecteerde meetpunten een rol speelden. De NO_x-controle garandeert de effectiviteit van de emissiebeperking van de motor binnen het normale werkingsgebied van de motor.

▼B

1.3.2. *ELR-test*

Gedurende een voorgeschreven belastingresponsietest wordt de rook van een warm gelopen motor gemeten met behulp van een opaciteitmeter. De test bestaat uit het belasten van de motor bij een constant toerental van 10 tot 100 % belasting bij drie verschillende motortoerentallen. Bovendien laat men de motor draaien bij een vierde belasting die door de technische dienst wordt gekozen ([1]) en de waarde wordt vergeleken met de waarde van de voorgaande belastingstoestanden. De opaciteit wordt bepaald met behulp van het middelingsalgoritme dat is beschreven in aanhangsel 1 van deze bijlage.

([1]) De meetpunten moeten worden gekozen met behulp van goedgekeurde statistische willekeurigheidsmethoden.

▼M1

1.3.3. *ETC-test*

Gedurende een voorgeschreven transiënte cyclus werkingsomstandigheden van een warmgelopen motor, die nauwkeurig is afgestemd op voor het verkeer specifieke rijpatronen van vrachtwagens en bussen met een zware motor, worden de bovengenoemde verontreinigende stoffen onderzocht hetzij na verdunning van de totale uitlaatgasstroom met voorbehandelde omgevingslucht (CVS-systeem met dubbele verdunning voor deeltjes), hetzij door de gasvormige bestanddelen in het ruwe uitlaatgas en de deeltjes te bepalen met behulp van een partiële-stroomverdunningssysteem. Aan de hand van de door de motordynamometer afgegeven feedback-signalen van het motorkoppel en -toerental wordt het vermogen geïntegreerd naar de tijd van de cyclus, hetgeen de arbeid van de motor gedurende de cyclus oplevert. Voor een CVS-systeem wordt de concentratie van NO_x en HC gedurende de cyclus bepaald door het signaal van de analysator te integreren, terwijl de concentratie van CO, CO_2 en NMHC kan worden bepaald door het signaal van de analysator te integreren of door bemonstering met een bemonsteringszak. Bij meting in het ruwe uitlaatgas moeten alle gasvormige bestanddelen gedurende de cyclus worden bepaald door het signaal van de analysator te integreren. Voor deeltjes wordt een evenredig monster verzameld in een geschikt filter. Het debiet van het ruwe of verdunde uitlaatgas wordt gedurende de cyclus bepaald om de massa-emissiewaarden van de verontreinigende stoffen te berekenen. De massa-emissiewaarden worden op de in aanhangsel 2 beschreven wijze gerelateerd aan de motorarbeid, hetgeen de massa van elke verontreinigende stof oplevert die per kilowattuur wordt uitgestoten.

▼B

2. TESTVOORWAARDEN

▼M1

2.1. **Motortestomstandigheden**

2.1.1. De absolute temperatuur (T_a) van de voor de motor bestemde lucht bij de inlaat van de motor, uitgedrukt in Kelvin, en de droge atmosferische druk (p_s), uitgedrukt in kPa, moeten worden gemeten en de parameter f_a wordt berekend op de volgende wijze. Bij motoren met meerdere cilinders die afzonderlijke inlaatspruitstukken hebben, zoals V-motoren, wordt de gemiddelde temperatuur van de afzonderlijke groepen gemeten.

a) Voor motoren met compressie-ontsteking:

Motoren met natuurlijke aanzuiging en mechanische drukvulling:

$$\mathrm{fa} = \left(\frac{99}{\mathrm{p_s}}\right) \times \left(\frac{\mathrm{Ta}}{298}\right)^{0,7}$$

Turbomotoren met of zonder koeling van de inlaatlucht:

$$\mathrm{fa} = \left(\frac{99}{\mathrm{p_s}}\right)^{0,7} \times \left(\frac{\mathrm{Ta}}{298}\right)^{1,5}$$

b) voor motoren met vonkontsteking:

$$\mathrm{fa} = \left(\frac{99}{\mathrm{p_s}}\right)^{1,2} \times \left(\frac{\mathrm{Ta}}{298}\right)^{0,6}$$

2.1.2. *Geldigheid van de test*

Om een test als geldig te erkennen moet parameter f_a zodanig zijn dat:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06.$$

▼B

2.2. **Motoren met tussenkoeler**

De vulluchttemperatuur moet worden geregistreerd en bij het opgegeven maximumvermogen behorende toerental en vollast binnen ± 5 K van de maximumvulluchttemperatuur als aangegeven in punt 1.16.3 van aanhangsel 1 van bijlage II liggen. De temperatuur van het koelmiddel moet ten minste 293 K (20 °C) bedragen.

Indien een laboratoriumsysteem of externe aanjager wordt gebruikt moet de vulluchttemperatuur binnen ± 5 K van de maximumvulluchttemperatuur als aangegeven in punt 1.16.3 van aanhangsel 1 van bijlage II liggen bij het toerental van het opgegeven maximumvermogen en vollast. De instelling van de tussenkoeler om aan de bovengenoemde voorwaarden te voldoen wordt niet geregeld en blijft gedurende de gehele testcyclus dezelfde.

2.3. **Luchtinlaatsysteem van de motor**

Er dient gebruik te worden gemaakt van een luchtinlaatsysteem dat een luchtinlaatrestrictie heeft binnen ± 100 Pa van de bovenste grens van de motor die draait met het toerental dat hoort bij het opgegeven maximumvermogen en vollast.

2.4. **Uitlaatsysteem van de motor**

Er dient gebruik te worden gemaakt van een uitlaatsysteem dat een uitlaattegendruk heeft binnen ± 1 000 Pa van de bovenste grens van de motor die draait met het toerental dat hoort bij het opgegeven maximumvermogen en vollast en een inhoud die binnen ± 40 % van de door de fabrikant opgegeven inhoud ligt. Er mag gebruik worden gemaakt van een laboratoriumsysteem mits dit de werkelijke motorwerkingsomstandigheden simuleert. Het uitlaatsysteem dient te voldoen aan de voorschriften voor de uitlaatgasbemonstering overeenkomstig punt 3.4 van aanhangsel 4 van bijlage III en de punten 2.2.1, EP en 2.3.1, EP van bijlage V.

Indien de motor is uitgerust met een uitlaatgasnabehandelingsinrichting moet de uitlaatpijp dezelfde diameter hebben als de in de praktijk gebruikte over een lengte van ten minste 4 pijpdiameters vanaf het begin van het expansiegedeelte waarin de nabehandelingsinrichting is aangebracht in de richting van de motor. De afstand tussen de flens met uitlaatspruitstuk of de turbocompressoruitlaat en de uitlaatgasnabehandelingsinrichting moet dezelfde zijn als die bij de constructie in het voertuig of binnen de afstandspecificaties van de fabrikant liggen. De uitlaattegendruk of restrictie moet aan dezelfde criteria voldoen als hierboven en mag worden ingesteld met een klep. Het nabehandelingsgedeelte mag worden verwijderd gedurende een dummytest en gedurende het bepalen van de motorkarakteristiek en worden vervangen door een gelijkwaardig gedeelte met een niet-werkzame katalysatorconstructie.

2.5. **Koelsysteem**

Er dient gebruik te worden gemaakt van een motorkoelsysteem met voldoende capaciteit om de motor op de normale door de fabrikant voorgeschreven temperaturen te houden.

2.6. **Smeerolie**

De specificaties van de smeerolie die tijdens de test worden gebruikt moeten worden vastgelegd en tezamen met de resultaten van de proef worden vermeld overeenkomstig punt 7.1 van aanhangsel 1 van bijlage II.

2.7. **Brandstof**

Er dient gebruik te worden gemaakt van de in bijlage IV aangegeven referentiebrandstof.

De brandstoftemperatuur en het meetpunt dienen te worden aangegeven door de fabrikant binnen de grenzen van punt 1.16.5 van aanhangsel 1 van bijlage II. De brandstoftemperatuur mag niet lager liggen dan 306 K (33 °C) indien de waarde niet is aangegeven dient deze 311 K ± 5 K (38 °C ± 5 °C) bij de inlaat van de brandstofleiding te zijn.

Voor aardgas- en LPG-motoren moeten de brandstoftemperatuur en het meetpunt binnen de grenzen liggen die gegeven zijn in bijlage II, aanhangsel 1, punt 1.16.5 of, indien de motor niet een basismotor is, in bijlage II, aanhangsel 3, punt 1.16.5.

▼M1

2.8 Indien de motor is uitgerust met een uitlaatgasnabehandelingssysteem moeten de tijdens de testcyclus gemeten emissies representatief zijn voor de emissies in de praktijk. In het geval van een motor met een uitlaatgasnabehandelingssysteem op basis van een verbruiksreagens moet het voor alle tests gebruikte reagens voldoen aan punt 2.2.1.13 van aanhangsel 1 van bijlage II.

2.8.1. In het geval van een uitlaatgasnabehandelingssysteem op basis van een continu regeneratieproces moeten de emissies worden gemeten bij een gestabiliseerd nabehandelingssysteem.

Het regeneratieproces moet ten minste één keer tijdens de ETC-test plaatsvinden en de fabrikant moet aangeven onder welke normale omstandigheden de regeneratie plaatsvindt (roetgehalte, temperatuur, uitlaattegendruk enz.).

Om het regeneratieproces te controleren, moeten ten minste vijf ETC-tests worden uitgevoerd. Tijdens de tests worden de uitlaattemperatuur en -druk geregistreerd (temperatuur voor en achter het nabehandelingssysteem, uitlaattegendruk enz.).

Het nabehandelingssysteem wordt bevredigend geacht indien de door de fabrikant aangegeven omstandigheden zich tijdens de test voldoende lang voordoen.

Het rekenkundige gemiddelde van de verschillende ETC-testresultaten is het definitieve testresultaat.

Indien het nabehandelingssysteem een veiligheidsstand heeft die op periodieke regeneratie overschakelt, moet het overeenkomstig punt 2.8.2 worden gecontroleerd. In dat specifieke geval kunnen de emissiegrenswaarden in tabel 2 van bijlage I worden overschreden en worden ze niet gewogen.

2.8.2. In het geval van een uitlaatgasnabehandelingssysteem op basis van een periodiek regeneratieproces worden de emissies gemeten bij ten minste twee ETC-tests (één tijdens en één buiten het regeneratieproces) bij een gestabiliseerd nabehandelingssysteem; de resultaten worden gewogen.

Het regeneratieproces moet ten minste één keer tijdens de ETC-test plaatsvinden. De motor mag voorzien zijn van een schakelaar waarmee het regeneratieproces mogelijk of onmogelijk kan worden gemaakt, op voorwaarde dat deze operatie de oorspronkelijke motorkalibratie niet beïnvloedt.

De fabrikant geeft aan bij welke normale parameters het regeneratieproces plaatsvindt (roetgehalte, temperatuur, uitlaattegendruk enz.) en hoelang het duurt (n2). De fabrikant verstrekt ook alle gegevens om de tijd tussen twee regeneraties (n1) te bepalen. De technische dienst bepaalt op basis van een degelijke technische beoordeling welke procedure precies wordt gebruikt om deze tijd te bepalen.

De fabrikant zorgt voor een nabehandelingssysteem dat zodanig is belast dat tijdens een ETC-test een regeneratie plaatsvindt. De regeneratie mag niet plaatsvinden tijdens deze conditionering van de motor.

De gemiddelde emissies tussen de regeneratiefases worden bepaald aan de hand van het rekenkundig gemiddelde van verschillende ongeveer op gelijke afstand in de tijd gelegen ETC-tests. Aanbevolen wordt ten minste één ETC-test net vóór een regeneratietest te laten plaatsvinden en één ETC-test onmiddellijk erna. In plaats daarvan kan de fabrikant ook gegevens verstrekken waaruit blijkt dat de emissies tussen de regeneratiefases constant blijven (± 15 %). In dat geval mogen de emissies van slechts één ETC-test worden gebruikt.

Tijdens de regeneratietest worden alle gegevens geregistreerd die nodig zijn om de regeneratie waar te nemen (emissie van CO en NO_x, temperatuur voor en achter het nabehandelingssysteem, uitlaattegendruk enz.).

Tijdens het regeneratieproces kunnen de emissiegrenswaarden in tabel 2 van bijlage I worden overschreden.

De gemeten emissies worden gewogen overeenkomstig de punten 5.5 en 6.3 van aanhangsel 2 van deze bijlage en het eindresultaat mag de grenswaarden in tabel 2 van bijlage I niet overschrijden.

▼B

Aanhangsel 1

ESC- EN ELR-TESTCYCLUSSEN

1. MOTOR- EN DYNAMOMETERAFSTELLING

1.1. **Bepaling van de motortoerentallen A, B en C**

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

Hetzelfde 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:

Toerental A = n_{lo} + 25 % (n_{hi} - n_{lo})

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

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 ± 50 min^{-1} van het toerental bij het opgegeven maximumvermogen. Het maximumvermogen, n_{hi} en n_{lo} moet worden afgeleid uit deze kromme en de motortoerentallen A, B en C worden berekend overeenkomstig de bovenstaande bepalingen.

Indien de gemeten motortoerentallen A, B en C binnen ± 3 % liggen van de door de fabrikant opgegeven motortoerentallen, worden de opgegeven motortoerentallen gebruikt voor de emissieproef. Indien de tolerantie voor een motortoerental wordt overschreden, worden de gemeten motortoerentallen 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:

s = P(n) × (L/100) indien beproefd onder netto-omstandigheden

s = P(n) × (L/100) + (P(a) - P(b)) indien niet beproefd onder netto-omstandigheden

waarin:

s = dynamometer-afstelling, kW

P(n) = netto-motorvermogen 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

▼B

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.

▼M1

2.1. **Gereedmaken van de bemonsteringsfilters**

Elk filter moet ten minste een uur voor de test in een deels afgedekt en tegen stof beschermd petrischaaltje worden geplaatst, waarna het geheel in een weegkamer wordt gezet om te stabiliseren. Aan het einde van de stabiliseringsperiode wordt elk filter gewogen en wordt het tarragewicht genoteerd. Het filter moet vervolgens in een gesloten petrischaaltje of filterhouder worden bewaard totdat het nodig is voor de test. Nadat het filter uit de weegkamer is gehaald, moet het binnen acht uur worden gebruikt. Het tarragewicht wordt genoteerd.

▼B

2.2. **Installatie van de meetapparatuur**

De instrumenten en de bemonsteringssondes moeten volgens de voorschriften worden aangebracht. Wanneer gebruik wordt gemaakt van een volledige-stroomverdunningssysteem 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 325 K (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 gemeten 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

▼B

Fasenummer	Motortoerental	Belastingspercentage	Wegingsfactor	Lengte van de fase
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 genoemde fasenummers.

De motor moet gedurende de voorgeschreven tijd in elke fase lopen, waarbij veranderingen in het motortoerental en belasting binnen de eerste 20 sec. moeten verdwijnen. Het aangegeven toerental moet binnen ± 50 min^{-1} worden gehouden en het aangegeven koppel binnen ± 2 % van het maximumkoppel 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.

▼M1

2.7.4. *Deeltjesbemonstering*

Voor de complete testprocedure wordt één filter gebruikt. 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 het uitlaatgasmassadebiet gedurende elke afzonderlijke fase van de cyclus. Dit kan worden verwezenlijkt door het bemonsteringsdebiet, de bemonsteringstijd en/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 4 sec. per 0,01 wegingsfactor bedragen. De bemonstering moet in elke fase op een zo laat mogelijk moment plaatsvinden. De deeltjesbemonstering mag niet eerder dan 5 sec. voor het einde van elke fase worden beëindigd.

▼B

2.7.5. *Toestand van de motor*

Het motortoerental en de motorbelasting, de inlaatluchttemperatuur en de onderdruk, de uitlaattemperatuur 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).

▼B

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 3 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 2 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 nabehandelingsinrichting 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 volledige-schaalinstelling 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 aanbevelingen van de fabrikant.

3.2. **Controle van de opaciteitsmeter**

De controle van de nulinstelling en de volledige schaal moeten worden verricht in de opaciteit-afleestoestand aangezien de opaciteitsschaal twee duidelijk definieerbare kalibratiepunten, 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 terugkeert 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 100,0 % ± 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.

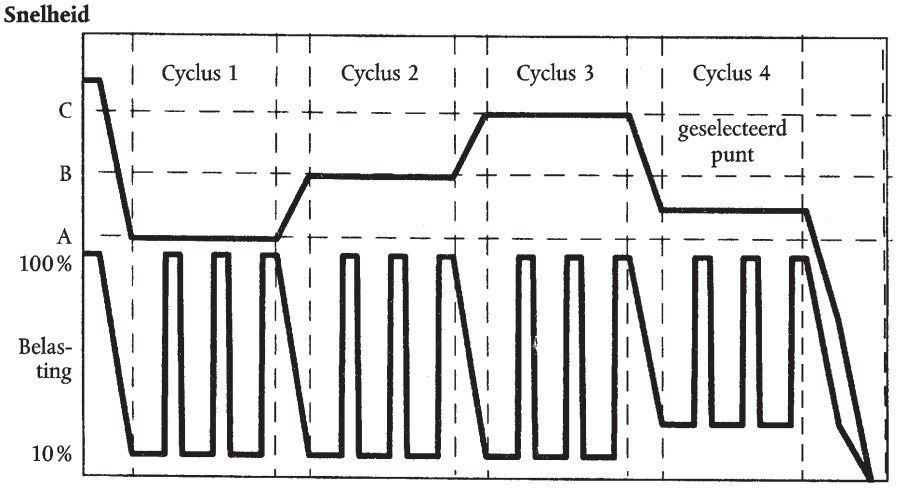
Wanneer de motor is gestabiliseerd moet de cyclus worden aangevangen binnen 20 ± 2 s na de conditioneerfase. Op verzoek van de fabrikant kan een dummytest worden uitgevoerd als extra conditionering voor de meetcyclus.

([1]) De meetpunten moeten worden gekozen met behulp van goedgekeurde statistische willekeurigheidsmethoden.

▼B

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 s. Het aangegeven toerental dient binnen ± 20 min^{-1} te worden gehouden en het aangegeven koppel moet binnen ± 2 % van het maximumkoppel bij het toerental tijdens de proef worden gehouden.

b) Aan het eind van het voorgaande gedeelte moet de gashendel snel in de geheel open stand worden gezet en in deze stand worden gehouden gedurende 10 ± 1 s. De noodzakelijke dynamometerbelasting moet worden uitgeoefend om het motortoerental binnen ± 150 min gedurende de eerste 3 seconden te houden en binnen ± 20 min 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 s worden afgesteld op toerental B bij een belasting van 10 %.

e) De procedure a) tot en met c) wordt uitgevoerd bij een motor die draait met toerental B.

f) Na voltooiing van de derde belastingsstap moet de motor binnen 20 ± 2 s worden afgesteld op toerental C bij een belasting van 10 %.

g) De procedure a) tot en met c) wordt uitgevoerd bij een motor die draait met toerental C.

h) Na voltooiing van de derde belastingsstap moet de motor binnen 20 ± 2 s 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.

([1]) De meetpunten moeten worden gekozen met behulp van goedgekeurde statistische willekeurigheidsmethoden.

▼B

3.4. **Validering van de cyclus**

De relatieve standaarddeviatie van de gemiddelde rookwaarde bij elk beproevingstoerental (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 beproevingstoerental), 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 ± 5,0 % van de in tabel 1 van bijlage III aangegeven waarde bedragen.

▼M1

4. BEREKENING VAN HET UITLAATGASDEBIET

4.1. **Bepaling van het massadebiet van ruw uitlaatgas**

Om de emissies in de ruwe uitlaatgassen te kunnen berekenen, is het noodzakelijk het uitlaatgasdebiet te kennen. Het uitlaatgasmassadebiet wordt bepaald overeenkomstig punt 4.1.1 of 4.1.2. De nauwkeurigheid van de bepaling van het uitlaatgasdebiet bedraagt ± 2,5 % van de afgelezen waarde of ± 1,5 % van de maximumwaarde van de motor, afhankelijk van wat het grootst is. Gelijkwaardige methoden (zoals die beschreven in punt 4.2 van aanhangsel 2) zijn toegestaan.

4.1.1. *Directe meting*

Systemen voor de directe meting van het uitlaatgasdebiet zijn bijvoorbeeld:

— apparaten die op basis van drukverschil werken, zoals een stroomkop;

— ultrasone debietmeter;

— vortex debietmeter.

Er moeten maatregelen worden genomen om meetfouten die van invloed zijn op de emissiewaarden, te voorkomen. Zo moet de apparatuur zorgvuldig in het uitlaatsysteem van de motor worden geïnstalleerd volgens de aanbevelingen van de fabrikant van het instrument en naar goede technische praktijkgewoonte. Met name de prestaties en de emissies van de motor mogen door de installatie van de apparatuur niet worden beïnvloed.

4.1.2. *Meting van het lucht- en brandstofdebiet*

Bij deze methode worden het lucht- en het brandstofdebiet gemeten. De gebruikte lucht- en brandstofdebietmeters moeten aan alle nauwkeurigheidsvoorschriften van punt 4.1 voldoen. Het uitlaatgasdebiet wordt als volgt berekend:

$$q_{mew} = q_{maw} + q_{mf}$$

4.2. **Bepaling van het massadebiet van verdund uitlaatgas**

Om met behulp van een volledige-stroomverdunningssysteem de emissies in het verdunde uitlaatgas te kunnen berekenen, is het noodzakelijk het verdund-uitlaatgasdebiet te kennen. Het verdund-uitlaatgasdebiet (q_{mdew}) wordt gedurende elke fase gemeten met een PDP-CVS, CFV-CVS of SSV-CVS volgens de algemene formules van punt 4.1 van aanhangsel 2. De nauwkeurigheid moet ± 2 % van de afgelezen waarde of beter bedragen en wordt bepaald overeenkomstig de voorschriften van deze bijlage, aanhangsel 5, punt 2.4.

5. BEREKENING VAN DE GASVORMIGE EMISSIES

5.1. **Evaluatie van de gegevens**

Voor de evaluatie van de gasvormige emissies wordt het gemiddelde berekend van de grafiekaflezing van de laatste 30 sec. in elke toestand en de gemiddelde concentraties (conc) van HC, CO en NO_x gedurende elke toestand 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.

▼**M1**

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

Het uitlaatgasdebiet q_{mew}, of het verdund-uitlaatgasdebiet q_{mdew} indien voor gebruik daarvan wordt gekozen, wordt bepaald overeenkomstig punt 2.3 van aanhangsel 4.

5.2. **Droog/natcorrectie**

De gemeten concentratie wordt met de volgende formules omgezet in die voor nat gas, indien zij niet reeds op natte basis is gemeten. Die omzetting gebeurt voor elke toestand afzonderlijk.

$$c_{wet} = k_w \times c_{dry}$$

Voor het ruwe uitlaatgas:

$$k_{W,r} = \left(1 - \frac{1{,}2442 \times H_a + 111{,}19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \times H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \times k_f \times 1000}\right) \times 1{,}008$$

of

$$k_{W,r} = \left(1 - \frac{1{,}2442 \times H_a + 111{,}19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \times H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \times k_f \times 1000}\right) \Bigg/ \left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)$$

waarbij:

p_r = waterdampdruk na koelbad, kPa,

p_b = totale luchtdruk, kPa,

H_a = vochtigheid inlaatlucht, g water per kg droge lucht,

k_f = $0{,}055584 \times w_{ALF} - 0{,}0001083 \times w_{BET} - 0{,}0001562 \times w_{GAM} + 0{,}0079936 \times w_{DEL} + 0{,}0069978 \times w_{EPS}$

Voor het verdunde uitlaatgas:

$$K_{We1} = \left(1 - \frac{\alpha \times \%\, c_{wCO_2}}{200}\right) - K_{W1}$$

of

$$K_{We2} = \left(\frac{(1 - K_{W1})}{1 + \frac{\alpha \times \%\, c_{dCO_2}}{200}}\right)$$

Voor de verdunningslucht:

$$K_{Wd} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1{,}608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \times \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1000 + \left\{1{,}608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \times \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}}$$

▼M1

Voor de inlaatlucht:

$$K_{Wa} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

waarbij:

H_a = vochtigheid inlaatlucht, g water per kg droge lucht,

H_d = vochtigheid verdunningslucht, g water per kg droge lucht,

en mag aan de hand van de algemeen aanvaarde formules worden afgeleid van de meting van de relatieve vochtigheid, het dauwpunt, de dampdruk of de droge-/nattebol.

5.3. **Vochtigheids- en temperatuurcorrectie voor NO_x**

Aangezien de NO_x-emissie afhangt van de toestand van de omgevingslucht, moet de NO_x-concentratie voor omgevingsluchttemperatuur en -vochtigheid worden gecorrigeerd met behulp van de factoren uit de volgende formules. De factoren zijn geldig binnen het bereik van 0 tot 25 g/kg droge lucht.

a) voor motoren met compressie-ontsteking:

$$k_{h,D} = \frac{1}{1 - 0{,}0182 \times (H_a - 10{,}71) + 0{,}0045 \times (T_a - 298)}$$

met:

T_a = temperatuur van de inlaatlucht, K

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

waarbij:

H_a aan de hand van de algemeen aanvaarde formules mag worden afgeleid van de meting van de relatieve vochtigheid, het dauwpunt, de dampdruk of de droge-/nattebol.

b) voor motoren met vonkontsteking:

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

waarbij:

H_a aan de hand van de algemeen aanvaarde formules mag worden afgeleid van de meting van de relatieve vochtigheid, het dauwpunt, de dampdruk of de droge-/nattebol.

5.4. **Berekening van het emissiemassadebiet**

Het emissiemassadebiet (g/h) voor elke toestand wordt als volgt berekend. Voor de berekening van de NO_x wordt gebruikgemaakt van de vochtigheidscorrectiefactor $k_{h,D}$ of $k_{h,G}$ (naar gelang van het geval) zoals bepaald in punt 5.3.

De gemeten concentratie wordt overeenkomstig punt 5.2 omgezet in die voor nat gas, indien zij niet reeds op natte basis is gemeten. De waarden voor u_{gas} zijn vermeld in tabel 6 voor een selectie van bestanddelen, gebaseerd op ideale gaseigenschappen en de voor deze richtlijn relevante brandstoffen.

a) voor het ruwe uitlaatgas

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times q_{mew}$$

waarbij:

u_{gas} = verhouding tussen de dichtheid van het uitlaatgasbestanddeel en de dichtheid van het uitlaatgas

c_{gas} = concentratie van het desbetreffende bestanddeel in het ruwe uitlaatgas, ppm

q_{mew} = uitlaatgasmassadebiet, kg/h

▼M1

b) voor het verdunde uitlaatgas

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas,c} \times q_{mdew}$$

waarbij:

u_{gas} = verhouding tussen de dichtheid van het uitlaatgasbestanddeel en de luchtdichtheid

$c_{gas,c}$ = voor de achtergrond gecorrigeerde concentratie van het desbetreffende bestanddeel in het verdunde uitlaatgas, ppm

q_{mdew} = verdund-uitlaatgasmassadebiet, kg/h

waarbij:

$$c_{gas,c} = c - c_d \times \left[1 - \frac{1}{D}\right]$$

De verdunningsfactor D wordt berekend overeenkomstig punt 5.4.1 van aanhangsel 2 van deze bijlage.

5.5. **Berekening van de specifieke emissies**

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

$$GAS_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (m_{GASi} \times W_{Fi})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P(n)_i \times W_{Fi})}$$

waarbij:

m_{gas} de massa van het individuele gas is;

P_n het nettovermogen is, bepaald volgens punt 8.2 van bijlage II.

De wegingsfactoren die in bovenstaande berekening worden gebruikt, staan vermeld in punt 2.7.1.

Tabel 6

Waarden van u_{gas} in ruw en verdund uitlaatgas voor diverse uitlaatgasbestanddelen

Brandstof		NO_x	CO	THC/ NMHC	CO_2	CH_4
Diesel	Uitlaat ruw	0,001587	0,000966	0,000479	0,001518	0,000553
	Uitlaat verdund	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,000553
Ethanol	Uitlaat ruw	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,000561
	Uitlaat verdund	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,000553
CNG	Uitlaat ruw	0,001622	0,000987	0,000523	0,001552	0,000565
	Uitlaat verdund	0,001588	0,000967	0,000584	0,001519	0,000553
Propaan	Uitlaat ruw	0,001603	0,000976	0,000511	0,001533	0,000559
	Uitlaat verdund	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,000553
Butaan	Uitlaat ruw	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,000558
	Uitlaat verdund	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,000553

Opmerkingen:

— u-waarden van ruw uitlaatgas, gebaseerd op ideale gaseigenschappen met $\lambda = 2$, droge lucht, 273 K, 101,3 kPa;
— u-waarden van verdund uitlaatgas, gebaseerd op ideale gaseigenschappen en luchtdichtheid;

▼M1

— *u*-waarden van CNG met een nauwkeurigheid van 0,2 % en een massasamenstelling van C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %;
— *u*-waarde van CNG voor HC komt overeen met $CH_{2,93}$ (gebruik *u*-waarde van CH_4 voor totaal HC).

5.6. **Berekening van de controlewaarden in het meetgebied**

Voor de drie overeenkomstig punt 2.7.6 gekozen controlepunten wordt de NO_x-emissie gemeten en berekend volgens punt 5.6.1 en eveneens bepaald door interpolatie van de fasen van de testcyclus die het dichtst bij het respectieve controlepunt liggen volgens punt 5.6.2. De gemeten waarden worden vervolgens vergeleken met de geïnterpoleerde waarden volgens punt 5.6.3.

5.6.1. *Berekening van de specifieke emissie*

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

$$m_{NOx,Z} = 0{,}001587 \times c_{NOx,Z} \times k_{h,D} \times q_{mew}$$

$$NOx_Z = \frac{m_{NOx,Z}}{P(n)_Z}$$

5.6.2. *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, zoals afgebeeld in figuur 4. Voor deze fasen (R, S, T, U) zijn de volgende definities van toepassing:

Toerental(R) = Toerental(T) = n_{RT}

Toerental(S) = Toerental(U) = n_{SU}

Percentage van belasting(R) = Percentage van belasting(S)

Percentage van belasting(T) = Percentage van belasting(U)

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

$$Ez = \frac{E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \times (M_Z - M_{RS})}{M_{TU} - M_{RS}}$$

en

$$E_{TU} = \frac{E_T + (E_{TU} - E_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

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

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

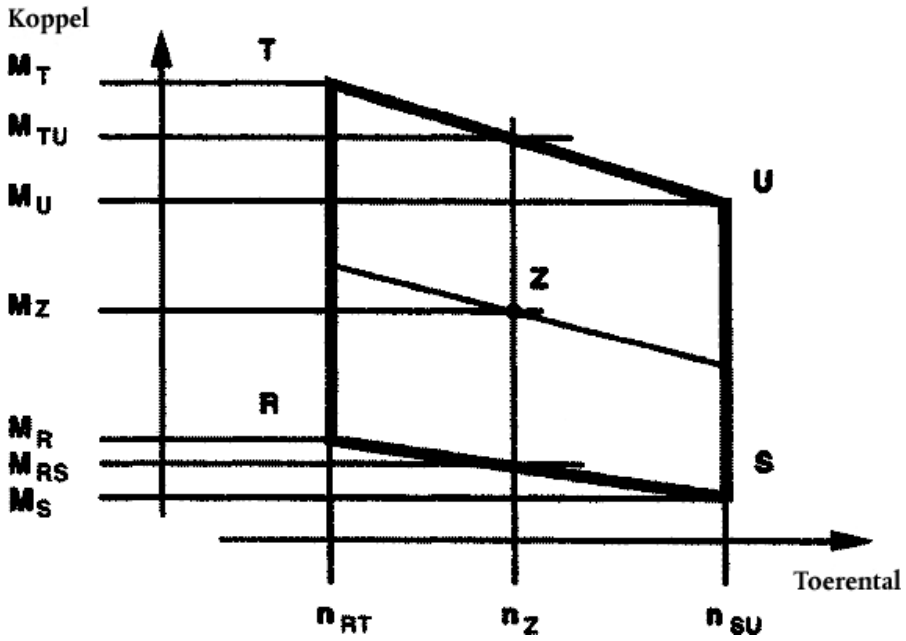
$$M_{RS} = \frac{M_R + (M_S - M_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

waarbij:

E_R, E_S, E_T, E_U = specifieke NO_x-emissie in de omgevingstoestanden, berekend volgens punt 5.6.1.

▼M1

M_R, M_S, M_T, M_U = motorkoppel in de omgevingstoestanden



Figuur 4

Interpolatie van het NO_x-controlepunt

5.6.3. *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):

$$NOx_{diff} = 100 \times \frac{NOx_Z - E_Z}{E_Z}$$

6. BEREKENING VAN DE DEELTJESEMISSIES

6.1. **Evaluatie van de gegevens**

Voor de evaluatie van de deeltjes wordt de totale monstermassa (m_{sep}) door het filter genoteerd voor elke testfase.

Het filter wordt teruggebracht naar de weegkamer en gedurende minstens een uur (maar niet meer dan 80 uur) geconditioneerd en vervolgens gewogen. Nadat de brutomassa van de filters is genoteerd, wordt daarvan de tarramassa (zie punt 2.1) afgetrokken, wat resulteert in de massa van het deeltjesmonster m_f.

Indien achtergrondcorrectie wordt toegepast, worden de verdunningsluchtmassa (m_d) door het filter en de deeltjesmassa ($m_{f,d}$) genoteerd. Indien meer dan één meting wordt verricht, wordt voor elke meting het quotiënt $m_{f,d}/m_d$ berekend en wordt het gemiddelde van de waarden bepaald.

6.2. **Partiële-stroomverdunningssysteem**

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 q_{medf} toegepast. Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarde in de afzonderlijke toestanden gedurende de bemonsteringsperiode.

6.2.1. *Isokinetische systemen*

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

▼**M1**

$$r_d = \frac{q_{mdw} + (q_{mew} \times r_a)}{q_{mew} \times r_a}$$

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

$$r_a = \frac{A_p}{A_T}$$

6.2.2. *Systemen waarbij CO_2- of NO_x-concentraties worden gemeten*

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{c_{wE} - c_{wA}}{c_{wD} - c_{wA}}$$

waarbij:

c_{wE} = natte concentratie van het indicatorgas in het ruwe uitlaatgas;

c_{wD} = natte concentratie van het indicatorgas in het verdunde uitlaatgas;

c_{wA} = natte concentratie van het indicatorgas in de verdunningslucht.

De op droge basis gemeten concentraties moeten overeenkomstig punt 5.2 worden omgezet in concentraties op natte basis.

6.2.3. *Systemen met CO_2-meting en koolstofbalansmethode* ([1])

$$q_{medf} = \frac{206{,}5 \times q_{mf}}{c_{(CO_2)D} - c_{(CO_2)A}}$$

waarbij:

$c_{(CO2)D}$ = CO_2-concentratie in het verdunde uitlaatgas;

$c_{(CO2)A}$ = CO_2-concentratie in de verdunningslucht

(concentraties in volumeprocent 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:

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

en

$$r_d = \frac{206{,}5 \times q_{mf}}{q_{mew} \times \left[c_{(CO_2)D} - c_{(CO_2)A}\right]}$$

6.2.4. *Systemen met debietmeting*

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}}$$

([1]) De waarde geldt slechts voor de in bijlage IV beschreven referentiebrandstof.

▼M1

6.3. **Volledige-stroomverdunningssysteem**

Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarde in de afzonderlijke toestanden gedurende de bemonsteringsperiode. Het verdund-uitlaatgasdebiet q_{mdew} wordt bepaald overeenkomstig punt 4.1 van aanhangsel 2. De totale monstermassa m_{sep} wordt berekend overeenkomstig punt 6.2.1 van aanhangsel 2.

6.4. **Berekening van het deeltjesmassadebiet**

Het deeltjesmassadebiet wordt als volgt berekend. Bij gebruik van een volledige-stroomverdunningssysteem wordt q_{medf}, zoals bepaald overeenkomstig punt 6.2, vervangen door q_{mdew}, zoals bepaald overeenkomstig punt 6.3.

$$PT_{mass} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{q_{medf}}{1000}$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medfi} \times W_{fi}$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{i=n} m_{sepi}$$

$i = 1, \ldots n$

Het deeltjesmassadebiet kan als volgt voor de achtergrond worden gecorrigeerd:

$$PT_{mass} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{Di} \right) \times W_{f\,i} \right] \right\} \times \frac{\overline{q_{medf}}}{1000}$$

waarbij D wordt berekend overeenkomstig punt 5.4.1 van aanhangsel 2.

▼B

►M1 7. ◄ BEREKENING VAN DE ROOKWAARDEN

►M1 7.1. ◄ **Bessel-algoritme**

Het Bessel-algoritme wordt gebruikt om de gemiddelde waarde per seconde te berekenen uit de momentane opaciteitsaflezing, omgezet overeenkomstig punt 6.3.1. Het 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.

►M1 7.1.1. ◄ *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:

$$t_F = \sqrt{1 - \left(t_p^2 + t_e^2 \right)}$$

waarin:

t_p = fysische responsietijd, s

t_e = elektrische responsietijd, s

▼B

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:

$$f_c = \frac{\pi}{10 \times t_F}$$

De Besselconstanten E en K worden berekend met behulp van de volgende vergelijkingen:

$$E = \frac{1}{\left(1 + \Omega \times \sqrt{(3 \times D) + D} \times \Omega^2\right)}$$

$$K = 2 \times E \times (D \times \Omega^2 - 1) - 1$$

waarin:

$D = 0{,}618034$

$\Delta t = \frac{1}{Bemonsteringsfrequentie}$

$\Omega = \frac{1}{[tan\ (\pi \times \Delta t \times f_c)]}$

►M1 7.1.2. ◄ *Berekening van het Bessel-algoritme*

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

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

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:

$$((t_{90} - t_{10}) - t_F) \leq 0{,}01 \times t_F$$

►M1 7.2. ◄ **Evaluatie van de gegevens**

De rookmeetwaarden worden gesampled met een minimumfrequentie van 20 Hz.

►M1 7.3. ◄ **Vaststelling van de opaciteit**

►M1 7.3.1. ◄ *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):

$$k = -\frac{1}{L_A} \times \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

en

$$N = 100 - \tau$$

waarin:

k = lichtabsorptiecoëfficiënt, m^{-1}

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

▼B

N = opaciteit, %

τ = lichtdoorlatendheid, %

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

►M1 7.3.2. ◄ *Berekening van de Bessel-gemiddelde opaciteit*

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

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Het 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 het 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.

►M1 7.3.3. ◄ *Eindresultaat*

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

Voor toerental A: $SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A}) / 3$

Voor toerental B: $SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B}) / 3$

Voor toerental C: $SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C}) / 3$

waarin:

Y_{max1}, Y_{max2}, Y_{max3} = hoogste 1 s Bessel-gemiddelde rookwaarde bij elk van de drie belastingen.

De eindwaarde wordt als volgt berekend:

$$SV = (0{,}43 \text{ x } SV_A) + (0{,}56 \text{ x } SV_B) + (0{,}01 \text{ x } SV_C)$$

▼B

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 toerental-koppel-kromme worden bepaald. De minimum- en maximumtoerentallen 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 toerentallen. 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 behoeft 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 tussen de laatste keer dat dit plaatsvond,

of

— fysieke veranderingen of herkalibraties aan de motor hebben plaatsgevonden die de motorprestaties kunnen beïnvloeden.

2. DE REFERENTIETESTCYCLUS

De transiëntetestcyclus wordt beschreven in aanhangsel 3 van deze bijlage. De genormaliseerde waarden voor het koppel en toerental

▼B

worden als volgt omgezet naar werkelijke waarden, hetgeen resulteert in de referentietestcyclus.

2.1. **Werkelijk toerental**

Het toerental wordt gedenormaliseerd met behulp van de volgende vergelijking:

$$\text{Werkelijke toerental} = \frac{\%\text{-toerental (referentietoerental} - \text{stationair toerental)}}{100} + \text{stationair toerental}$$

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

$$n_{ref} = n_{lo} + 95\ \% \times (n_{hi} - n_{lo})$$

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 referentiecyclus worden gedenormaliseerd met behulp van de in punt 1.3 omschreven kromme, en wel als volgt:

$$\text{Werkelijk koppel} = (\%\ \text{koppel} \times \text{max. koppel}/100)$$

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 referentiecyclus gedenormaliseerde waarden die op een van de volgende manieren worden berekend:

— negatieve 40 % van het positieve koppel dat beschikbaar is bij het 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 waarden:

referentietoerental = 2 200 min^{-1}

stationair toerental = 600 min^{-1}

hetgeen resulteert in:

$$\text{werkelijk toerental} = (43 \times (2\,200 - 600)/100) + 600 = 1\,288\ min^{-1}$$

$$\text{werkelijk koppel} = (82 \times 700/100) = 574\ Nm$$

waarbij het maximumkoppel dat bij 1 288 min^{-1} uit de motorkarakteristiek wordt afgelezen, 700 Nm bedraagt.

▼M1

3. UITVOERING VAN DE EMISSIETEST

Op verzoek van de fabrikant kan een dummytest worden uitgevoerd om de motor en het uitlaatsysteem vóór de meetcyclus te conditioneren.

Aardgas- en LPG-motoren laat men warmlopen aan de hand van de ETC-test. Men laat de motor gedurende minstens twee ETC-cycli draaien, totdat de CO-emissiewaarde gedurende één ETC-cyclus niet meer dan 10 % hoger ligt dan de in de voorgaande cyclus gemeten CO-emissiewaarde.

▼M1

3.1. **Gereedmaken van de bemonsteringsfilters (indien van toepassing)**

Elk filter moet ten minste een uur voor de test in een deels afgedekt en tegen stof beschermd petrischaaltje worden geplaatst, waarna het geheel in een weegkamer wordt gezet om te stabiliseren. Aan het einde van de stabiliseringsperiode wordt elk filter gewogen en wordt het tarragewicht genoteerd. Het filter moet vervolgens in een gesloten petrischaaltje of filterhouder worden bewaard totdat het nodig is voor de test. Nadat het filter uit de weegkamer is gehaald, moet het binnen acht uur worden gebruikt. Het tarragewicht wordt genoteerd.

3.2. **Installatie van de meetapparatuur**

De instrumenten en de bemonsteringssondes moeten volgens de voorschriften worden aangebracht. De uitlaatpijp wordt op het volledigestroomverdunningssysteem aangesloten (indien van toepassing).

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

Het verdunningssysteem en de motor worden gestart en opgewarmd totdat alle temperaturen en drukken gestabiliseerd zijn bij het maximumvermogen overeenkomstig de aanbeveling van de fabrikant en goede technische praktijken.

3.4. **Starten van het deeltjesbemonsteringssysteem (alleen voor dieselmotoren)**

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

Het verdunningssysteem en de motor worden gestart en opgewarmd totdat alle temperaturen en drukken gestabiliseerd zijn overeenkomstig de aanbeveling van de fabrikant en goede technische praktijken.

In het geval van nabehandeling met periodieke regeneratie mag de regeneratie niet plaatsvinden tijdens het opwarmen van de motor.

3.5. **Afstelling van het verdunningssysteem**

Het debiet van het verdunningssysteem (volledige of partiële stroom) wordt zo afgesteld dat watercondensatie in het systeem wordt vermeden en de maximale filteroppervlaktemperatuur 325 K (52 °C) of minder bedraagt (zie bijlage V, punt 2.3.1, DT).

3.6. **Controle van de analysators**

De emissieanalysators worden op nul gezet en het meetbereik wordt ingesteld. Eventuele bemonsteringszakken worden leeggemaakt.

3.7. **Procedure voor het starten van de motor**

De gestabiliseerde motor wordt gestart overeenkomstig de door de fabrikant aanbevolen startprocedure in de handleiding van de eigenaar, met gebruikmaking van hetzij een standaardstartmotor, hetzij de dynamometer. Desgewenst mag de test direct na de motorconditioneringsfase beginnen zonder dat de motor afgezet wordt, wanneer de motor het stationair toerental heeft bereikt.

3.8. **Testcyclus**

3.8.1. *Testverloop*

De testcyclus wordt gestart wanneer de motor het stationaire toerental heeft bereikt. De test verloopt overeenkomstig de in punt 2 beschreven referentiecyclus. De motortoerental- en koppelregelpunten worden ingesteld op 5 Hz of meer (10 Hz is aanbevolen). Feedback-motortoerental en -koppel worden tijdens de testcyclus ten minste eenmaal per seconde geregistreerd en de signalen mogen elektronisch worden gefilterd.

▼M1

3.8.2. *Meting van de gasvormige emissies*

3.8.2.1. Volledige-stroomverdunningssysteem

Bij het starten van de motor of, wanneer de testcyclus direct na de voorconditionering van de motor 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;

— registreren van de feedbackgegevens inzake toerental en koppel van de dynamometer.

HC en NO_x worden continu gemeten in de verdunningstunnel met een frequentie van 2 Hz. De gemiddelde concentraties worden bepaald door de analysesignalen te integreren over de gehele testcyclus. De responsietijd van het systeem mag niet meer bedragen dan 20 sec. en wordt zo nodig gecoördineerd met de CVS-debietschommelingen en de bemonsteringstijd/testcyclus-offsets. CO, CO_2, NMHC en CH_4 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 keer per seconde geregistreerd (1 Hz).

3.8.2.2. Meting van het ruwe uitlaatgas

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

— analyse van de concentraties in het ruwe uitlaatgas;

— meting van het uitlaatgas of de inlaatlucht en het brandstofdebiet;

— registreren van de feedbackgegevens inzake toerental en koppel van de dynamometer.

Voor de evaluatie van de gasvormige emissies worden de emissieconcentraties (HC, CO en NO_x) en het uitlaatgasmassadebiet geregistreerd en met ten minste 2 Hz in een computersysteem opgeslagen. De responsietijd van het systeem mag niet meer bedragen dan 10 sec.; alle andere gegevens mogen worden geregistreerd met een bemonsteringssnelheid van ten minste 1 Hz. In het geval van analoge analysators wordt de responsie genoteerd; de kalibratiegegevens mogen tijdens de evaluatie van de gegevens online of offline worden toegepast.

Voor de berekening van de massa-emissie van de gasvormige bestanddelen worden de diagrammen van de opgetekende concentraties en het diagram van het uitlaatgasmassadebiet gealigneerd aan de hand van de omzettingstijd, zoals bepaald in punt 2 van bijlage I. Daarom wordt de responsietijd van elke analysator van gasvormige emissies en van het uitlaatgasmassadebietsysteem vastgesteld volgens de bepalingen van de punten 4.2.1 en 1.5 van aanhangsel 5 van deze bijlage en vervolgens genoteerd.

3.8.3. *Deeltjesbemonstering (indien van toepassing)*

3.8.3.1. Volledige-stroomverdunningssysteem

Bij het starten van de motor of, wanneer de testcyclus direct na de voorconditionering van de motor wordt gestart, van de testcyclus wordt het deeltjesbemonsteringssysteem van de omloop- naar de deeltjesopvangstand overgeschakeld.

Indien er geen stroomcompensatie wordt gebruikt, worden de bemonsteringspompen zo afgesteld dat het debiet door de deeltjesbemonsteringssonde of de verbindingsleiding wordt gehandhaafd op het ingestelde debiet ± 5 %. Indien er wel stroomcompensatie is (d.w.z. proportionele regeling van het bemonsteringsdebiet), moet worden aangetoond dat de verhouding van het debiet in de hoofdleiding tot het bemonsteringsdebiet ten hoogste ± 5 % van de ingestelde waarde afwijkt (met uitzondering van de eerste 10 bemonsteringsseconden).

NB: Bij dubbele verdunning is het bemonsteringsdebiet het nettoverschil tussen het debiet door de bemonsteringsfilters en het secundaire-verdunningsluchtdebiet.

▼M1

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

3.8.3.2. Partiële-stroomverdunningssysteem

Bij het starten van de motor of, wanneer de testcyclus direct na de voorconditionering van de motor wordt gestart, van de testcyclus wordt het deeltjesbemonsteringssysteem van de omloop- naar de deeltjesopvangstand overgeschakeld.

Voor de controle van een partiële-stroomverdunningssysteem is een snelle systeemresponsie vereist. De omzettingstijd voor het systeem wordt bepaald volgens de procedure in punt 3.3 van aanhangsel 5 van bijlage III. Indien de omzettingstijd van de uitlaatgasdebietmeting (zie punt 4.2.1) en het partiële-stroomsysteem gecombineerd minder dan 0,3 sec. bedraagt, kan met onlinecontrole worden gewerkt. Indien de omzettingstijd meer dan 0,3 sec. bedraagt, moet gebruik worden gemaakt van de anticiperende controle („look ahead") op basis van een vooraf vastgelegde testprocedure. In dit geval bedraagt de stijgtijd ≤ 1 sec. en bedraagt de reactietijd van de combinatie ≤ 10 sec.

De totale systeemresponsie moet een representatief monster van de deeltjes, $q_{mp,i}$, garanderen, evenredig met het uitlaatgasmassadebiet. Om de evenredigheid te bepalen, wordt een regressieanalyse van $q_{mp,i}$ versus $q_{mew,i}$ uitgevoerd met een gegevensverzamelingssnelheid van ten minste 1 Hz, waarbij aan de volgende criteria moet worden voldaan:

— de correlatiecoëfficiënt R^2 van de lineaire regressie tussen $q_{mp,i}$ en $q_{mew,i}$ bedraagt ten minste 0,95;

— de standaardafwijking van de schattingswaarde van $q_{mp,i}$ over $q_{mew,i}$ bedraagt maximaal 5 % van het maximum van q_{mp};

— het q_{mp}-afsnijpunt van de regressierechte bedraagt maximaal ± 2 % van het maximum van q_{mp}.

Desgewenst mag een voortest worden uitgevoerd en mag het uitlaatgasmassadebietsignaal van deze voortest worden gebruikt om het bemonsteringsdebiet in het deeltjessysteem te controleren (anticiperende controle). Een dergelijke procedure is nodig indien de omzettingstijd van het deeltjessysteem ($t_{50,P}$) of de omzettingstijd van het uitlaatgasmassadebietsignaal ($t_{50,F}$) of beide groter zijn dan 0,3 sec. Voor een correcte controle van het partiële-stroomsysteem moet het tijddiagram van $q_{mew,pre}$ van de voortest, die q_{mp} controleert, worden verschoven met een anticipatietijd („look ahead") van $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Om de correlatie tussen $q_{mp,i}$ en $q_{mew,i}$ vast te stellen, wordt gebruikgemaakt van de gegevens die tijdens de eigenlijke test worden verzameld (tijdalignering van $q_{mew,i}$ op $t_{50,F}$ voor $q_{mp,i}$; $t_{50,P}$ speelt bij de tijdalignering geen rol). Met andere woorden, de tijdsverschuiving tussen q_{mew} en q_{mp} is het verschil tussen hun respectieve omzettingstijd, die werd vastgesteld in punt 3.3 van aanhangsel 5 van bijlage III.

3.8.4. *Afslaan 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 gedurende de testcyclus slecht werkt, is de test ongeldig.

3.8.5. *Handelingen na de test*

Na de beëindiging van de test worden de meting van het volume van de verdunde uitlaatgassen of het ruw-uitlaatgasdebiet, de gasstroom in de bemonsteringszakken, alsook de deeltjesbemonsteringspomp stilgelegd. Wanneer een integrerend analysesysteem wordt gebruikt, wordt de bemonstering voortgezet tot na het verstrijken van de responsietijd van het systeem.

De concentraties in de bemonsteringszakken, als daarvan gebruik wordt gemaakt, worden zo spoedig mogelijk en in elk geval niet later dan 20 min. na het einde van de testcyclus geanalyseerd.

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

▼M1

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 motorkoppelfeedbacksignaalreeks vervroegd of later gesteld worden ten opzichte van de referentietoerentalreeks en -koppelreeks. Wanneer de feedbacksignalen worden verschoven, moet zowel het toerental als het koppel eenzelfde 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 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 de 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 de werkelijke cyclusarbeid worden alle negatieve koppelwaarden op nul gezet en meegenomen. Indien de integratie verloopt met een frequentie van minder dan 5 Hz en indien, 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 % van 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 kleinstekwadratenmethode en van de best passende vergelijking met de vorm:

$$y = mx + b$$

waarbij:

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 7 is voldaan.

Tabel 7

Regressierechtetoleranties

	Toerental	Koppel	Vermogen
Standaardafwijking van de schattingswaarde (SE) van Y over X	Max. 100 min^{-1}	Max. 13 % (15 %) (*) van het maximale motorkoppel op de motorvermogenkarakteristiek	Max. 8 % (15 %) (*) van het maximale motorvermogen op de motorvermogenkarakteristiek
Helling van de regressierechte, m	0,95 tot 1,03	0,83-1,03	0,89-1,03 (0,83-1,03) (*)
Determinatiecoëfficiënt, r^2	Min. 0,9700 (min. 0,9500) (*)	Min. 0,8800 (min. 0,7500) (*)	Min. 0,9100 (min. 0,7500) (*)

▼M1

	Toerental	Koppel	Vermogen
Y-afsnijpunt van de regressierechte, b	± 50 min^{-1}	± 20 Nm of ± 2 % (± 20 Nm of ± 3 %) (*) van het maximumkoppel (grootste waarde is van toepassing)	± 4 kW of ± 2 % (± 4 kW of ± 3 %) (*) van het maximumvermogen (grootste waarde is van toepassing)

(*) Tot 1 oktober 2005 mogen de cijfers tussen haakjes worden gebruikt voor de typegoedkeuringstests van gasmotoren. (De Commissie brengt verslag uit over de ontwikkeling van de gasmotortechnologie met het oog op de bevestiging of wijziging van de regressierechtetoleranties in deze tabel die voor gasmotoren gelden.)

Onder de in tabel 8 vermelde voorwaarden mogen bepaalde punten worden geschrapt.

Tabel 8

Punten die in de regressieanalyse mogen worden geschrapt

Voorwaarden	Te schrappen punten
Vollast en koppelfeedback < 95 % van het referentiekoppel	Koppel en/of vermogen
Vollast en toerentalfeedback < 95 % van het referentietoerental	Toerental en/of vermogen
Geen belasting, geen stationair punt en koppelfeedback > referentiekoppel	Koppel en/of vermogen
Geen belasting, toerentalfeedback ≤ stationair toerental + 50 min^{-1} en koppelfeedback = door de fabrikant bepaald/gemeten stationair koppel ± 2 % van het maximumkoppel	Toerental en/of vermogen
Geen belasting, toerentalfeedback > stationair toerental + 50 min^{-1} en koppelfeedback > 105 % van het referentiekoppel	Koppel en/of vermogen
Geen belasting en toerentalfeedback > 105 % van het referentietoerental	Toerental en/of vermogen

4. BEREKENING VAN HET UITLAATGASDEBIET

4.1. **Bepaling van het verdund-uitlaatgasmassadebiet**

Het volledige verdund-uitlaatgasdebiet gedurende de cyclus (kg/test) wordt berekend uit de meetwaarden van de cyclus en de corresponderende kalibratiegegevens van de debietmeter (V_0 voor PDP, K_V voor CFV, C_d voor SSV, 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 of ± 11 K voor een SSV-CVS, zie bijlage V, punt 2.3), wordt de volgende formule gebruikt:

Voor het PDP-CVS-systeem

$$m_{ed} = 1{,}293 \times V_0 \times N_P \times (p_b - p_1) \times 273 / (101{,}3 \times T)$$

waarbij:

V_0 = volume gas dat per omwenteling onder testomstandigheden door de pomp wordt verplaatst, m^3/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

$$m_{ed} = 1{,}293 \times t \times K_v \times p_p / T^{0{,}5}$$

waarbij:

t = cyclustijd, s

K_V = kalibratiecoëfficiënt van de venturibuis met kritische stroming onder standaardomstandigheden

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

▼M1

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

Voor het SSV-CVS-systeem:

$$m_{ed} = 1{,}293 \times Q_{SSV}$$

waarbij:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1{,}4286} - r_p^{1{,}7143}\right) \times \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1{,}4286}}\right)\right]}$$

met:

A_0 = verzameling van constanten en omzettingen van eenheden

$$\left(\frac{m^3}{\min}\right)\left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa}\right)\left(\frac{1}{mm^2}\right)$$

= 0,006111 in SI-eenheden van

d = diameter van de SSV-vernauwing, m

C_d = afvoercoëfficiënt van de SSV

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

T = temperatuur bij de inlaat van de venturibuis, K

r_p = verhouding van de SSV-vernauwing tot de absolute, statische druk van de inlaat =

$$1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

r_D = verhouding van de diameter van de SSV-vernauwing, d, tot de binnendiameter van de inlaatbuis =

$$\frac{d}{D}$$

Wanneer een systeem met stroomcompensatie wordt gebruikt (d.w.z. 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

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \times V_0 \times N_{P,i} \times (p_b - p_1) \times 273 / (101{,}3 \times T)$$

waarbij:

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

Voor het CFV-CVS-systeem

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_p / T^{0{,}5}$$

waarbij:

Δt_i = tijdsinterval, s.

Voor het SSV-CVS-systeem

$$m_{ed} = 1{,}293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

waarbij:

Δt_i = tijdsinterval, s.

De real time-berekening wordt gestart met hetzij een redelijke waarde voor C_d, bijvoorbeeld 0,98, hetzij een redelijke waarde voor Q_{ssv}. Als de berekening wordt gestart met Q_{ssv}, dan wordt de initiële waarde van Q_{ssv} gebruikt om Re te evalueren.

Tijdens alle emissietests moet het getal van Reynolds aan de SSV-vernauwing in de buurt liggen van de getallen van Reynolds die zijn

▼M1

gebruikt om de kalibratiekromme in punt 2.4 van aanhangsel 5 af te leiden.

4.2. **Bepaling van het ruw-uitlaatgasmassadebiet**

Om de emissies in het ruwe uitlaatgas te kunnen berekenen en een partiële-stroomverdunningssysteem te kunnen controleren, is het noodzakelijk het uitlaatgasmassadebiet te kennen. Om het uitlaatgasmassadebiet te bepalen, mag een van de in de punten 4.2.2 tot en met 4.2.5 beschreven methoden worden gebruikt.

4.2.1. *Responsietijd*

Voor de berekening van de emissies moet de responsietijd van de hieronder beschreven methoden gelijk zijn aan of kleiner zijn dan de responsietijd van de analysator, zoals bepaald in punt 1.5 van aanhangsel 5.

Voor de controle van een partiële-stroomverdunningssysteem is een snellere responsie vereist. Voor partiële-stroomverdunningssystemen met onlinecontrole is een responsietijd van $\leq$ 0,3 sec. vereist. Voor partiële-stroomverdunningssystemen met anticiperende controle op basis van een vooraf vastgelegde testprocedure is een responsietijd van het uitlaatgas-debietmeetsysteem van $\leq$ 5 sec. met een stijgtijd van $\leq$ 1 sec. vereist. De systeemresponsietijd wordt gespecificeerd door de fabrikant van het instrument. De responsietijdvoorschriften voor uitlaatgasdebiet en partiële-stroomverdunnings-systeem zijn vermeld in punt 3.8.3.2.

4.2.2. *Directe meting*

Systemen voor de directe meting van het momentane uitlaatgasdebiet zijn bijvoorbeeld:

— apparaten die op basis van drukverschil werken, zoals een stroomkop;

— ultrasone debietmeter;

— vortex debietmeter.

Er moeten maatregelen worden genomen om meetfouten die van invloed zijn op de emissiewaarden, te voorkomen. Zo moet de apparatuur zorgvuldig in het uitlaatsysteem van de motor worden geïnstalleerd volgens de aanbevelingen van de fabrikant van het instrument en naar goede technische praktijkgewoonte. Met name de prestaties en de emissies van de motor mogen door de installatie van de apparatuur niet worden beïnvloed.

De nauwkeurigheid van de bepaling van het uitlaatgasdebiet bedraagt ten minste ± 2,5 % van de afgelezen waarde of ± 1,5 % van de maximumwaarde van de motor (de grootste waarde is van toepassing).

4.2.3. *Meting van het lucht- en brandstofdebiet*

Bij deze methode worden het lucht- en het brandstofdebiet gemeten. De gebruikte lucht- en brandstofdebietmeters moeten aan alle nauwkeurigheidsvoorschriften met betrekking tot het uitlaatgasdebiet van punt 4.2.2 voldoen. Het uitlaatgasdebiet wordt als volgt berekend:

$$q_{mew} = q_{maw} + q_{mf}$$

4.2.4. *Meting van een indicatorgas*

Bij deze methode wordt de concentratie van een indicatorgas in de uitlaat gemeten. Een bekende hoeveelheid van een inert gas (bv. zuiver helium) wordt als indicator in de uitlaatgasstroom gespoten. Het gas wordt vermengd en verdund door het uitlaatgas, maar zal in de uitlaatpijp niet reageren. Vervolgens wordt de concentratie van het gas in het uitlaatgasmonster gemeten.

Om ervoor te zorgen dat het indicatorgas volledig vermengd wordt, wordt de uitlaatgasbemonsteringssonde ten minste 1 m of 30 keer de diameter van de uitlaatpijp (de grootste waarde is van toepassing) voorbij het inspuitpunt van het indicatorgas aangebracht. De bemonsteringssonde mag dichter bij het inspuitpunt worden geplaatst als wordt toegezien op de complete vermenging door de concentratie van het indicatorgas te vergelijken met de referentieconcentratie wanneer het indicatorgas vóór de motor wordt ingespoten.

Het indicatorgasdebiet moet zo zijn ingesteld dat de concentratie van het indicatorgas bij stationair toerental na vermenging kleiner wordt dan het volledige schaalbereik van de indicatorgasanalysator.

▼M1

Het uitlaatgasdebiet wordt als volgt berekend:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_a)}$$

waarbij:

$q_{mew,i}$ = momentaan uitlaatgasmassadebiet, kg/s

q_{vt} = indicatorgasdebiet, cm³/min.

$c_{mix.i}$ = momentane concentratie van het indicatorgas na vermenging, ppm

ρ_e = dichtheid van het uitlaatgas, kg/m³ (zie tabel 3)

c_a = achtergrondconcentratie van het indicatorgas in de inlaatlucht, ppm.

Wanneer de achtergrondconcentratie minder dan 1 % bedraagt van de concentratie van het indicatorgas na vermenging ($c_{mix.i}$) bij maximaal uitlaatgasdebiet, mag de achtergrondconcentratie worden verwaarloosd.

Het totale systeem moet aan de nauwkeurigheidsspecificaties voor het uitlaatgasdebiet voldoen en gekalibreerd zijn overeenkomstig punt 1.7 van aanhangsel 5.

4.2.5. *Meting van het luchtdebiet en de luchtbrandstofverhouding*

Bij deze methode wordt de uitlaatgasmassa berekend aan de hand van het luchtdebiet en de luchtbrandstofverhouding. Het momentane uitlaatgasmassadebiet wordt als volgt berekend:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i}\right)$$

met

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \times \left(\beta + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 \times \beta + 1{,}00794 \times \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon + 14{,}0067 \times \delta + 32{,}065 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\beta \times \left(100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HC} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \times \left(c_{CO2} + c_{CO} \times 10^{-4}\right)}{4{,}764 \times \left(\beta + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \times \left(c_{CO2} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HC} \times 10^{-4}\right)}$$

waarbij:

A/F_{st} = stoichiometrische luchtbrandstofverhouding, kg/kg

λ = luchtovermaatgetal

c_{CO2} = droge CO_2-concentratie, %

c_{CO} = droge CO-concentratie, ppm

c_{HC} = HC-concentratie, ppm.

NB: β kan 1 zijn voor brandstoffen op basis van koolstof en 0 voor brandstof op basis van waterstof.

De luchtdebietmeter moet voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties van punt 2.2 van aanhangsel 4, de gebruikte CO_2-analysator moet voldoen aan de specificaties van punt 3.3.2 van aanhangsel 4 en het

▼M1

totale systeem moet voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties voor het uitlaatgasdebiet.

Desgewenst kan voor de meting van de luchtbrandstofverhouding apparatuur zoals een zirkoniumsensor worden gebruikt die aan de specificaties van punt 3.3.6 van aanhangsel 4 voldoet.

5. BEREKENING VAN DE GASVORMIGE EMISSIES

5.1. **Evaluatie van de gegevens**

Voor de evaluatie van de gasvormige emissies in het verdunde uitlaatgas worden de emissieconcentraties (HC, CO en NO_x) en het verdund-uitlaatgasmassadebiet geregistreerd overeenkomstig punt 3.8.2.1 en in een computersysteem opgeslagen. In het geval van analoge analysators wordt de responsie genoteerd; de kalibratiegegevens mogen tijdens de evaluatie van de gegevens online of offline worden toegepast.

Voor de evaluatie van de gasvormige emissies in het ruwe uitlaatgas worden de emissieconcentraties (HC, CO en NO_x) en het uitlaatgasmassadebiet geregistreerd overeenkomstig punt 3.8.2.2 en in een computersysteem opgeslagen. In het geval van analoge analysators wordt de responsie genoteerd; de kalibratiegegevens mogen tijdens de evaluatie van de gegevens online of offline worden toegepast.

5.2. **Droog/natcorrectie**

Indien de concentratie op droge basis is gemeten, wordt zij aan de hand van de volgende formule omgezet in een concentratie op natte basis. In het geval van continue meting wordt elke momentane meting omgezet vooraleer verdere berekeningen worden uitgevoerd.

$$c_{wet} = k_W \times c_{dry}$$

De omzettingsvergelijkingen van punt 5.2 van aanhangsel 1 zijn van toepassing.

5.3. **Vochtigheids- en temperatuurcorrectie voor NO_x**

Aangezien de NO_x-emissie afhangt van de toestand van de omgevingslucht, moet de NO_x-concentratie voor omgevingsluchttemperatuur en -vochtigheid worden gecorrigeerd met behulp van de in punt 5.3 van aanhangsel 1 genoemde factoren. De factoren zijn geldig binnen het bereik van 0 tot 25 g/kg droge lucht.

5.4. **Berekening van het emissiemassadebiet**

De emissiemassa tijdens de cyclus (g/test) wordt als volgt berekend, naar gelang van de toegepaste meetmethode. De gemeten concentratie wordt overeenkomstig punt 5.2 van aanhangsel 1 omgezet in die voor nat gas, indien zij niet reeds op natte basis is gemeten. Voor de toepassing gelden de respectieve waarden voor u_{gas} die zijn vermeld in tabel 6 van aanhangsel 1 voor een selectie van bestanddelen, gebaseerd op ideale gaseigenschappen en de voor deze richtlijn relevante brandstoffen.

a) *Voor het ruwe uitlaatgas*

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f}$$

waarbij:

u_{gas} = verhouding tussen de dichtheid van het uitlaatgasbestanddeel en de dichtheid van het uitlaatgas uit tabel 6

$c_{gas,i}$ = momentane concentratie van het desbetreffende bestanddeel in het ruwe uitlaatgas, ppm

$q_{mew,i}$ = momentaan uitlaatgasmassadebiet, kg/s

f = bemonsteringssnelheid, Hz

n = aantal metingen.

b) *Voor het verdunde uitlaatgas zonder stroomcompensatie*

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed}$$

▼M1

waarbij:

u_{gas} = verhouding tussen de dichtheid van het uitlaatgasbestanddeel en de luchtdichtheid uit tabel 6

c_{gas} = gemiddelde voor de achtergrond gecorrigeerde concentratie van het desbetreffende bestanddeel, ppm

m_{ed} = totale massa van het verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus, kg.

c) *Voor het verdunde uitlaatgas met stroomcompensatie*

$$m_{gas} = \left[u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n}\left(c_{e,i} \times q_{mdew,i} \times \frac{1}{f}\right)\right] - \left[\left(m_{ed} \times c_d \times \left(1 - 1/D\right) \times u_{gas}\right)\right]$$

waarbij:

$c_{e,i}$ = momentane concentratie van het desbetreffende bestanddeel in het verdunde uitlaatgas, ppm

c_d = concentratie van het desbetreffende bestanddeel in de verdunningslucht, ppm

$q_{mdew,i}$ = momentaan massadebiet van het verdunde uitlaatgas, kg/s

m_{ed} = totale massa van het verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus, kg

u_{gas} = verhouding tussen de dichtheid van het uitlaatgasbestanddeel en de luchtdichtheid uit tabel 6

D = verdunningsfactor (zie punt 5.4.1)

In voorkomend geval wordt de concentratie van NMHC en CH_4 als volgt berekend aan de hand van een van de in punt 3.3.4 van aanhangsel 4 beschreven methoden:

a) *GC-methode (alleen volledige-stroomverdunningssysteem)*

$$c_{NMHC} = c_{HC} - c_{CH4}$$

b) *NMC-methode:*

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oCutter)} \times \left(1 - E_M\right) - c_{HC(w/Cutter)}}{E_E - E_M}$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/Cutter)} - c_{HC(w/oCutter)} \times \left(1 - E_E\right)}{E_E - E_M}$$

waarbij:

$c_{HC(w/Cutter)}$ = HC-concentratie als het monstergas door de NMC stroomt

$c_{HC(w/oCutter)}$ = HC-concentratie als het monstergas niet door de NMC stroomt.

5.4.1. *Bepaling van de voor de achtergrond gecorrigeerde concentraties (alleen volledige-stroomverdunningssysteem)*

De gemiddelde achtergrondconcentratie van gasvormige verontreinigingen in de verdunningslucht moet van de gemeten concentraties worden afgetrokken om de nettoconcentratie 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.

▼**M1**

$$c = c_e - c_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right)$$

waarbij:

c_e = concentratie van de desbetreffende verontreinigende stof in het verdunde uitlaatgas, ppm

c_d = concentratie van de desbetreffende verontreinigende stof in de verdunningslucht, ppm

D = verdunningsfactor.

De verdunningsfactor wordt als volgt berekend:

a) voor diesel- en LPG-motoren

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2} + (c_{HC} + c_{CO}) \times 10^{-4}}$$

b) voor aardgasmotoren

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2} + (c_{NMHC} + c_{CO}) \times 10^{-4}}$$

waarbij:

c_{CO2} = CO_2-concentratie in het verdunde uitlaatgas, vol.-%

c_{HC} = HC-concentratie in het verdunde uitlaatgas, ppm C1

c_{NMHC} = NMHC-concentratie in het verdunde uitlaatgas, ppm C1

c_{CO} = CO-concentratie in het verdunde uitlaatgas, ppm

F_S = stoichiometrische factor.

Op droge basis gemeten concentraties worden omgezet in concentraties op natte basis overeenkomstig punt 5.2 van aanhangsel 1.

De stoichiometrische factor wordt als volgt berekend:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2}\right)}$$

waarbij:

α, ε als molaire ratio verwijzen naar een brandstof $CH_\alpha O_\varepsilon$

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

F_S (diesel) = 13,4

F_S (LPG) = 11,6

F_S (aardgas) = 9,5.

5.5. **Berekening van de specifieke emissies**

De emissies (g/kWh) worden als volgt berekend:

a) alle bestanddelen, met uitzondering van NO_x:

$$M_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}}$$

▼**M1**

b) NO_x:

$$M_{gas} = m_{gas} \times \frac{k_h}{W_{act}}$$

waarbij:

W_{act} = de werkelijke cyclusarbeid als berekend overeenkomstig punt 3.9.2.

5.5.1. In het geval van een periodiek uitlaatgasnabehandelingssysteem worden de emissies als volgt gewogen:

$$\overline{M_{Gas}} = (n1 \times \overline{M_{Gas,n1}} + n2 \times \overline{M_{Gas,n2}}) / (n1 + n2)$$

waarbij:

n1 = aantal ETC-tests tussen twee regeneraties

n2 = aantal ETC-tests tijdens een regeneratie (minstens 1 ETC-test)

$M_{gas,n2}$ = emissies tijdens een regeneratie

$M_{gas,n1}$ = emissies na een regeneratie.

6. BEREKENING VAN DE DEELTJESEMISSIE (INDIEN VAN TOEPASSING)

6.1. **Evaluatie van de gegevens**

Het deeltjesfilter wordt uiterlijk één uur na afloop van de test naar de weegkamer teruggebracht. Daar wordt het minstens één uur maar niet langer dan 80 uur geconditioneerd in een deels afgedekt en tegen stof beschermd petrischaaltje en vervolgens gewogen. Nadat de brutomassa van de filters is genoteerd, wordt daarvan de tarramassa afgetrokken, wat resulteert in de massa van het deeltjesmonster m_f. Voor de evaluatie van de deeltjesconcentratie wordt de totale monstermassa (m_{sep}) door de filters gedurende de testcyclus geregistreerd.

Indien achtergrondcorrectie wordt toegepast, worden de verdunningsluchtmassa (m_d) door het filter en de deeltjesmassa ($m_{f,d}$) geregistreerd.

6.2. **Berekening van het massadebiet**

6.2.1. *Volledige-stroomverdunningssysteem*

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

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000}$$

waarbij:

m_f = gedurende de cyclus bemonsterde deeltjesmassa, mg

m_{sep} = massa van het verdunde uitlaatgas dat door de deeltjesopvangfilters stroomt, kg

m_{ed} = massa van het verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus, kg

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

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd}$$

waarbij:

m_{set} = massa van het dubbel verdunde uitlaatgas door het deeltjesfilter, kg

m_{ssd} = massa van de secundaire verdunningslucht, kg

▼**M1**

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:

$$m_{PT} = \left[\frac{m_f}{m_{sep}} - \left(\frac{m_{f,d}}{m_d} \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000}$$

waarbij:

m_{PT}, m_{sep}, m_{ed} = zie boven

m_d = massa van de primaire verdunningslucht, bemonsterd door het bemonsteringssysteem voor achtergronddeeltjes, kg

$m_{f,d}$ = massa van de verzamelde achtergronddeeltjes van de primaire verdunningslucht, mg

D = verdunningsfactor zoals bepaald in punt 5.4.1.

6.2.2. *Partiële-stroomverdunningssysteem*

De deeltjesmassa (g/test) wordt berekend aan de hand van een van de volgende methoden:

a)

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000}$$

waarbij:

m_f = gedurende de cyclus bemonsterde deeltjesmassa, mg

m_{sep} = massa van het verdunde uitlaatgas dat door de deeltjesopvangfilters stroomt, kg

m_{edf} = massa van equivalent verdund uitlaatgas gedurende de cyclus, kg.

De totale massa van equivalent verdund uitlaatgas gedurende de cyclus wordt als volgt bepaald:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f}$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i}$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,,i}}{\left(q_{mdew,,i} - q_{mdw,,i} \right)}$$

waarbij:

$q_{medf,i}$ = momentaan massadebiet van equivalent verdund uitlaatgas, kg/s

$q_{mew,i}$ = momentaan uitlaatgasmassadebiet, kg/s

$r_{d,i}$ = momentane verdunningsverhouding

$q_{mdew,i}$ = momentaan massadebiet van verdund uitlaatgas door verdunningstunnel, kg/s

$q_{mdw,i}$ = momentaan massadebiet van de verdunningslucht, kg/s

f = bemonsteringssnelheid, Hz

n = aantal metingen.

▼M1

b)

$$m_{PT} = \frac{m_f}{r_s \times 1000}$$

waarbij:

m_f = gedurende de cyclus bemonsterde deeltjesmassa, mg

r_s = gemiddelde bemonsteringsverhouding gedurende de testcyclus

met:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}}$$

waarbij:

m_{se} = monstermassa gedurende de cyclus, kg

m_{ew} = totaal uitlaatgasmassadebiet gedurende de cyclus, kg

m_{sep} = massa van het verdunde uitlaatgas dat door de deeltjesopvangfilters stroomt, kg

m_{sed} = massa van het verdunde uitlaatgas dat door de verdunningstunnel stroomt, kg.

NB: In het geval van totale bemonstering zijn m_{sep} en m_{sed} identiek.

6.3. **Berekening van de specifieke emissie**

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

$$M_{PT} = \frac{m_{PT}}{W_{act}}$$

waarbij:

W_{act} = de werkelijke cyclusarbeid als berekend overeenkomstig punt 3.9.2, kWh.

6.3.1 In het geval van een nabehandelingssysteem op basis van periodieke regeneratie worden de emissies als volgt gewogen:

$$\overline{PT} = (n1 \times \overline{PT_{n1}} + n2 \times \overline{PT_{n2}}) / (n1 + n2)$$

waarbij:

n1 = aantal ETC-tests tussen twee regeneraties;

n2 = aantal ETC-tests tijdens een regeneratie (minstens 1 ETC-test);

$\overline{PT_{n2}}$ = emissies tijdens een regeneratie;

$\overline{PT_{n1}}$ = emissies voor of na een regeneratie.

▼B

Aanhangsel 3

ETC-MOTOR-DYNAMOMETERSCHEMA

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0,1	1,5
17	23,1	21,5
18	12,6	28,5
19	21,8	71
20	19,7	76,8
21	54,6	80,9
22	71,3	4,9
23	55,9	18,1
24	72	85,4
25	86,7	61,8
26	51,7	0
27	53,4	48,9
28	34,2	87,6
29	45,5	92,7
30	54,6	99,5
31	64,5	96,8
32	71,7	85,4
33	79,4	54,8
34	89,7	99,4
35	57,4	0
36	59,7	30,6
37	90,1	„m”
38	82,9	„m”
39	51,3	„m”
40	28,5	„m”
41	29,3	„m”
42	26,7	„m”
43	20,4	„m”
44	14,1	0
45	6,5	0
46	0	0
47	0	0
48	0	0
49	0	0
50	0	0
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
58	0	0
59	0	0
60	0	0
61	0	0
62	25,5	11,1
63	28,5	20,9
64	32	73,9
65	4	82,3
66	34,5	80,4
67	64,1	86
68	58	0
69	50,3	83,4
70	66,4	99,1
71	81,4	99,6
72	88,7	73,4
73	52,5	0
74	46,4	58,5
75	48,6	90,9
76	55,2	99,4
77	62,3	99
78	68,4	91,5
79	74,5	73,7
80	38	0
81	41,8	89,6
82	47,1	99,2
83	52,5	99,8
84	56,9	80,8
85	58,3	11,8
86	56,2	„m”
87	52	„m”
88	43,3	„m”
89	36,1	„m”
90	27,6	„m”
91	21,1	„m”
92	8	0
93	0	0
94	0	0
95	0	0
96	0	0
97	0	0
98	0	0
99	0	0
100	0	0
101	0	0
102	0	0
103	0	0
104	0	0
105	0	0
106	0	0
107	0	0
108	11,6	14,8
109	0	0
110	27,2	74,8
111	17	76,9
112	36	78
113	59,7	86
114	80,8	17,9
115	49,7	0
116	65,6	86
117	78,6	72,2
118	64,9	„m”

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
119	44,3	„m”
120	51,4	83,4
121	58,1	97
122	69,3	99,3
123	72	20,8
124	72,1	„m”
125	65,3	„m”
126	64	„m”
127	59,7	„m”
128	52,8	„m”
129	45,9	„m”
130	38,7	„m”
131	32,4	„m”
132	27	„m”
133	21,7	„m”
134	19,1	0,4
135	34,7	14
136	16,4	48,6
137	0	11,2
138	1,2	2,1
139	30,1	19,3
140	30	73,9
141	54,4	74,4
142	77,2	55,6
143	58,1	0
144	45	82,1
145	68,7	98,1
146	85,7	67,2
147	60,2	0
148	59,4	98
149	72,7	99,6
150	79,9	45
151	44,3	0
152	41,5	84,4
153	56,2	98,2
154	65,7	99,1
155	74,4	84,7
156	54,4	0
157	47,9	89,7
158	54,5	99,5
159	62,7	96,8
160	62,3	0
161	46,2	54,2
162	44,3	83,2
163	48,2	13,3
164	51	„m”
165	50	„m”
166	49,2	„m”
167	49,3	„m”
168	49,9	„m”
169	51,6	„m”
170	49,7	„m”
171	48,5	„m”
172	50,3	72,5
173	51,1	84,5
174	54,6	64,8
175	56,6	76,5
176	58	„m”
177	53,6	„m”
178	40,8	„m”
179	32,9	„m”

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
180	26,3	„m”
181	20,9	„m”
182	10	0
183	0	0
184	0	0
185	0	0
186	0	0
187	0	0
188	0	0
189	0	0
190	0	0
191	0	0
192	0	0
193	0	0
194	0	0
195	0	0
196	0	0
197	0	0
198	0	0
199	0	0
200	0	0
201	0	0
202	0	0
203	0	0
204	0	0
205	0	0
206	0	0
207	0	0
208	0	0
209	0	0
210	0	0
211	0	0
212	0	0
213	0	0
214	0	0
215	0	0
216	0	0
217	0	0
218	0	0
219	0	0
220	0	0
221	0	0
222	0	0
223	0	0
224	0	0
225	21,2	62,7
226	30,8	75,1
227	5,9	82,7
228	34,6	80,3
229	59,9	87
230	84,3	86,2
231	68,7	„m”
232	43,6	„m”
233	41,5	85,4
234	49,9	94,3
235	60,8	99
236	70,2	99,4
237	81,1	92,4
238	49,2	0
239	56	86,2
240	56,2	99,3

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
241	61,7	99
242	69,2	99,3
243	74,1	99,8
244	72,4	8,4
245	71,3	0
246	71,2	9,1
247	67,1	„m”
248	65,5	„m”
249	64,4	„m”
250	62,9	25,6
251	62,2	35,6
252	62,9	24,4
253	58,8	„m”
254	56,9	„m”
255	54,5	„m”
256	51,7	17
257	56,2	78,7
258	59,5	94,7
259	65,5	99,1
260	71,2	99,5
261	76,6	99,9
262	79	0
263	52,9	97,5
264	53,1	99,7
265	59	99,1
266	62,2	99
267	65	99,1
268	69	83,1
269	69,9	28,4
270	70,6	12,5
271	68,9	8,4
272	69,8	9,1
273	69,6	7
274	65,7	„m”
275	67,1	„m”
276	66,7	„m”
277	65,6	„m”
278	64,5	„m”
279	62,9	„m”
280	59,3	„m”
281	54,1	„m”
282	51,3	„m”
283	47,9	„m”
284	43,6	„m”
285	39,4	„m”
286	34,7	„m”
287	29,8	„m”
288	20,9	73,4
289	36,9	„m”
290	35,5	„m”
291	20,9	„m”
292	49,7	11,9
293	42,5	„m”
294	32	„m”
295	23,6	„m”
296	19,1	0
297	15,7	73,5
298	25,1	76,8
299	34,5	81,4
300	44,1	87,4
301	52,8	98,6

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
302	63,6	99
303	73,6	99,7
304	62,2	„m”
305	29,2	„m”
306	46,4	22
307	47,3	13,8
308	47,2	12,5
309	47,9	11,5
310	47,8	35,5
311	49,2	83,3
312	52,7	96,4
313	57,4	99,2
314	61,8	99
315	66,4	60,9
316	65,8	„m”
317	59	„m”
318	50,7	„m”
319	41,8	„m”
320	34,7	„m”
321	28,7	„m”
322	25,2	„m”
323	43	24,8
324	38,7	0
325	48,1	31,9
326	40,3	61
327	42,4	52,1
328	46,4	47,7
329	46,9	30,7
330	46,1	23,1
331	45,7	23,2
332	45,5	31,9
333	46,4	73,6
334	51,3	60,7
335	51,3	51,1
336	53,2	46,8
337	53,9	50
338	53,4	52,1
339	53,8	45,7
340	50,6	22,1
341	47,8	26
342	41,6	17,8
343	38,7	29,8
344	35,9	71,6
345	34,6	47,3
346	34,8	80,3
347	35,9	87,2
348	38,8	90,8
349	41,5	94,7
350	47,1	99,2
351	53,1	99,7
352	46,4	0
353	42,5	0,7
354	43,6	58,6
355	47,1	87,5
356	54,1	99,5
357	62,9	99
358	72,6	99,6
359	82,4	99,5
360	88	99,4
361	46,4	0
362	53,4	95,2

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
363	58,4	99,2
364	61,5	99
365	64,8	99
366	68,1	99,2
367	73,4	99,7
368	73,3	29,8
369	73,5	14,6
370	68,3	0
371	45,4	49,9
372	47,2	75,7
373	44,5	9
374	47,8	10,3
375	46,8	15,9
376	46,9	12,7
377	46,8	8,9
378	46,1	6,2
379	46,1	„m”
380	45,5	„m”
381	44,7	„m”
382	43,8	„m”
383	41	„m”
384	41,1	6,4
385	38	6,3
386	35,9	0,3
387	33,5	0
388	53,1	48,9
389	48,3	„m”
390	49,9	„m”
391	48	„m”
392	45,3	„m”
393	41,6	3,1
394	44,3	79
395	44,3	89,5
396	43,4	98,8
397	44,3	98,9
398	43	98,8
399	42,2	98,8
400	42,7	98,8
401	45	99
402	43,6	98,9
403	42,2	98,8
404	44,8	99
405	43,4	98,8
406	45	99
407	42,2	54,3
408	61,2	31,9
409	56,3	72,3
410	59,7	99,1
411	62,3	99
412	67,9	99,2
413	69,5	99,3
414	73,1	99,7
415	77,7	99,8
416	79,7	99,7
417	82,5	99,5
418	85,3	99,4
419	86,6	99,4
420	89,4	99,4
421	62,2	0
422	52,7	96,4
423	50,2	99,8

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
424	49,3	99,6
425	52,2	99,8
426	51,3	100
427	51,3	100
428	51,1	100
429	51,1	100
430	51,8	99,9
431	51,3	100
432	51,1	100
433	51,3	100
434	52,3	99,8
435	52,9	99,7
436	53,8	99,6
437	51,7	99,9
438	53,5	99,6
439	52	99,8
440	51,7	99,9
441	53,2	99,7
442	54,2	99,5
443	55,2	99,4
444	53,8	99,6
445	53,1	99,7
446	55	99,4
447	57	99,2
448	61,5	99
449	59,4	5,7
450	59	0
451	57,3	59,8
452	64,1	99
453	70,9	90,5
454	58	0
455	41,5	59,8
456	44,1	92,6
457	46,8	99,2
458	47,2	99,3
459	51	100
460	53,2	99,7
461	53,1	99,7
462	55,9	53,1
463	53,9	13,9
464	52,5	„m”
465	51,7	„m”
466	51,5	52,2
467	52,8	80
468	54,9	95
469	57,3	99,2
470	60,7	99,1
471	62,4	„m”
472	60,1	„m”
473	53,2	„m”
474	44	„m”
475	35,2	„m”
476	30,5	„m”
477	26,5	„m”
478	22,5	„m”
479	20,4	„m”
480	19,1	„m”
481	19,1	„m”
482	13,4	„m”
483	6,7	„m”
484	3,2	„m”

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
485	14,3	63,8
486	34,1	0
487	23,9	75,7
488	31,7	79,2
489	32,1	19,4
490	35,9	5,8
491	36,6	0,8
492	38,7	„m”
493	38,4	„m”
494	39,4	„m”
495	39,7	„m”
496	40,5	„m”
497	40,8	„m”
498	39,7	„m”
499	39,2	„m”
500	38,7	„m”
501	32,7	„m”
502	30,1	„m”
503	21,9	„m”
504	12,8	0
505	0	0
506	0	0
507	0	0
508	0	0
509	0	0
510	0	0
511	0	0
512	0	0
513	0	0
514	30,5	25,6
515	19,7	56,9
516	16,3	45,1
517	27,2	4,6
518	21,7	1,3
519	29,7	28,6
520	36,6	73,7
521	61,3	59,5
522	40,8	0
523	36,6	27,8
524	39,4	80,4
525	51,3	88,9
526	58,5	11,1
527	60,7	„m”
528	54,5	„m”
529	51,3	„m”
530	45,5	„m”
531	40,8	„m”
532	38,9	„m”
533	36,6	„m”
534	36,1	72,7
535	44,8	78,9
536	51,6	91,1
537	59,1	99,1
538	66	99,1
539	75,1	99,9
540	81	8
541	39,1	0
542	53,8	89,7
543	59,7	99,1
544	64,8	99
545	70,6	96,1

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
546	72,6	19,6
547	72	6,3
548	68,9	0,1
549	67,7	„m”
550	66,8	„m”
551	64,3	16,9
552	64,9	7
553	63,6	12,5
554	63	7,7
555	64,4	38,2
556	63	11,8
557	63,6	0
558	63,3	5
559	60,1	9,1
560	61	8,4
561	59,7	0,9
562	58,7	„m”
563	56	„m”
564	53,9	„m”
565	52,1	„m”
566	49,9	„m”
567	46,4	„m”
568	43,6	„m”
569	40,8	„m”
570	37,5	„m”
571	27,8	„m”
572	17,1	0,6
573	12,2	0,9
574	11,5	1,1
575	8,7	0,5
576	8	0,9
577	5,3	0,2
578	4	0
579	3,9	0
580	0	0
581	0	0
582	0	0
583	0	0
584	0	0
585	0	0
586	0	0
587	8,7	22,8
588	16,2	49,4
589	23,6	56
590	21,1	56,1
591	23,6	56
592	46,2	68,8
593	68,4	61,2
594	58,7	„m”
595	31,6	„m”
596	19,9	8,8
597	32,9	70,2
598	43	79
599	57,4	98,9
600	72,1	73,8
601	53	0
602	48,1	86
603	56,2	99
604	65,4	98,9
605	72,9	99,7
606	67,5	„m”

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
607	39	„m”
608	41,9	38,1
609	44,1	80,4
610	46,8	99,4
611	48,7	99,9
612	50,5	99,7
613	52,5	90,3
614	51	1,8
615	50	„m”
616	49,1	„m”
617	47	„m”
618	43,1	„m”
619	39,2	„m”
620	40,6	0,5
621	41,8	53,4
622	44,4	65,1
623	48,1	67,8
624	53,8	99,2
625	58,6	98,9
626	63,6	98,8
627	68,5	99,2
628	72,2	89,4
629	77,1	0
630	57,8	79,1
631	60,3	98,8
632	61,9	98,8
633	63,8	98,8
634	64,7	98,9
635	65,4	46,5
636	65,7	44,5
637	65,6	3,5
638	49,1	0
639	50,4	73,1
640	50,5	„m”
641	51	„m”
642	49,4	„m”
643	49,2	„m”
644	48,6	„m”
645	47,5	„m”
646	46,5	„m”
647	46	11,3
648	45,6	42,8
649	47,1	83
650	46,2	99,3
651	47,9	99,7
652	49,5	99,9
653	50,6	99,7
654	51	99,6
655	53	99,3
656	54,9	99,1
657	55,7	99
658	56	99
659	56,1	9,3
660	55,6	„m”
661	55,4	„m”
662	54,9	51,3
663	54,9	59,8
664	54	39,3
665	53,8	„m”
666	52	„m”
667	50,4	„m”

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
668	50,6	0
669	49,3	41,7
670	50	73,2
671	50,4	99,7
672	51,9	99,5
673	53,6	99,3
674	54,6	99,1
675	56	99
676	55,8	99
677	58,4	98,9
678	59,9	98,8
679	60,9	98,8
680	63	98,8
681	64,3	98,9
682	64,8	64
683	65,9	46,5
684	66,2	28,7
685	65,2	1,8
686	65	6,8
687	63,6	53,6
688	62,4	82,5
689	61,8	98,8
690	59,8	98,8
691	59,2	98,8
692	59,7	98,8
693	61,2	98,8
694	62,2	49,4
695	62,8	37,2
696	63,5	46,3
697	64,7	72,3
698	64,7	72,3
699	65,4	77,4
700	66,1	69,3
701	64,3	„m”
702	64,3	„m”
703	63	„m”
704	62,2	„m”
705	61,6	„m”
706	62,4	„m”
707	62,2	„m”
708	61	„m”
709	58,7	„m”
710	55,5	„m”
711	51,7	„m”
712	49,2	„m”
713	48,8	40,4
714	47,9	„m”
715	46,2	„m”
716	45,6	9,8
717	45,6	34,5
718	45,5	37,1
719	43,8	„m”
720	41,9	„m”
721	41,3	„m”
722	41,4	„m”
723	41,2	„m”
724	41,8	„m”
725	41,8	„m”
726	43,2	17,4
727	45	29
728	44,2	„m”

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
729	43,9	„m”
730	38	10,7
731	56,8	„m”
732	57,1	„m”
733	52	„m”
734	44,4	„m”
735	40,2	„m”
736	39,2	16,5
737	38,9	73,2
738	39,9	89,8
739	42,3	98,6
740	43,7	98,8
741	45,5	99,1
742	45,6	99,2
743	48,1	99,7
744	49	100
745	49,8	99,9
746	49,8	99,9
747	51,9	99,5
748	52,3	99,4
749	53,3	99,3
750	52,9	99,3
751	54,3	99,2
752	55,5	99,1
753	56,7	99
754	61,7	98,8
755	64,3	47,4
756	64,7	1,8
757	66,2	„m”
758	49,1	„m”
759	52,1	46
760	52,6	61
761	52,9	0
762	52,3	20,4
763	54,2	56,7
764	55,4	59,8
765	56,1	49,2
766	56,8	33,7
767	57,2	96
768	58,6	98,9
769	59,5	98,8
770	61,2	98,8
771	62,1	98,8
772	62,7	98,8
773	62,8	98,8
774	64	98,9
775	63,2	46,3
776	62,4	„m”
777	60,3	„m”
778	58,7	„m”
779	57,2	„m”
780	56,1	„m”
781	56	9,3
782	55,2	26,3
783	54,8	42,8
784	55,7	47,1
785	56,6	52,4
786	58	50,3
787	58,6	20,6
788	58,7	„m”
789	59,3	„m”

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
790	58,6	„m”
791	60,5	9,7
792	59,2	9,6
793	59,9	9,6
794	59,6	9,6
795	59,9	6,2
796	59,9	9,6
797	60,5	13,1
798	60,3	20,7
799	59,9	31
800	60,5	42
801	61,5	52,5
802	60,9	51,4
803	61,2	57,7
804	62,8	98,8
805	63,4	96,1
806	64,6	45,4
807	64,1	5
808	63	3,2
809	62,7	14,9
810	63,5	35,8
811	64,1	73,3
812	64,3	37,4
813	64,1	21
814	63,7	21
815	62,9	18
816	62,4	32,7
817	61,7	46,2
818	59,8	45,1
819	57,4	43,9
820	54,8	42,8
821	54,3	65,2
822	52,9	62,1
823	52,4	30,6
824	50,4	„m”
825	48,6	„m”
826	47,9	„m”
827	46,8	„m”
828	46,9	9,4
829	49,5	41,7
830	50,5	37,8
831	52,3	20,4
832	54,1	30,7
833	56,3	41,8
834	58,7	26,5
835	57,3	„m”
836	59	„m”
837	59,8	„m”
838	60,3	„m”
839	61,2	„m”
840	61,8	„m”
841	62,5	„m”
842	62,4	„m”
843	61,5	„m”
844	63,7	„m”
845	61,9	„m”
846	61,6	29,7
847	60,3	„m”
848	59,2	„m”
849	57,3	„m”
850	52,3	„m”

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
851	49,3	„m”
852	47,3	„m”
853	46,3	38,8
854	46,8	35,1
855	46,6	„m”
856	44,3	„m”
857	43,1	„m”
858	42,4	2,1
859	41,8	2,4
860	43,8	68,8
861	44,6	89,2
862	46	99,2
863	46,9	99,4
864	47,9	99,7
865	50,2	99,8
866	51,2	99,6
867	52,3	99,4
868	53	99,3
869	54,2	99,2
870	55,5	99,1
871	56,7	99
872	57,3	98,9
873	58	98,9
874	60,5	31,1
875	60,2	„m”
876	60,3	„m”
877	60,5	6,3
878	61,4	19,3
879	60,3	1,2
880	60,5	2,9
881	61,2	34,1
882	61,6	13,2
883	61,5	16,4
884	61,2	16,4
885	61,3	„m”
886	63,1	„m”
887	63,2	4,8
888	62,3	22,3
889	62	38,5
890	61,6	29,6
891	61,6	26,6
892	61,8	28,1
893	62	29,6
894	62	16,3
895	61,1	„m”
896	61,2	„m”
897	60,7	19,2
898	60,7	32,5
899	60,9	17,8
900	60,1	19,2
901	59,3	38,2
902	59,9	45
903	59,4	32,4
904	59,2	23,5
905	59,5	40,8
906	58,3	„m”
907	58,2	„m”
908	57,6	„m”
909	57,1	„m”
910	57	0,6
911	57	26,3

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
912	56,5	29,2
913	56,3	20,5
914	56,1	„m”
915	55,2	„m”
916	54,7	17,5
917	55,2	29,2
918	55,2	29,2
919	55,9	16
920	55,9	26,3
921	56,1	36,5
922	55,8	19
923	55,9	9,2
924	55,8	21,9
925	56,4	42,8
926	56,4	38
927	56,4	11
928	56,4	35,1
929	54	7,3
930	53,4	5,4
931	52,3	27,6
932	52,1	32
933	52,3	33,4
934	52,2	34,9
935	52,8	60,1
936	53,7	69,7
937	54	70,7
938	55,1	71,7
939	55,2	46
940	54,7	12,6
941	52,5	0
942	51,8	24,7
943	51,4	43,9
944	50,9	71,1
945	51,2	76,8
946	50,3	87,5
947	50,2	99,8
948	50,9	100
949	49,9	99,7
950	50,9	100
951	49,8	99,7
952	50,4	99,8
953	50,4	99,8
954	49,7	99,7
955	51	100
956	50,3	99,8
957	50,2	99,8
958	49,9	99,7
959	50,9	100
960	50	99,7
961	50,2	99,8
962	50,2	99,8
963	49,9	99,7
964	50,4	99,8
965	50,2	99,8
966	50,3	99,8
967	49,9	99,7
968	51,1	100
969	50,6	99,9
970	49,9	99,7
971	49,6	99,6
972	49,4	99,6

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
973	49	99,5
974	49,8	99,7
975	50,9	100
976	50,4	99,8
977	49,8	99,7
978	49,1	99,5
979	50,4	99,8
980	49,8	99,7
981	49,3	99,5
982	49,1	99,5
983	49,9	99,7
984	49,1	99,5
985	50,4	99,8
986	50,9	100
987	51,4	99,9
988	51,5	99,9
989	52,2	99,7
990	52,8	74,1
991	53,3	46
992	53,6	36,4
993	53,4	33,5
994	53,9	58,9
995	55,2	73,8
996	55,8	52,4
997	55,7	9,2
998	55,8	2,2
999	56,4	33,6
1000	55,4	„m”
1001	55,2	„m”
1002	55,8	26,3
1003	55,8	23,3
1004	56,4	50,2
1005	57,6	68,3
1006	58,8	90,2
1007	59,9	98,9
1008	62,3	98,8
1009	63,1	74,4
1010	63,7	49,4
1011	63,3	9,8
1012	48	0
1013	47,9	73,5
1014	49,9	99,7
1015	49,9	48,8
1016	49,6	2,3
1017	49,9	„m”
1018	49,3	„m”
1019	49,7	47,5
1020	49,1	„m”
1021	49,4	„m”
1022	48,3	„m”
1023	49,4	„m”
1024	48,5	„m”
1025	48,7	„m”
1026	48,7	„m”
1027	49,1	„m”
1028	49	„m”
1029	49,8	„m”
1030	48,7	„m”
1031	48,5	„m”
1032	49,3	31,3
1033	49,7	45,3

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1034	48,3	44,5
1035	49,8	61
1036	49,4	64,3
1037	49,8	64,4
1038	50,5	65,6
1039	50,3	64,5
1040	51,2	82,9
1041	50,5	86
1042	50,6	89
1043	50,4	81,4
1044	49,9	49,9
1045	49,1	20,1
1046	47,9	24
1047	48,1	36,2
1048	47,5	34,5
1049	46,9	30,3
1050	47,7	53,5
1051	46,9	61,6
1052	46,5	73,6
1053	48	84,6
1054	47,2	87,7
1055	48,7	80
1056	48,7	50,4
1057	47,8	38,6
1058	48,8	63,1
1059	47,4	5
1060	47,3	47,4
1061	47,3	49,8
1062	46,9	23,9
1063	46,7	44,6
1064	46,8	65,2
1065	46,9	60,4
1066	46,7	61,5
1067	45,5	„m”
1068	45,5	„m”
1069	44,2	„m”
1070	43	„m”
1071	42,5	„m”
1072	41	„m”
1073	39,9	„m”
1074	39,9	38,2
1075	40,1	48,1
1076	39,9	48
1077	39,4	59,3
1078	43,8	19,8
1079	52,9	0
1080	52,8	88,9
1081	53,4	99,5
1082	54,7	99,3
1083	56,3	99,1
1084	57,5	99
1085	59	98,9
1086	59,8	98,9
1087	60,1	98,9
1088	61,8	48,3
1089	61,8	55,6
1090	61,7	59,8
1091	62	55,6
1092	62,3	29,6
1093	62	19,3
1094	61,3	7,9

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1095	61,1	19,2
1096	61,2	43
1097	61,1	59,7
1098	61,1	98,8
1099	61,3	98,8
1100	61,3	26,6
1101	60,4	„m”
1102	58,8	„m”
1103	57,7	„m”
1104	56	„m”
1105	54,7	„m”
1106	53,3	„m”
1107	52,6	23,2
1108	53,4	84,2
1109	53,9	99,4
1110	54,9	99,3
1111	55,8	99,2
1112	57,1	99
1113	56,5	99,1
1114	58,9	98,9
1115	58,7	98,9
1116	59,8	98,9
1117	61	98,8
1118	60,7	19,2
1119	59,4	„m”
1120	57,9	„m”
1121	57,6	„m”
1122	56,3	„m”
1123	55	„m”
1124	53,7	„m”
1125	52,1	„m”
1126	51,1	„m”
1127	49,7	25,8
1128	49,1	46,1
1129	48,7	46,9
1130	48,2	46,7
1131	48	70
1132	48	70
1133	47,2	67,6
1134	47,3	67,6
1135	46,6	74,7
1136	47,4	13
1137	46,3	„m”
1138	45,4	„m”
1139	45,5	24,8
1140	44,8	73,8
1141	46,6	99
1142	46,3	98,9
1143	48,5	99,4
1144	49,9	99,7
1145	49,1	99,5
1146	49,1	99,5
1147	51	100
1148	51,5	99,9
1149	50,9	100
1150	51,6	99,9
1151	52,1	99,7
1152	50,9	100
1153	52,2	99,7
1154	51,5	98,3
1155	51,5	47,2

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1156	50,8	78,4
1157	50,3	83
1158	50,3	31,7
1159	49,3	31,3
1160	48,8	21,5
1161	47,8	59,4
1162	48,1	77,1
1163	48,4	87,6
1164	49,6	87,5
1165	51	81,4
1166	51,6	66,7
1167	53,3	63,2
1168	55,2	62
1169	55,7	43,9
1170	56,4	30,7
1171	56,8	23,4
1172	57	„m”
1173	57,6	„m”
1174	56,9	„m”
1175	56,4	4
1176	57	23,4
1177	56,4	41,7
1178	57	49,2
1179	57,7	56,6
1180	58,6	56,6
1181	58,9	64
1182	59,4	68,2
1183	58,8	71,4
1184	60,1	71,3
1185	60,6	79,1
1186	60,7	83,3
1187	60,7	77,1
1188	60	73,5
1189	60,2	55,5
1190	59,7	54,4
1191	59,8	73,3
1192	59,8	77,9
1193	59,8	73,9
1194	60	76,5
1195	59,5	82,3
1196	59,9	82,8
1197	59,8	65,8
1198	59	48,6
1199	58,9	62,2
1200	59,1	70,4
1201	58,9	62,1
1202	58,4	67,4
1203	58,7	58,9
1204	58,3	57,7
1205	57,5	57,8
1206	57,2	57,6
1207	57,1	42,6
1208	57	70,1
1209	56,4	59,6
1210	56,7	39
1211	55,9	68,1
1212	56,3	79,1
1213	56,7	89,7
1214	56	89,4
1215	56	93,1
1216	56,4	93,1

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1217	56,7	94,4
1218	56,9	94,8
1219	57	94,1
1220	57,7	94,3
1221	57,5	93,7
1222	58,4	93,2
1223	58,7	93,2
1224	58,2	93,7
1225	58,5	93,1
1226	58,8	86,2
1227	59	72,9
1228	58,2	59,9
1229	57,6	8,5
1230	57,1	47,6
1231	57,2	74,4
1232	57	79,1
1233	56,7	67,2
1234	56,8	69,1
1235	56,9	71,3
1236	57	77,3
1237	57,4	78,2
1238	57,3	70,6
1239	57,7	64
1240	57,5	55,6
1241	58,6	49,6
1242	58,2	41,1
1243	58,8	40,6
1244	58,3	21,1
1245	58,7	24,9
1246	59,1	24,8
1247	58,6	„m”
1248	58,8	„m”
1249	58,8	„m”
1250	58,7	„m”
1251	59,1	„m”
1252	59,1	„m”
1253	59,4	„m”
1254	60,6	2,6
1255	59,6	„m”
1256	60,1	„m”
1257	60,6	„m”
1258	59,6	4,1
1259	60,7	7,1
1260	60,5	„m”
1261	59,7	„m”
1262	59,6	„m”
1263	59,8	„m”
1264	59,6	4,9
1265	60,1	5,9
1266	59,9	6,1
1267	59,7	„m”
1268	59,6	„m”
1269	59,7	22
1270	59,8	10,3
1271	59,9	10
1272	60,6	6,2
1273	60,5	7,3
1274	60,2	14,8
1275	60,6	8,2
1276	60,6	5,5
1277	61	14,3

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1278	61	12
1279	61,3	34,2
1280	61,2	17,1
1281	61,5	15,7
1282	61	9,5
1283	61,1	9,2
1284	60,5	4,3
1285	60,2	7,8
1286	60,2	5,9
1287	60,2	5,3
1288	59,9	4,6
1289	59,4	21,5
1290	59,6	15,8
1291	59,3	10,1
1292	58,9	9,4
1293	58,8	9
1294	58,9	35,4
1295	58,9	30,7
1296	58,9	25,9
1297	58,7	22,9
1298	58,7	24,4
1299	59,3	61
1300	60,1	56
1301	60,5	50,6
1302	59,5	16,2
1303	59,7	50
1304	59,7	31,4
1305	60,1	43,1
1306	60,8	38,4
1307	60,9	40,2
1308	61,3	49,7
1309	61,8	45,9
1310	62	45,9
1311	62,2	45,8
1312	62,6	46,8
1313	62,7	44,3
1314	62,9	44,4
1315	63,1	43,7
1316	63,5	46,1
1317	63,6	40,7
1318	64,3	49,5
1319	63,7	27
1320	63,8	15
1321	63,6	18,7
1322	63,4	8,4
1323	63,2	8,7
1324	63,3	21,6
1325	62,9	19,7
1326	63	22,1
1327	63,1	20,3
1328	61,8	19,1
1329	61,6	17,1
1330	61	0
1331	61,2	22
1332	60,8	40,3
1333	61,1	34,3
1334	60,7	16,1
1335	60,6	16,6
1336	60,5	18,5
1337	60,6	29,8
1338	60,9	19,5

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1339	60,9	22,3
1340	61,4	35,8
1341	61,3	42,9
1342	61,5	31
1343	61,3	19,2
1344	61	9,3
1345	60,8	44,2
1346	60,9	55,3
1347	61,2	56
1348	60,9	60,1
1349	60,7	59,1
1350	60,9	56,8
1351	60,7	58,1
1352	59,6	78,4
1353	59,6	84,6
1354	59,4	66,6
1355	59,3	75,5
1356	58,9	49,6
1357	59,1	75,8
1358	59	77,6
1359	59	67,8
1360	59	56,7
1361	58,8	54,2
1362	58,9	59,6
1363	58,9	60,8
1364	59,3	56,1
1365	58,9	48,5
1366	59,3	42,9
1367	59,4	41,4
1368	59,6	38,9
1369	59,4	32,9
1370	59,3	30,6
1371	59,4	30
1372	59,4	25,3
1373	58,8	18,6
1374	59,1	18
1375	58,5	10,6
1376	58,8	10,5
1377	58,5	8,2
1378	58,7	13,7
1379	59,1	7,8
1380	59,1	6
1381	59,1	6
1382	59,4	13,1
1383	59,7	22,3
1384	60,7	10,5
1385	59,8	9,8
1386	60,2	8,8
1387	59,9	8,7
1388	61	9,1
1389	60,6	28,2
1390	60,6	22
1391	59,6	23,2
1392	59,6	19
1393	60,6	38,4
1394	59,8	41,6
1395	60	47,3
1396	60,5	55,4
1397	60,9	58,7
1398	61,3	37,9
1399	61,2	38,3

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1400	61,4	58,7
1401	61,3	51,3
1402	61,4	71,1
1403	61,1	51
1404	61,5	56,6
1405	61	60,6
1406	61,1	75,4
1407	61,4	69,4
1408	61,6	69,9
1409	61,7	59,6
1410	61,8	54,8
1411	61,6	53,6
1412	61,3	53,5
1413	61,3	52,9
1414	61,2	54,1
1415	61,3	53,2
1416	61,2	52,2
1417	61,2	52,3
1418	61	48
1419	60,9	41,5
1420	61	32,2
1421	60,7	22
1422	60,7	23,3
1423	60,8	38,8
1424	61	40,7
1425	61	30,6
1426	61,3	62,6
1427	61,7	55,9
1428	62,3	43,4
1429	62,3	37,4
1430	62,3	35,7
1431	62,8	34,4
1432	62,8	31,5
1433	62,9	31,7
1434	62,9	29,9
1435	62,8	29,4
1436	62,7	28,7
1437	61,5	14,7
1438	61,9	17,2
1439	61,5	6,1
1440	61	9,9
1441	60,9	4,8
1442	60,6	11,1
1443	60,3	6,9
1444	60,8	7
1445	60,2	9,2
1446	60,5	21,7
1447	60,2	22,4
1448	60,7	31,6
1449	60,9	28,9
1450	59,6	21,7
1451	60,2	18
1452	59,5	16,7
1453	59,8	15,7
1454	59,6	15,7
1455	59,3	15,7
1456	59	7,5
1457	58,8	7,1
1458	58,7	16,5
1459	59,2	50,7
1460	59,7	60,2

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1461	60,4	44
1462	60,2	35,3
1463	60,4	17,1
1464	59,9	13,5
1465	59,9	12,8
1466	59,6	14,8
1467	59,4	15,9
1468	59,4	22
1469	60,4	38,4
1470	59,5	38,8
1471	59,3	31,9
1472	60,9	40,8
1473	60,7	39
1474	60,9	30,1
1475	61	29,3
1476	60,6	28,4
1477	60,9	36,3
1478	60,8	30,5
1479	60,7	26,7
1480	60,1	4,7
1481	59,9	0
1482	60,4	36,2
1483	60,7	32,5
1484	59,9	3,1
1485	59,7	„m”
1486	59,5	„m”
1487	59,2	„m”
1488	58,8	0,6
1489	58,7	„m”
1490	58,7	„m”
1491	57,9	„m”
1492	58,2	„m”
1493	57,6	„m”
1494	58,3	9,5
1495	57,2	6
1496	57,4	27,3
1497	58,3	59,9
1498	58,3	7,3
1499	58,8	21,7
1500	58,8	38,9
1501	59,4	26,2
1502	59,1	25,5
1503	59,1	26
1504	59	39,1
1505	59,5	52,3
1506	59,4	31
1507	59,4	27
1508	59,4	29,8
1509	59,4	23,1
1510	58,9	16
1511	59	31,5
1512	58,8	25,9
1513	58,9	40,2
1514	58,8	28,4
1515	58,9	38,9
1516	59,1	35,3
1517	58,8	30,3
1518	59	19
1519	58,7	3
1520	57,9	0
1521	58	2,4

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1522	57,1	„m”
1523	56,7	„m”
1524	56,7	5,3
1525	56,6	2,1
1526	56,8	„m”
1527	56,3	„m”
1528	56,3	„m”
1529	56	„m”
1530	56,7	„m”
1531	56,6	3,8
1532	56,9	„m”
1533	56,9	„m”
1534	57,4	„m”
1535	57,4	„m”
1536	58,3	13,9
1537	58,5	„m”
1538	59,1	„m”
1539	59,4	„m”
1540	59,6	„m”
1541	59,5	„m”
1542	59,6	0,5
1543	59,3	9,2
1544	59,4	11,2
1545	59,1	26,8
1546	59	11,7
1547	58,8	6,4
1548	58,7	5
1549	57,5	„m”
1550	57,4	„m”
1551	57,1	1,1
1552	57,1	0
1553	57	4,5
1554	57,1	3,7
1555	57,3	3,3
1556	57,3	16,8
1557	58,2	29,3
1558	58,7	12,5
1559	58,3	12,2
1560	58,6	12,7
1561	59	13,6
1562	59,8	21,9
1563	59,3	20,9
1564	59,7	19,2
1565	60,1	15,9
1566	60,7	16,7
1567	60,7	18,1
1568	60,7	40,6
1569	60,7	59,7
1570	61,1	66,8
1571	61,1	58,8
1572	60,8	64,7
1573	60,1	63,6
1574	60,7	83,2
1575	60,4	82,2
1576	60	80,5
1577	59,9	78,7
1578	60,8	67,9
1579	60,4	57,7
1580	60,2	60,6
1581	59,6	72,7
1582	59,9	73,6

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1583	59,8	74,1
1584	59,6	84,6
1585	59,4	76,1
1586	60,1	76,9
1587	59,5	84,6
1588	59,8	77,5
1589	60,6	67,9
1590	59,3	47,3
1591	59,3	43,1
1592	59,4	38,3
1593	58,7	38,2
1594	58,8	39,2
1595	59,1	67,9
1596	59,7	60,5
1597	59,5	32,9
1598	59,6	20
1599	59,6	34,4
1600	59,4	23,9
1601	59,6	15,7
1602	59,9	41
1603	60,5	26,3
1604	59,6	14
1605	59,7	21,2
1606	60,9	19,6
1607	60,1	34,3
1608	59,9	27
1609	60,8	25,6
1610	60,6	26,3
1611	60,9	26,1
1612	61,1	38
1613	61,2	31,6
1614	61,4	30,6
1615	61,7	29,6
1616	61,5	28,8
1617	61,7	27,8
1618	62,2	20,3
1619	61,4	19,6
1620	61,8	19,7
1621	61,8	18,7
1622	61,6	17,7
1623	61,7	8,7
1624	61,7	1,4
1625	61,7	5,9
1626	61,2	8,1
1627	61,9	45,8
1628	61,4	31,5
1629	61,7	22,3
1630	62,4	21,7
1631	62,8	21,9
1632	62,2	22,2
1633	62,5	31
1634	62,3	31,3
1635	62,6	31,7
1636	62,3	22,8
1637	62,7	12,6
1638	62,2	15,2
1639	61,9	32,6
1640	62,5	23,1
1641	61,7	19,4
1642	61,7	10,8
1643	61,6	10,2

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1644	61,4	„m”
1645	60,8	„m”
1646	60,7	„m”
1647	61	12,4
1648	60,4	5,3
1649	61	13,1
1650	60,7	29,6
1651	60,5	28,9
1652	60,8	27,1
1653	61,2	27,3
1654	60,9	20,6
1655	61,1	13,9
1656	60,7	13,4
1657	61,3	26,1
1658	60,9	23,7
1659	61,4	32,1
1660	61,7	33,5
1661	61,8	34,1
1662	61,7	17
1663	61,7	2,5
1664	61,5	5,9
1665	61,3	14,9
1666	61,5	17,2
1667	61,1	„m”
1668	61,4	„m”
1669	61,4	8,8
1670	61,3	8,8
1671	61	18
1672	61,5	13
1673	61	3,7
1674	60,9	3,1
1675	60,9	4,7
1676	60,6	4,1
1677	60,6	6,7
1678	60,6	12,8
1679	60,7	11,9
1680	60,6	12,4
1681	60,1	12,4
1682	60,5	12
1683	60,4	11,8
1684	59,9	12,4
1685	59,6	12,4
1686	59,6	9,1
1687	59,9	0
1688	59,9	20,4
1689	59,8	4,4
1690	59,4	3,1
1691	59,5	26,3
1692	59,6	20,1
1693	59,4	35
1694	60,9	22,1
1695	60,5	12,2
1696	60,1	11
1697	60,1	8,2
1698	60,5	6,7
1699	60	5,1
1700	60	5,1
1701	60	9
1702	60,1	5,7
1703	59,9	8,5
1704	59,4	6

▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1705	59,5	5,5
1706	59,5	14,2
1707	59,5	6,2
1708	59,4	10,3
1709	59,6	13,8
1710	59,5	13,9
1711	60,1	18,9
1712	59,4	13,1
1713	59,8	5,4
1714	59,9	2,9
1715	60,1	7,1
1716	59,6	12
1717	59,6	4,9
1718	59,4	22,7
1719	59,6	22
1720	60,1	17,4
1721	60,2	16,6
1722	59,4	28,6
1723	60,3	22,4
1724	59,9	20
1725	60,2	18,6
1726	60,3	11,9
1727	60,4	11,6
1728	60,6	10,6
1729	60,8	16
1730	60,9	17
1731	60,9	16,1
1732	60,7	11,4
1733	60,9	11,3
1734	61,1	11,2
1735	61,1	25,6
1736	61	14,6
1737	61	10,4
1738	60,6	„m”
1739	60,9	„m”
1740	60,8	4,8
1741	59,9	„m”
1742	59,8	„m”
1743	59,1	„m”
1744	58,8	„m”
1745	58,8	„m”
1746	58,2	„m”
1747	58,5	14,3
1748	57,5	4,4
1749	57,9	0
1750	57,8	20,9
1751	58,3	9,2
1752	57,8	8,2
1753	57,5	15,3
1754	58,4	38
1755	58,1	15,4
1756	58,8	11,8
1757	58,3	8,1
1758	58,3	5,5
1759	59	4,1
1760	58,2	4,9
1761	57,9	10,1
1762	58,5	7,5
1763	57,4	7
1764	58,2	6,7
1765	58,2	6,6

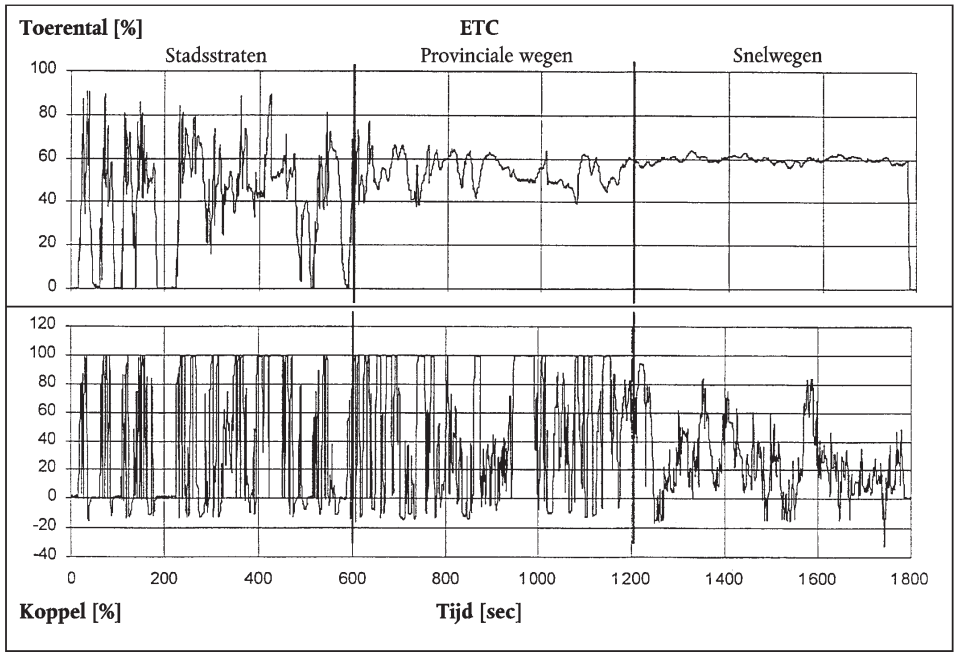
▼B

Tijd s	Genormaliseerd toerental %	Genormaliseerd koppel %
1766	57,3	17,3
1767	58	11,4
1768	57,5	47,4
1769	57,4	28,8
1770	58,8	24,3
1771	57,7	25,5
1772	58,4	35,5
1773	58,4	29,3
1774	59	33,8
1775	59	18,7
1776	58,8	9,8
1777	58,8	23,9
1778	59,1	48,2
1779	59,4	37,2
1780	59,6	29,1
1781	50	25
1782	40	20
1783	30	15
1784	20	10
1785	10	5
1786	0	0
1787	0	0
1788	0	0
1789	0	0
1790	0	0
1791	0	0
1792	0	0
1793	0	0
1794	0	0
1795	0	0
1796	0	0
1797	0	0
1798	0	0
1799	0	0
1800	0	0

„m” = motoraandrijving.

▼B

Een grafische voorstelling van het ETC-dynamometerschema is afgebeeld in figuur 5.



Figuur 5

ETC-dynamometerschema

▼B

Aanhangsel 4

METINGEN EN BEMONSTERINGSPROCEDURES

▼M1

1. INLEIDING

De door de te testen motor geproduceerde gasvormige bestanddelen, deeltjes en rook worden gemeten met de in bijlage V beschreven methoden. In de verschillende delen van bijlage V worden de aanbevolen analysesystemen voor de gasvormige emissies (deel 1), de aanbevolen deeltjesverdunnings- en -bemonsteringssystemen (deel 2) en de aanbevolen opaciteitsmeters voor de rookmetingen (deel 3) beschreven.

Voor de ESC worden de gasvormige bestanddelen bepaald in het ruwe uitlaatgas. Eventueel mogen zij worden bepaald in het verdunde uitlaatgas, wanneer een volledige-stroomverdunningssysteem wordt gebruikt voor de deeltjesbepaling. De deeltjes worden bepaald met hetzij een partiële- hetzij een volledige-stroomverdunningssysteem.

Voor de ETC mogen de volgende systemen worden gebruikt:

— een CVS volledige-stroomverdunningssysteem om gasvormige en deeltjesemissies te bepalen (systemen met dubbele verdunning zijn toegestaan),

of

— een combinatie van ruw-uitlaatgasmeting voor de gasvormige emissies en een partiële-stroomverdunningssysteem voor deeltjes-emissies,

of

— een combinatie van beide principes (bv. ruw-uitlaatgasmeting voor de gasvormige emissies en een volledige-stroomverdunningssysteem voor de deeltjesmeting).

▼B

2. DYNAMOMETER EN MEETCEL-APPARATUUR

Voor de emissietests van motoren op motordynamometers wordt de volgende apparatuur gebruikt.

2.1. **Motordynamometer**

Voor de uitvoering van de in de aanhangsels 1 en 2 van deze bijlage beschreven testcycli wordt een motordynamometer met toereikende kenmerken gebruikt. Het toerentalmeetsysteem moet een nauwkeurigheid van ± 2 % van de aflezing hebben. Het koppelmeetsysteem moet een nauwkeurigheid van ± 3 % van de aflezing hebben in het gebied >20 % van de volledige schaal en een nauwkeurigheid van ± 0,6 % van de volledige schaal in het gebied ≤ 20 % van de volledige schaal.

▼M1

2.2. **Andere instrumenten**

De meetinstrumenten voor brandstofverbruik, luchtverbruik, temperatuur van koel- en smeermiddelen, uitlaatgasdruk en inlaatspruitstukonderdruk, uitlaatgastemperatuur, luchtinlaattemperatuur, luchtdruk, vochtigheid en brandstoftemperatuur moeten zo nodig worden gebruikt. Deze instrumenten moeten voldoen aan de eisen van tabel 9.

Tabel 9

Nauwkeurigheid van de meetinstrumenten

Meetinstrument	Nauwkeurigheid
Brandstofverbruik	± 2 % van de maximumwaarde van de motor
Luchtverbruik	± 2 % van de afgelezen waarde of ± 1 % van de maximumwaarde van de motor (de grootste waarde is van toepassing)

▼M1

Meetinstrument	Nauwkeurigheid
Uitlaatgasdebiet	± 2,5 % van de afgelezen waarde of ± 1,5 % van de maximumwaarde van de motor (de grootste waarde is van toepassing)
Temperaturen ≤ 600 K (327 °C)	± 2 K absoluut
Temperaturen ≥ 600 K (327 °C)	± 1 % van de afgelezen waarde
Luchtdruk	± 0,1 kPa absoluut
Uitlaatgasdruk	± 0,2 kPa absoluut
Inlaatonderdruk	± 0,05 kPa absoluut
Overige drukken	± 0,1 kPa absoluut
Relatieve luchtvochtigheid	± 3 % absoluut
Absolute vochtigheid	± 5 % van de afgelezen waarde
Verdunningsluchtdebiet	± 2 % van de afgelezen waarde
Verdund-uitlaatgasdebiet	± 2 % van de afgelezen waarde

3. BEPALING VAN DE GASVORMIGE BESTANDDELEN

3.1. **Algemene specificaties voor de analyseapparatuur**

De analyseapparatuur moet een zodanig meetbereik hebben dat de vereiste nauwkeurigheid van de meting van de uitlaatgasbestanddelen (zie punt 3.1.1) wordt gewaarborgd. Aanbevolen wordt de analyseapparatuur op zodanige wijze te gebruiken dat de gemeten concentratie tussen 15 % en 100 % van de volledige schaal valt.

Indien gebruik wordt gemaakt van afleessystemen (computers, gegevensloggers) met een voldoende grote nauwkeurigheid en resolutie voor meetwaarden kleiner dan 15 % van de volledige schaal, zijn meetwaarden beneden 15 % van de volledige schaal eveneens aanvaardbaar. In dat geval zijn aanvullende kalibraties van ten minste 4 nominaal gelijkmatig gespreide punten (niet nul) nodig om de nauwkeurigheid van de kalibratiekromme overeenkomstig punt 1.6.4 van aanhangsel 5 te waarborgen.

De elektromagnetische compatibiliteit (EMC) van de apparatuur moet voldoende zijn om extra fouten tot een minimum te beperken.

3.1.1. *Nauwkeurigheid*

De afwijking die de analysator ten opzichte van het nominale kalibreringspunt vertoont, mag niet meer bedragen dan ± 2 % van de afgelezen waarde over het gehele meetbereik uitgezonderd de nulwaarde of ± 0,3 % van het volledige schaalbereik (de grootste waarde is van toepassing). De nauwkeurigheid wordt bepaald aan de hand van de kalibratievoorschriften van punt 1.6 van aanhangsel 5.

NB: In deze richtlijn wordt onder nauwkeurigheid verstaan, de mate waarin de afgelezen waarde van de analysator afwijkt van de nominale kalibratiewaarden met gebruikmaking van een kalibratiegas (= werkelijke waarde).

3.1.2. *Precisie*

De precisie, gedefinieerd als 2,5-maal de standaardafwijking van tien herhaalde responsies op een bepaald kalibratie- of ijkgas, mag niet meer bedragen dan ± 1 % van de uiterste concentratie op de schaal voor elk gebied boven 155 ppm (of ppm C) of ± 2 % van elk gebied beneden 155 ppm (of ppm C).

3.1.3. *Ruis*

De piekpiekresponsie van de analysator op nulgassen en kalibratie- of ijkgassen over een willekeurige periode van 10 sec. mag voor elk meetbereik niet groter zijn dan 2 % van de volledige schaal.

▼M1

3.1.4. *Nulpuntsverloop*

De nulresponsie is gedefinieerd als de gemiddelde responsie, inclusief ruis, op een nulgas gedurende een periode van 30 sec. Het nulpuntsverloop gedurende een periode van een uur moet in het laagste meetbereik minder dan 2 % van de volledige schaal bedragen.

3.1.5. *Meetbereikverloop*

De meetbereikresponsie is gedefinieerd als de gemiddelde responsie, inclusief ruis, op een ijkgas voor het meetbereik gedurende een periode van 30 sec. Het meetbereikverloop gedurende een periode van een uur moet in het laagste meetbereik minder dan 2 % van de volledige schaal bedragen.

3.1.6. *Stijgtijd*

De stijgtijd van de analysator in het meetsysteem mag niet meer dan 3,5 sec. bedragen.

NB: Het volstaat niet om alleen de responsietijd van de analysator te evalueren om duidelijk vast te stellen of het complete systeem geschikt is voor transiënte tests. Volumes en in het bijzonder dode volumes in het systeem beïnvloeden niet alleen de overbrengingstijd van de sonde naar de analysator maar ook de stijgtijd. Ook de overbrengingstijd binnen een analysator en die van de omzetters of watervangers binnen de NO_x-analysators vallen onder de analysatorresponsietijd. De bepaling van de totale systeemresponsietijd is beschreven in punt 1.5 van aanhangsel 5.

3.2. **Gasdroging**

Het effect van het optionele gasdroogapparaat op de concentratie van de gemeten gassen moet minimaal zijn. Chemische drogers zijn niet aanvaardbaar voor het verwijderen van water uit het monster.

3.3. **Analysators**

In de punten 3.3.1 tot en met 3.3.4 worden de toe te passen meetbeginselen beschreven. Een uitvoerige beschrijving van de meetsystemen is opgenomen in bijlage V. De te meten gassen worden geanalyseerd met de volgende instrumenten. Bij niet-lineaire analyseapparatuur mogen lineariseringsschakelingen worden toegepast.

3.3.1. *Analyse van koolmonoxide (CO)*

Voor de analyse van koolmonoxide wordt een niet-dispergerende analysator met absorptie in het infraroodgebied (NDIR) gebruikt.

3.3.2. *Analyse van kooldioxide (CO_2)*

Voor de analyse van kooldioxide wordt een niet-dispergerende analysator met absorptie in het infraroodgebied (NDIR) gebruikt.

3.3.3. *Analyse van koolwaterstoffen (HC)*

Voor de analyse van koolwaterstoffen bij diesel- en LPG-motoren wordt een verwarmde vlamionisatieordetector (HFID) gebruikt met verwarmde detector, kleppen, leidingen enz. om de temperatuur van het gas op 463 K ± 10 K (190 ± 10 °C) te houden. Bij aardgasmotoren mag voor de analyse van koolwaterstoffen een niet-verwarmde vlamionisatiedetector (FID) worden gebruikt, naar gelang van de gehanteerde methode (zie bijlage V, punt 1.3).

3.3.4. *Analyse van andere koolwaterstoffen dan methaan (NMHC) (uitsluitend aardgasmotoren)*

De andere koolwaterstoffen dan methaan worden bepaald met een van de volgende methoden:

3.3.4.1. Gaschromatografie-methode (GC)

De andere koolwaterstoffen dan methaan worden bepaald door het methaan dat met een gaschromatograaf (GC) met een temperatuur van 423 K (150 °C) is geanalyseerd, af te trekken van de overeenkomstig punt 3.3.3 gemeten koolwaterstoffen.

3.3.4.2. Niet-methaancutter-methode (NMC)

De andere koolwaterstoffen dan methaan worden bepaald met een verwarmde NMC, opgesteld in lijn met een FID, overeenkomstig punt 3.3.3, door het methaan van de totale koolwaterstoffen af te trekken.

▼M1

3.3.5. *Analyse van stikstofoxiden (NO_x)*

Voor de analyse van stikstofoxiden wordt gebruik gemaakt van een chemiluminescentiedetector (CLD) of een verwarmde chemiluminescentiedetector (HCLD) met een NO_2/NO-omzetter, indien op droge basis wordt gemeten. Indien op natte basis wordt gemeten, moet een HCLD worden gebruikt met een omzetter die op een temperatuur van 328 K (55 °C) of meer wordt gehouden, mits aan de controle van de waterdampverzadigingsdruk is voldaan (zie punt 1.9.2.2 van aanhangsel 5).

3.3.6. *Luchtbrandstofmeting*

Om het uitlaatgasdebiet te meten als bepaald in punt 4.2.5 van aanhangsel 2, wordt gebruikgemaakt van een luchtbrandstofverhoudingssensor met groot bereik of een zirkonium-lambdasensor. De sensor wordt rechtstreeks op de uitlaatpijp gemonteerd waar de temperatuur van de uitlaatgassen hoog genoeg is om watercondensatie tegen te gaan.

De nauwkeurigheid van de sensor met ingebouwde elektronica ligt in het volgende gebied:

± 3 % van de afgelezen waarde $\lambda < 2$

± 5 % van de afgelezen waarde $2 \leq \lambda < 5$

± 10 % van de afgelezen waarde $5 \leq \lambda$.

Om aan bovenstaande nauwkeurigheidsvoorschriften te voldoen, moet de sensor gekalibreerd zijn zoals aangegeven door de fabrikant van het instrument.

3.4. **Bemonstering voor gasvormige emissies**

3.4.1. *Ruw uitlaatgas*

De sondes voor bemonstering van gasvormige emissies moeten op een afstand van ten minste 0,5 m of driemaal de diameter van de uitlaatpijp (de grootste waarde is van toepassing) vanaf het einde van het uitlaatsysteem maar voldoende dicht bij de motor worden geplaatst, zodat de uitlaatgastemperatuur bij de sonde minstens 343 K (70 °C) bedraagt.

Bij een motor met meerdere cilinders en een vertakt uitlaatspruitstuk moet de inlaat van de sonde ver genoeg in de uitlaat worden geplaatst, zodat het monster representatief is voor de gemiddelde uitlaatgasemissie uit alle cilinders. Bij motoren met meerdere cilinders die afzonderlijke spruitstukken hebben, zoals V-motoren, wordt aanbevolen de spruitstukken vóór de bemonsteringssonde te combineren. Indien dit niet praktisch is, mag een monster worden genomen van de groep met de hoogste CO_2-emissie. Andere methoden waarvan is aangetoond dat zij met bovengenoemde methode overeenstemmen, mogen worden toegepast. Bij de berekening van de uitlaatgasemissies moet worden uitgegaan van het totale uitlaatgasmassadebiet van de motor.

Indien de motor met een uitlaatgasnabehandelingssysteem is uitgerust, moet het uitlaatgasmonster voorbij die voorziening worden genomen.

3.4.2. *Verdund uitlaatgas*

De uitlaatpijp tussen de motor en het volledige-stroomverdunningssysteem moet overeenstemmen met de voorschriften van bijlage V, punt 2.3.1, EP.

De bemonsteringssonde(s) voor de gasvormige emissies wordt (worden) in de verdunningstunnel geplaatst op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn en dicht bij de deeltjesbemonsteringssonde.

In het algemeen kan de bemonstering op twee manieren gebeuren:

— de verontreinigende stoffen worden opgevangen in een bemonsteringszak gedurende de gehele cyclus en gemeten na de voltooiing van de test;

— de verontreinigende stoffen worden gedurende de cyclus continu bemonsterd en geïntegreerd (deze methode is verplicht voor HC en NO_x).

4. BEPALING VAN DE DEELTJES

Voor de bepaling van de deeltjes is een verdunningssysteem nodig. Verdunning kan worden bewerkstelligd door een partiële-stroomverdunningssysteem of een volledige-stroomverdunningssysteem met dubbele verdunning. De doorstromingscapaciteit van het verdunningssysteem

▼M1

moet groot genoeg zijn om condensatie van water in de verdunnings- en de bemonsteringssystemen volledig uit te sluiten. De temperatuur van het verdunde uitlaatgas moet vlak voor de filterhouders minder dan 325 K (52 °C) ([1]) bedragen. Conditionering van de vochtigheid van de verdunningslucht vóór instroming in het verdunningssysteem is toegestaan, en vooral droging ervan is zinvol bij een hoge luchtvochtigheid. De temperatuur van de verdunningslucht moet vlak bij de ingang van de verdunningstunnel minstens 288 K (15 °C) bedragen.

Het partiële-stroomverdunningssysteem moet zijn ontworpen om een proportioneel monster van het ruwe uitlaatgas te kunnen nemen en aldus op de uitwijkingen in het uitlaatgasdebiet te reageren, en om verdunningslucht aan dit monster toe te voegen teneinde aan het testfilter een temperatuur van minder dan 325 K (52 °C) te bereiken. Het is van essentieel belang dat de verdunningsverhouding of de bemonsteringsverhouding r_{dil} of r_s zodanig wordt bepaald dat aan de nauwkeurigheidslimieten van punt 3.2.1 van aanhangsel 5 wordt voldaan. Er kan gebruik worden gemaakt van verschillende extractiemethoden, waarbij het type extractie in belangrijke mate bepaalt welke bemonsteringsapparatuur moet worden gebruikt en welke procedures moeten worden gevolgd (zie punt 2.2 van bijlage V).

Doorgaans moet de deeltjesbemonsteringssonde vlak bij de sonde voor de bemonstering van de gasvormige emissies worden geplaatst, maar op voldoende afstand om geen storingen te veroorzaken. Daarom zijn de montagevoorschriften van punt 3.4.1 ook van toepassing op deeltjesbemonstering. De bemonsteringsleiding moet voldoen aan de voorschriften van punt 2 van bijlage V.

Bij een motor met meerdere cilinders en een vertakt uitlaatspruitstuk moet de inlaat van de sonde ver genoeg in de uitlaat worden geplaatst, zodat het monster representatief is voor de gemiddelde uitlaatgasemissie uit alle cilinders. Bij motoren met meerdere cilinders die afzonderlijke spruitstukken hebben, zoals V-motoren, wordt aanbevolen de spruitstukken vóór de bemonsteringssonde te combineren. Indien dit niet praktisch is, mag een monster van de groep met de hoogste deeltjesemissie worden genomen. Andere methoden waarvan is aangetoond dat zij met bovengenoemde methode overeenstemmen, mogen worden toegepast. Bij de berekening van de uitlaatgasemissies moet worden uitgegaan van de totale uitlaatgasmassadebiet van de motor.

Om de massa van de deeltjes vast te stellen, zijn een deeltjesbemonsteringssysteem, deeltjesbemonsteringsfilters, een microgrambalans en een weegkamer met een regelbare temperatuur en vochtigheid nodig.

Bij de deeltjesbemonstering wordt de methode met één filter gevolgd, waarbij gebruik wordt gemaakt van één filter (zie punt 4.1.3) voor de gehele testcyclus. Bij de ESC-test moet veel aandacht worden besteed aan de bemonsteringsduur en -stromen gedurende de bemonsteringsfase van de test.

4.1. **Deeltjesbemonsteringssysteem**

Het verdunde uitlaatgas wordt bemonsterd met een filter dat tijdens de testcyclus aan de voorschriften van de punten 4.1.1 en 4.1.2 voldoet.

4.1.1. *Filterspecificaties*

Er moet gebruik worden gemaakt van met fluorkoolstof gecoate glasvezelfilters. Alle filtertypen moeten voor 0,3 µm DOP (dioctylftalaat) een opvangrendement van minstens 99 % hebben bij een gasaanstroomsnelheid tussen 35 en 100 cm/s.

4.1.2. *Filtergrootte*

Aanbevolen worden deeltjesfilters met een diameter van 47 mm of 70 mm. Grotere filterdiameters zijn aanvaardbaar (zie punt 4.1.4), maar kleinere filterdiameters zijn niet toegestaan.

4.1.3. *Aanstroomsnelheid door het filter*

De aanstroomsnelheid door het filter moet 35 tot 100 cm/s bedragen. De drukval mag tussen begin en eind van de test met niet meer dan 25 kPa toenemen.

([1]) De Commissie zal de temperatuur vlak voor de filterhouder van 325 K (52 °C) opnieuw bezien en zo nodig een alternatieve temperatuur voorstellen die van toepassing wordt voor de typegoedkeuring van nieuwe types vanaf 1 oktober 2008.

▼M1

4.1.4. *Filterbelasting*

De vereiste minimumfilterbelasting voor de meest gebruikelijke filterafmetingen zijn aangegeven in tabel 10. Voor grotere filterafmetingen bedraagt de minimumfilterbelasting 0,065 mg/1 000 mm^2 filteroppervlak.

Tabel 10

Minimumfilterbelasting

Filterdiameter (mm)	Minimumbelasting (mg)
47	0,11
70	0,25
90	0,41
110	0,62

Indien het gezien eerdere tests onwaarschijnlijk is dat bij een testcyclus de vereiste minimumfilterbelasting wordt bereikt nadat de debieten en de verdunningsverhouding zijn geoptimaliseerd, is een lagere filterbelasting aanvaardbaar mits de betrokken partijen hiermee akkoord gaan en indien kan worden aangetoond dat deze aan de nauwkeurigheidseisen van punt 4.2 voldoet, bijvoorbeeld met een 0,1µg-balans.

4.1.5. *Filterhouder*

Voor de emissietests worden de filters geplaatst in een filterhouderconstructie die voldoet aan de voorschriften van punt 2.2 van bijlage V. De filterhouderconstructie moet aldus zijn ontworpen dat de stroom gelijkmatig door het beroete filteroppervlak wordt geleid. Vóór of voorbij de filterhouder moeten snel reagerende kleppen worden geplaatst. Vlak voor de filterhouder mag een inertiale voorklasseervoorziening met een „cut point" van 50 % tussen 2,5 µm and 10 µm worden aangebracht. Het gebruik van een voorklasseervoorziening wordt sterk aanbevolen indien de bemonsteringssonde bestaat uit een open buis met de opening tegen de uitlaatstroom in.

4.2. **Specificaties voor de weegkamer en de analytische balans**

4.2.1. *Weegkameromstandigheden*

De kamer (of ruimte) waarin de deeltjesfilters worden geconditioneerd en gewogen, moet op een temperatuur van 295 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) worden gehouden gedurende het conditioneren en wegen van de filters. De vochtigheidsgraad moet worden gehandhaafd op een dauwpunt van 282,5 K ± 3 K (9,5 °C ± 3 °C) en een relatieve vochtigheid van 45 % ± 8 %.

4.2.2. *Wegen van het referentiefilter*

De atmosfeer in de kamer (of ruimte) moet vrij zijn van vuildeeltjes (zoals stof) die zich op het deeltjesfilter kunnen afzetten gedurende de stabiliseringsperiode. Afwijking van de weegkamerspecificaties van punt 4.2.1 zijn toegestaan indien de duur van de afwijking niet meer dan 30 minuten bedraagt. De weegkamer moet aan de voorgeschreven specificaties voldoen alvorens het personeel zich in de weegkamer begeeft. Er moeten minstens twee ongebruikte referentiefilters worden gewogen binnen vier uur vóór maar bij voorkeur op hetzelfde tijdstip als de weging van het bemonsteringsfilter. De referentiefilters moeten van dezelfde grootte en hetzelfde materiaal zijn als de bemonsteringsfilters.

Indien het gemiddelde gewicht van de referentiefilters tussen het wegen van de bemonsteringsfilters afwijkingen vertoont van meer dan 10 µg, moeten alle bemonsteringsfilters worden verwijderd en wordt de emissietest herhaald.

Indien niet aan de in punt 4.2.1 genoemde stabiliteitscriteria voor de weegkamer wordt voldaan, maar de weging van het referentiefilter aan de bovenstaande criteria voldoet, heeft de fabrikant van de motor de mogelijkheid de massa van de bemonsteringsfilters te aanvaarden of de test ongeldig te verklaren, waarna het conditioneringssysteem van de weegkamer wordt bijgesteld en de test wordt overgedaan.

▼M1

4.2.3. *Analytische balans*

De voor het wegen van de filters gebruikte analytische balans moet een nauwkeurigheid (standaarddeviatie) van ten minste 2 μg en een resolutie van 1 μg (1 cijfer = 1 μg) hebben volgens opgave van de fabrikant.

4.2.4. *Eliminering van statische-elektriciteitseffecten*

Om de effecten van statische elektriciteit te elimineren, moeten de filters voor het wegen worden geneutraliseerd met bijvoorbeeld polonium, een kooi van Faraday of een andere voorziening met hetzelfde effect.

4.2.5. *Specificaties voor de stroommeting*

4.2.5.1. Algemene voorschriften

De absolute nauwkeurigheid van de stroommeters of van de stroommeetinstrumenten moet voldoen aan punt 2.2.

4.2.5.2. Bijzondere bepalingen voor partiële-stroomverdunningssystemen

Bij partiële-stroomverdunningssystemen is de nauwkeurigheid van de monsterstroom q_{mp} van bijzonder belang indien deze niet rechtstreeks wordt gemeten maar door een differentiaalstroommeting wordt bepaald.

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw}$$

In dit geval is een nauwkeurigheid van ± 2 % voor q_{mdew} en q_{mdw} niet voldoende om een aanvaardbare nauwkeurigheid van q_{mp} mogelijk te maken. Indien de gasstroom door een differentiaalstroommeting wordt bepaald, moet de maximumfout in het verschil zodanig zijn dat de nauwkeurigheid van q_{mp} binnen ± 5 % ligt wanneer de verdunningsverhouding minder dan 15 bedraagt. Deze kan afzonderlijk worden berekend door het bepalen van het kwadratisch gemiddelde van de fouten van elk instrument.

Een aanvaardbare nauwkeurigheid van q_{mp} kan worden verkregen met één van de volgende methoden.

De absolute nauwkeurigheid van q_{mdew} en q_{mdw} bedraagt ± 0,2 %, hetgeen een nauwkeurigheid van q_{mp} van ≤ 5 % bij een verdunningsverhouding van 15 mogelijk maakt. Bij hogere verdunningsverhoudingen zullen echter grotere fouten optreden.

De kalibratie van q_{mdw} ten opzichte van q_{mdew} wordt zodanig uitgevoerd dat de nauwkeurigheid van q_{mp} even groot is als onder a). Zie voor nadere informatie over deze kalibratie punt 3.2.1 van aanhangsel 5 van bijlage III.

De nauwkeurigheid van q_{mp} wordt indirect berekend uit de nauwkeurigheid van de verdunningsverhouding zoals bepaald door een indicatorgas, bijvoorbeeld CO_2. Ook hier is een even grote nauwkeurigheid van q_{mp} als bij methode a) vereist.

De absolute nauwkeurigheid van q_{mdew} en q_{mdw} ligt binnen ± 2 % van het volledige schaalbereik, waarbij de maximumfout in het verschil tussen q_{mdew} en q_{mdw} binnen 0,2 % ligt en de lineariteitsfout binnen ± 0,2 % van de hoogste tijdens de test waargenomen q_{mdew} ligt.

▼B

5. BEPALING VAN DE ROOKWAARDE

In dit deel worden de specificaties gegeven voor de voorgeschreven en de facultatieve testapparatuur die bij de ELR-test wordt gebruikt. De rook wordt gemeten met een opaciteitsmeter die zowel een opaciteits- als een lichtabsorptiecoëfficiëntstand heeft. De opaciteitsstand wordt uitsluitend voor kalibreringsdoeleinden en voor het controleren van de goede werking van de opaciteitsmeter gebruikt. De rookwaarden van de testcyclus worden gemeten in de lichtabsorptiecoëfficiëntstand.

5.1. **Algemene eisen**

De ELR-test vereist het gebruik van een opaciteitsmeet- en gegevensverwerkingssysteem dat drie functionele elementen omvat. Deze elementen mogen geïntegreerd zijn in een apparaat of een systeem van met elkaar verbonden componenten zijn. De drie functionele elementen zijn:

— een opaciteitsmeter die aan de specificaties van bijlage V, punt 3, voldoet;

— een gegevensverwerkingssysteem dat de in bijlage III, aanhangsel 1, punt 6, omschreven functies kan uitvoeren;

▼B

— een printer en/of elektronisch opslagmedium waarmee de overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 1, punt 6.3, vereiste rookwaarden kunnen worden vastgelegd en afgedrukt.

5.2. **Specifieke eisen**

5.2.1. *Lineariteit*

De lineariteit moet binnen ± 2 % van de opaciteit zijn.

5.2.2. *Nulpuntsverloop*

Het nulpuntsverloop gedurende een periode van een uur mag niet groter zijn dan ± 1 % van de opaciteit.

5.2.3. *Opaciteitsmeterschaal en -bereik*

Wanneer de opaciteit wordt afgelezen, moet het bereik 0-100 % opaciteit zijn en de afleesnauwkeurigheid 0,1 % opaciteit. Wanneer de lichtabsorptiecoëfficiënt wordt afgelezen, moet het bereik 0-30 m^{-1} lichtabsorptiecoëfficiënt zijn en de afleesnauwkeurigheid 0,01m^{-1} lichtabsorptiecoëfficiënt.

5.2.4. *Responsietijd van het instrument*

De fysieke responsietijd van de opaciteitsmeter mag niet groter zijn dan 0,2 s. De fysieke responsietijd is het verschil tussen de tijdstippen dat de output van ontvanger met snelle responsie 10 %, respectievelijk 90 % van de volledige schaal bereikt wanneer de opaciteit van het gemeten gas in minder dan 0,1 s wordt gewijzigd.

De elektrische responsietijd van de opaciteitsmeter mag niet groter zijn dan 0,05 s. De elektrische responsietijd is het verschil tussen de tijdstippen dat de output van de opaciteitsmeter 10 %, respectievelijk 90 % van de volledige schaal bereikt wanneer de lichtbron onderbroken of volledig gedoofd wordt in minder dan 0,01 s.

5.2.5. *Neutrale-opaciteitsfilters*

Wanneer een neutrale-opaciteitsfilter wordt gebruikt bij de kalibrering van een opaciteitsmeter, lineariteitsmetingen of meetbereikinstelling, moet de waarde ervan bekend zijn tot binnen 1,0 % van de opaciteit. De nominale waarde van het filter moet ten minste eenmaal per jaar gecontroleerd worden aan de hand van een referentie die op een nationale of internationale norm is gebaseerd.

Neutrale-opaciteitsfilters zijn precisie-instrumenten en kunnen bij gebruik gemakkelijk worden beschadigd. Zij moeten zo weinig mogelijk en steeds met grote zorg worden gehanteerd om te vermijden dat het filter bekrast of vervuild wordt.

▼B

Aanhangsel 5

KALIBRATIEPROCEDURE

1. KALIBRATIE VAN DE ANALYTISCHE INSTRUMENTEN

1.1. **Inleiding**

Elk analyseapparaat moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidseisen van deze voorschriften te voldoen. De toe te passen kalibratiemethode wordt in dit punt beschreven voor de analyseapparatuur zoals bedoeld in bijlage III, aanhangsel 4, punt 3 en bijlage V, punt 1.

1.2. **Kalibratiegassen**

De bewaartijd voor alle kalibratiegassen moet worden gerespecteerd.

De door de fabrikant aangegeven einddatum van de houdbaarheidsduur van de kalibratiegassen moet worden genoteerd.

1.2.1. *Zuivere gassen*

De vereiste zuiverheidsgraad van de gassen is gedefinieerd door de in het onderstaande vermelde grenswaarden voor de verontreiniging. De volgende gassen moeten voor gebruik beschikbaar zijn:

Gezuiverde stikstof

(verontreiniging ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

Gezuiverde zuurstof

(zuiverheidsgraad > 99,5 % volume O_2)

Waterstof-heliummengsel

(40 ± 2 % waterstof, rest helium)

(verontreiniging ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm CO_2)

Gezuiverde synthetische lucht

(verontreiniging ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

(zuurstofgehalte tussen 18-21 volume %)

Gezuiverde propaan of CO voor de CVS-verificatie

1.2.2. *Kalibratie- en ijkgas*

Er dienen gasmengsels met de volgende chemische samenstelling beschikbaar te zijn:

C_3H_8 en gezuiverde synthetische lucht (zie punt 1.2.1);

CO en gezuiverde stikstof;

NO_x en gezuiverde stikstof (het gehalte aan NO_2 in dit kalibratiegas mag niet meer dan 5 % van het NO-gehalte bedragen);

CO_2 en gezuiverde stikstof;

CH_4 en gezuiverde synthetische lucht;

C_2H_6 en gezuiverde synthetische lucht.

Opmerking: Andere gascombinaties zijn toegestaan mits de gassen niet met elkaar reageren.

De werkelijke concentratie van een kalibratie- en een ijkgas moet binnen ± 2 % van de nominale waarde liggen. Alle concentraties van het kalibratiegas zijn gebaseerd op het volume (volumeprocent of volume ppm).

De voor kalibratie en het meetbereik gebruikte gassen mogen ook worden verkregen met behulp van een meng- en doseertoestel voor gassen, waarbij verdund wordt met zuivere N_2 of met zuivere synthetische lucht. De nauwkeurigheid van de menginrichting moet zodanig zijn dat de concentratie van de verdunde kalibreringsgassen met een tolerantie van 2 % kan worden bepaald.

▼M1

1.2.3. *Gebruik van een precisiemengvoorziening*

De voor kalibratie en het meetbereik gebruikte gassen mogen ook worden verkregen met behulp van een mengvoorziening voor gassen, waarbij wordt verdund met gezuiverde N_2 of met gezuiverde synthetische lucht. De nauwkeurigheid van de mengvoorziening moet zodanig zijn dat de concentratie van de gemengde kalibratiegassen met een tolerantie van ± 2 % kan worden bepaald. Dit impliceert dat de samenstelling van de primaire gassen die voor mengen worden gebruikt, op ten minste ± 1 % nauwkeurig bekend moet zijn overeenkomstig nationale of internationale normen voor gassen. De controle wordt verricht door meting tussen 15 en 50 % van de volledige schaal voor iedere kalibratie waarbij een mengvoorziening wordt gebruikt.

Eventueel kan de mengvoorziening worden gecontroleerd met gebruikmaking van een instrument dat van nature lineair is, bijvoorbeeeld NO-gas met een CLD. Het meetbereik van het instrument wordt afgesteld terwijl het ijkgas rechtstreeks op het instrument wordt aangesloten. De mengvoorziening moet bij de gebruikte instellingen worden gecontroleerd en de nominale waarde dient te worden vergeleken met de gemeten concentratie van het instrument. Het verschil moet op elk punt binnen ± 1 % van de nominale waarde liggen.

▼B

1.3. **Bediening van de analyse- en bemonsteringsapparatuur**

De bediening van de analyseapparatuur geschiedt volgens de gebruiks- en bedieningsaanwijzingen van de fabrikant van het instrument. De minimumvoorschriften van de punten 1.4 tot en met 1.9 moeten daarbij in aanmerking worden genomen.

▼M1

1.4. **Lektest**

Er wordt een lektest voor het systeem uitgevoerd. De sonde wordt losgekoppeld van het uitlaatsysteem en het uiteinde wordt voorzien van een stop. De analysatorpomp moet worden ingeschakeld. Na een stabiliseringsperiode moeten alle stroommeters nul aanwijzen. Zo niet, dan worden de bemonsteringsleidingen gecontroleerd en de gebreken hersteld.

De maximaal toelaatbare lekstroom aan de vacuümzijde mag 0,5 % van de stroom bij normaal gebruik bedragen voor het gedeelte van het systeem dat wordt gecontroleerd. De stroom door de analyseapparatuur en de stroom in de omloopleiding mogen worden gebruikt om de stroomwaarde bij normaal gebruik te ramen.

Het systeem kan ook worden leeggepompt tot een druk van ten minste 20 kPa vacuüm (80 kPa absoluut). Na een stabiliseringsperiode mag de stijging van de druk Δp (kPa/min) in het systeem niet groter zijn dan:

$$\Delta p = p / V_s \times 0{,}005 \times q_{vs}$$

waarbij:

V_s = systeemvolume, 1

q_{vs} = systeemstroom, l/min.

Bij een andere methode wordt de concentratie stapsgewijs aan het begin van de bemonsteringslijn veranderd door het overschakelen van het nulgas op het ijkgas voor het meetbereik. Indien na een toereikende tijdsperiode de aflezing ongeveer 1 % lager is dan de toegevoerde concentratie, wijst dit op kalibratie- of lekproblemen.

1.5. **Controle van de responsietijd van het analysesysteem**

De systeeminstellingen moeten bij de controle van de responsietijd precies dezelfde zijn als bij de meting tijdens de eigenlijke test (t.w. druk, stroom, filterinstellingen op de analysator en alle overige factoren die de responsietijd beïnvloeden). De responsietijd moet worden bepaald bij rechtstreekse gasomschakeling aan de inlaat van de bemonsteringssonde. De gasomschakeling moet binnen 0,1 sec. plaatsvinden. De voor de test gebruikte gassen moeten een concentratiewijziging van ten minste 60 % van de volledige schaaluitslag veroorzaken.

Het verloop van de concentratie van elke gascomponent moet worden geregistreerd. De responsietijd wordt gedefinieerd als het verschil in tijd tussen de gasomschakeling en de corresponderende wijziging van de geregistreerde concentratie. De systeemresponsietijd (t_{90}) bestaat uit de reactietijd tot aan de meetdetector en de stijgtijd van de detector. De tijd wordt gedefinieerd als de tijd vanaf de wijziging (t_0) totdat de

▼M1

responsie 10 % van de eindwaarde bedraagt (t_{10}). De stijgtijd wordt gedefinieerd als de tijd tussen de 10 %- en de 90 %-responsie van de eindwaarde ($t_{90} - t_{10}$).

Bij tijdsaanpassing van de analyseapparatuur en de signalen van de uitlaatgasstroom wordt bij het meten van ruwe uitlaatgassen de omzettingstijd gedefinieerd als de tijd vanaf de wijziging (t_0) totdat de responsie 50 % van de eindwaarde bedraagt (t_{50}).

De systeemresponsietijd moet ≤ 10 sec. zijn met een stijgtijd van ≤ 3,5 sec. voor alle beperkt aanwezige bestanddelen (CO, NO_x, HC of NMHC) en alle gasgroepen.

1.6. **Kalibratie**

1.6.1. *Samengebouwd instrument*

Het samengebouwde instrument wordt gekalibreerd en de kalibratiekrommen worden gecontroleerd met behulp van standaardgassen. De gasstromen moeten dezelfde zijn als bij de bemonstering van het uitlaatgas.

1.6.2. *Opwarmtijd*

De opwarmtijd moet overeenkomen met de aanbevelingen van de fabrikant. Indien niet opgegeven, wordt voor het opwarmen van de analyseapparatuur een minimumperiode van twee uur aanbevolen.

1.6.3. *NDIR- en HFID-analysator*

De NDIR-analysator wordt zo nodig afgesteld en de vlam van de HFID-analysator wordt optimaal afgeregeld (punt 1.8.1).

1.6.4. *Vaststelling van de kalibratiekromme*

— Elk gewoonlijk gebruikt werkingsgebied moet worden gekalibreerd.

— Met gebruikmaking van gezuiverde synthetische lucht (of stikstof) moeten de CO-, CO_2-, NO_x- en HC-analysators op nul worden afgesteld.

— De vereiste kalibratiegassen worden in het analyseapparaat gevoerd, de waarden worden geregistreerd en de kalibratiekromme wordt uitgezet.

— De kalibratiekromme wordt uitgezet met minstens zes kalibratiepunten (afgezien van nul) die ongeveer gelijkmatig over het werkingsgebied moeten worden verdeeld. De hoogste nominale concentratie moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 90 % van het volledige schaalbereik.

— De kalibratiekromme wordt berekend met de methode van de kleinste kwadraten. Er kan gebruik worden gemaakt van een best aangepaste lineaire of niet-lineaire vergelijking.

— De kalibratiepunten mogen van de best aangepaste kleinstekwadratenlijn niet meer afwijken dan ± 2 % van de aflezing of ± 0,3 % van de volledige schaal (de grootste waarde is van toepassing).

— Zo nodig wordt de nulinstelling opnieuw gecontroleerd en de kalibratieprocedure herhaald.

1.6.5. *Alternatieve methoden*

Indien kan worden aangetoond dat alternatieve technologie (bv. computer, elektronisch gestuurde meetbereikschakelaar enz.) een equivalente nauwkeurigheid oplevert, mogen deze alternatieven worden toegepast.

1.6.6. *Kalibratie van de indicatorgasanalysator voor de meting van de uitlaatstroom*

De kalibratiekromme wordt uitgezet met minstens zes kalibratiepunten (afgezien van nul) die min of meer gelijkmatig over het werkingsgebied moeten worden verdeeld. De hoogste nominale concentratie moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 90 % van het volledige schaalbereik. De kalibratiekromme wordt berekend met behulp van de methode van de kleinste kwadraten.

De kalibratiepunten mogen van de best aangepaste kleinstekwadratenlijn niet meer afwijken dan ± 2 % van de aflezing of ± 0,3 % van de volledige schaal (de grootste waarde is van toepassing).

▼M1

De analyseapparatuur wordt vóór de eigenlijke test op de nulstand gekalibreerd en op het juiste meetbereik ingesteld met behulp van een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik waarvan de nominale waarde meer dan 80 % van de volledige schaal van de analysator bedraagt.

▼B

►M1 1.6.7. ◄ *Controle van de kalibratie*

Elk normaal gebruikt werkgebied moet vóór elke analyse worden gecontroleerd volgens de volgende procedure.

De kalibratie wordt gecontroleerd met een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik waarvan de nominale waarde meer dan 80 % van de volle schaal van het meetbereik bedraagt.

Indien de gevonden waarden voor de twee controlepunten niet meer verschillen dan ± 4 % van het volledige schaalbereik van de opgegeven referentiewaarde, mogen de instelparameters worden gewijzigd. Is dit niet het geval, dan moet een nieuwe kalibratiekromme worden vastgesteld overeenkomstig punt 1.5.5.

1.7. **Doelmatigheidstest van de NO_x-omzetter**

De doelmatigheid van de omzetter die wordt toegepast voor de omzetting van NO_2 in NO wordt overeenkomstig de punten 1.7.1 tot en met 1.7.8 (figuur 6) getest.

1.7.1. *Testschema*

Aan de hand van het in figuur 6 afgebeelde testschema (zie tevens bijlage III, aanhangsel 4, punt 3.3.5) en de onderstaande procedure kan de doelmatigheid van de omzetters worden getest met behulp van een ozonisator.

1.7.2. *Kalibratie*

De CLD en de HCLD moeten worden gekalibreerd in het meest gebruikte werkgebied overeenkomstig de specificaties van de fabrikant en met gebruikmaking van een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik (waarvan het NO-gehalte ongeveer 80 % van het werkgebied moet bedragen en de NO_2-concentratie van het gasmengsel minder dan 5 % van de NO-concentratie bedraagt). De NO_x-analyser moet in de NO-stand staan, zodat het ijkgas niet door de omzetter stroomt. De aangegeven concentratie moet worden genoteerd.

1.7.3. *Berekening*

De doelmatigheid van de NO_x-omzetter wordt als volgt berekend:

$$\text{Doelmatigheid } (\%) = \left(\frac{1 + a - b}{c - d}\right) \times 100$$

waarin:

a = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.6

b = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.7

c = NO-concentratie overeenkomstig punt 1.7.4

d = NO-concentratie overeenkomstig punt 1.7.5

1.7.4. *Toevoegen van zuurstof*

Via een T-stuk wordt voortdurend zuurstof of referentielucht aan de gasstroom toegevoegd totdat de aangegeven concentratie 20 % minder bedraagt dan de aangegeven kalibratieconcentratie van punt 1.7.2. (De analysator staat in de NO-stand.) De aangegeven concentratie (c) wordt genoteerd. De ozonisator is gedurende het proces gedeactiveerd.

1.7.5. *Activering van de ozonisator*

De ozonisator wordt nu geactiveerd zodat genoeg ozon wordt geproduceerd om de NO-concentratie met ongeveer 20 % (minimaal 10 %) ten opzichte van de kalibratieconcentratie van punt 1.7.2 te verminderen. De aangegeven concentratie (d) wordt genoteerd. (De analysator staat in de NO-stand.)

▼B

1.7.6. *NO_x-stand*

De NO-analysator wordt vervolgens in de NO_x-stand gezet, zodat het gasmengsel (bestaande uit NO, NO_2, O_2 en N_2) door de omzetter stroomt. De aangegeven concentratie (a) wordt genoteerd. (De analysator staat in de NO_x-stand.)

1.7.7. *Deactivering van de ozonisator*

De ozonisator wordt nu gedeactiveerd. Het in punt 1.7.6 beschreven gasmengsel stroomt door de omzetter in de detector. De aangegeven concentratie (b) moet worden genoteerd. (De analysator staat in de NO_x-stand.)

1.7.8. *NO-stand*

De analyser wordt nu in de NO-stand gezet waarbij de ozonisator wordt uitgeschakeld en de zuurstof- of synthetische-luchtstroom wordt afgesloten. De NO_x-aflezing van de analyser mag niet meer dan ± 5 % van de volgens punt 1.7.2 gemeten waarde afwijken. (De analysator staat in de NO-stand.)

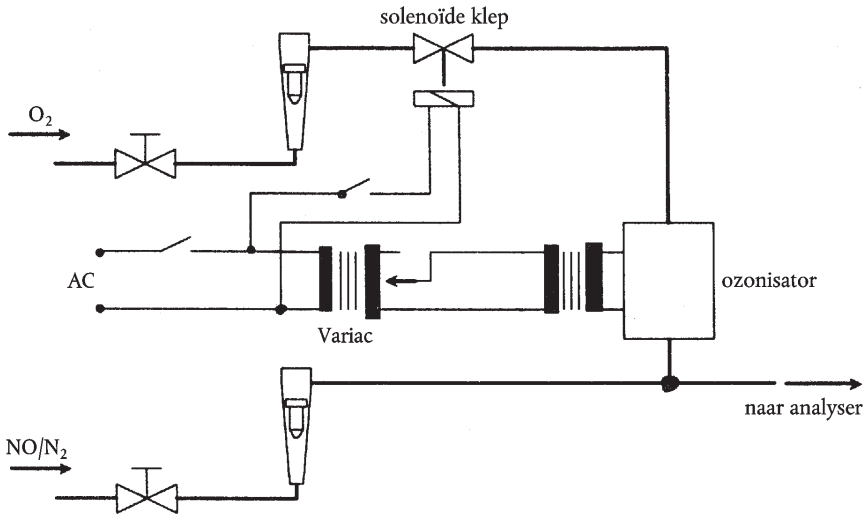
1.7.9. *Testfrequentie*

De doelmatigheid van de omzetter moet voor elke kalibratie van de NO_x-analyser worden getest.

1.7.10. *Eisen ten aanzien van de doelmatigheid*

De doelmatigheid van de omzetter mag niet minder dan 90 % bedragen, maar een hoger nuttig effect van 95 % wordt sterk aanbevolen.

Opmerking: Indien de ozonisator, met de analysator ingesteld voor het meest gebruikelijke meetbereik, geen vermindering van 80 tot 20 % kan bewerkstelligen overeenkomstig punt 1.7.5, moet het hoogste meetbereik worden gebruikt waarbij deze vermindering wel mogelijk is.



Figuur 6

Schema voor de controle van de doelmatigheid van de NO_2-omzetter

1.8. **Instelling van de FID**

1.8.1. *Optimalisering van de detectorresponsie*

De HFID moet overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant worden afgesteld. Er moet gebruik worden gemaakt van een propaan/luchtmengsel als ijkgas voor de optimalisering van de responsie voor het meest gebruikte werkgebied.

Er wordt een ijkgas met een C-concentratie van 350 ± 75 ppm in het analyseapparaat gevoerd waarbij de brandstof- en luchtstroom overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant van het instrument worden afgesteld. De responsie bij een bepaalde brandstofstroom wordt bepaald

▼B

uit het verschil tussen de meetbereikgasresponsie en de nulgasresponsie. De brandstofstroom moet stapsgewijs worden bijgesteld onder en boven de specificatie van de fabrikant. De meetbereikgasresponsie en de nulgasresponsie bij beide brandstofstromen moeten worden genoteerd. Het verschil tussen de meetbereikgasresponsie en de nulgasresponsie moet worden uitgezet en de brandstofstroom moet worden bijgesteld naar de rijke kant van de kromme.

1.8.2. *De responsiefactoren voor koolwaterstof*

De analysator moet worden gekalibreerd met een propaan/luchtmengsel en gezuiverde synthetische lucht overeenkomstig punt 1.5.

De responsiefactoren moeten worden bepaald wanneer de analysator in gebruik wordt genomen en na groot onderhoud. De responsiefactor (R_f) voor een bepaalde koolwaterstof is de verhouding tussen de FID C1-aflezing en de gasconcentratie in de cilinder uitgedrukt in ppm C l.

De concentratie van het testgas moet op een zodanig niveau zijn dat de responsie ongeveer 80 % van de volle schaal is. De concentratie moet bekend zijn met een nauwkeurigheid van ± 2 % ten opzichte van een gravimetrische standaard uitgedrukt in volume. Bovendien moet de gascilinder gedurende 24 uur op een temperatuur van 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C) worden geconditioneerd.

De te gebruiken testgassen en de aanbevolen relatieve responsiefactorgebieden zijn als volgt:

methaan en gezuiverd synthetisch gas: $1{,}00 \leq R_f \leq 1{,}15$

propyleen en gezuiverde synthetische lucht: $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}10$

tolueen en gezuiverde synthetische lucht: $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}10$

Deze waarden hebben betrekking op de responsiefactor (R_f) van 1,00 voor propaan en zuivere synthetische lucht.

1.8.3. *Controle van de storing door zuurstof*

De storing door zuurstof moet gecontroleerd worden wanneer een analysator in gebruik wordt genomen en na groot onderhoud.

De responsiefactor is gedefinieerd en wordt bepaald overeenkomstig punt 1.8.2. Het te gebruiken testgas en de aanbevolen relatieve responsiefactorgebieden zijn als volgt:

propaan en stikstof: $0{,}95 \leq R_f \leq 1{,}05$

Deze waarde heeft betrekking op de responsiefactor (R_f) van 1,00 voor propaan en zuivere synthetische lucht.

De zuurstofconcentratie in de FID-branderlucht mag maximaal ± 1 mol % afwijken van de zuurstofconcentratie van de branderlucht die bij de laatste zuurstofstoringscontrole werd gebruikt. Indien het verschil groter is, moet de zuurstofstoring gecontroleerd en de analysator zo nodig bijgesteld worden.

1.8.4. *Doelmatigheid van de niet-methaancutter (NMC — uitsluitend voor aardgasmotoren)*

De NMC wordt gebruikt voor de verwijdering van andere koolwaterstoffen dan methaan in het gasmonster, namelijk door de oxidering van alle koolwaterstoffen met uitzondering van methaan. In het ideale geval bedraagt de methaanconversie 0 % en loopt de conversie van de andere koolwaterstoffen, vertegenwoordigd door ethaan, op tot 100 %. Voor de nauwkeurige meting van de NMHC worden beide rendementen bepaald en gebruikt voor de meting van de NMHC-emissiemassastroom (zie bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3).

1.8.4.1. Doelmatigheid van de methaanconversie

Het methaankalibratiegas wordt wel en niet via de NMC door de FID geleid en in beide gevallen wordt de concentratie gemeten. De doelmatigheid wordt dan als volgt bepaald:

$$CE_M = 1 - (conc_w/conc_{w/o})$$

waarin:

$conc_w$ = HC-concentratie met CH_4 stromend door de NMC

$conc_{w/o}$ = HC-concentratie met CH_4 niet stromend door de NMC

▼B

1.8.4.2. Doelmatigheid van de ethaanconversie

Het ethaan-kalibratiegas wordt wel en niet via de NMC door de FID geleid en in beide gevallen wordt de concentratie gemeten. De doelmatigheid wordt dan als volgt bepaald:

$$CE_E = 1 - \frac{conc_w}{conc_{w/o}}$$

waarin:

$conc_w$ = HC-concentratie met C_2H_6 stromend door de NMC

$conc_{w/o}$ = HC-concentratie met C_2H_6 niet stromend door de NMC

1.9. **Storende effecten bij CO-, CO_2, en NO_x-analysatoren**

Andere gassen in het uitlaatgas dan het te analyseren gas kunnen de aflezing op verscheidene wijzen beïnvloeden. Positieve storing treedt op bij NDIR-instrumenten wanneer het storende gas hetzelfde effect heeft als het te meten gas, maar in mindere mate. Negatieve storing treedt op in NDIR-instrumenten doordat het storende gas de absorptieband van het te meten gas verbreedt en in CLD-instrumenten doordat het storingsgas de straling onderdrukt. De in de punten 1.9.1 en 1.9.2 genoemde storingscontroles moeten worden uitgevoerd vóór het eerste gebruik van de analysator en na groot onderhoud.

1.9.1. *Storingscontrole van de CO-analysator*

Water en CO_2 kunnen de prestaties van de CO-analysator verstoren. Derhalve wordt een CO_2-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100 % van de volle schaal in het maximumwerkgebied dat bij de beproeving wordt gebruikt, door water op kamertemperatuur geleid en de responsie van de analysator wordt genoteerd. De analysatorresponsie mag niet meer dan 1 % van het volledige schaalbereik bedragen voor gebieden die groter dan of gelijk aan 300 ppm zijn en niet meer dan 3 ppm voor gebieden beneden 300 ppm.

1.9.2. *Dempingscontrole van de NO_x-analysator*

De betrokken twee gassen voor CLD- (en HCLD-)analysators zijn CO en waterdamp. Dempingsresponsies van deze gassen zijn evenredig met de concentratie. Er zijn derhalve testtechnieken nodig om de demping bij de verwachte hoogste concentraties tijdens de test te bepalen.

1.9.2.1. Dempingscontrole voor CO_2

Een CO_2-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100 % van de volle schaal van het maximumwerkgebied moet door de NDIR-analysator worden gevoerd en de CO_2-waarde moet worden vastgesteld als A. Vervolgens wordt het gas verdund met 50 % NO-ijkgas en door de NDIR en de (H)CLD gevoerd waarbij de CO_2- en NO-waarden worden genoteerd als B en C. De CO_2-toevoer wordt afgesloten en slechts het NO-ijkgas loopt door de (H)CLD. De NO-waarde wordt als D genoteerd.

De demping, die niet groter dan 3 % van het volledige schaalbereik mag zijn, wordt als volgt berekend:

$$\% \text{ Demping} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100$$

waarin:

A = de onverdunde CO_2-concentratie gemeten met NDIR, %

B = de verdunde CO_2-concentratie gemeten met NDIR, %

C = de verdunde NO-concentratie gemeten met (H)CLD, ppm

D = de onverdunde NO-concentratie gemeten met (H)CLD, ppm

Alternatieve methoden voor het verdunnen en bepalen van de CO_2- en NO-ijkgaswaarden zoals „dynamic mixing/blending” kunnen worden gebruikt.

▼B

1.9.2.2. Controle van de waterdampverzadigingsdruk

Deze controle is uitsluitend van toepassing op de meting van nattegasconcentraties: Voor de berekening van de waterdampverzadigingsdruk moet het NO-ijkgas met waterdamp worden verdund en moet de waterdampconcentratie van het mengsel stapsgewijs worden gebracht op de waarde die tijdens de test wordt verwacht.

Een NO-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100 % van de volle schaal in het normale werkgebied moet door de (H)CLD worden gevoerd en de NO-waarde moet als D worden genoteerd. Het NO-gas moet bij kamertemperatuur door het water borrelen en door de (H)CLD worden gevoerd waarbij de NO-waarde als C wordt genoteerd. De absolute werkdruk van het analyseapparaat en de watertemperatuur moeten worden bepaald en worden genoteerd als respectievelijk E en F. De verzadigde dampdruk van het mengsel bij de watertemperatuur van de bubbler (F) moet worden vastgesteld en als G worden genoteerd. De waterdampconcentratie van het mengsel (H, in %) moet op de volgende wijze worden berekend:

$$H = 100 \times (G/E)$$

De verwachte verdunde NO-ijkgasconcentratie (in waterdamp) moet als volgt worden berekend:

$$D_e = D \times (1 - H/100)$$

en als D_e worden opgetekend.

Voor dieseluitlaatgas moet de maximumwaterdampconcentratie in het uitlaatgas (Hm, in %) worden geraamd die tijdens de test wordt verwacht, waarbij wordt verondersteld dat de atoomverhouding H/C in de brandstof 1,8:1 bedraagt, op basis van de verdunde CO_2-ijkgasconcentratie (A, gemeten overeenkomstig punt 1.9.2.1) en wel als volgt:

$$H_m = 0{,}9 \times A$$

De waterdampverzadigingsdruk, die niet meer dan 3 % mag zijn, wordt als volgt berekend:

$$\%\ H_2O \text{ verzadigd} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) \times (H_m/H)$$

waarin:

D_e = de verwachte verdunde NO-concentratie, ppm

C = de verdunde NO-concentratie, ppm

H_m = de maximumwaterdampconcentratie, %

H = de werkelijke waterdampconcentratie, %

Opmerking: Het is van belang dat de NO_2-concentratie in het NO-ijkgas voor het meetbereik bij deze controle minimaal is, aangezien er bij de berekening van de demping geen rekening is gehouden met de absorptie van NO_2 in water.

1.10. **Kalibratiefrequentie**

De analyseapparatuur moet ten minste om de drie maanden overeenkomstig punt 1.5 worden gekalibreerd of wanneer het systeem wordt gerepareerd of een verandering wordt aangebracht die van invloed is op de kalibratie.

2. KALIBRATIE VAN HET CVS-SYSTEEM

2.1. **Algemeen**

Bij de kalibratie van het CVS wordt gebruikgemaakt van een nauwkeurige debietmeter en een instelbare restrictie. De stroom in het systeem wordt bij verschillende drukken gemeten, en tevens worden de afstellingsparameters van het systeem gemeten en aan de gasstromen gerelateerd.

Er mogen verschillende typen debietmeters worden gebruikt, bijvoorbeeld een gekalibreerde venturibuis, een laminaire stromingsmeter of een gekalibreerde turbulente stromingsmeter.

2.2. **Kalibratie van de verdringerpomp (PDP)**

Alle parameters die betrekking hebben op de pomp worden gelijktijdig met de parameters die verband houden met de debietmeter, die in serie is geschakeld met de pomp, gemeten. Vervolgens kan de kromme van

▼B

het berekende debiet (uitgedrukt in m^3/min. bij de inlaat van de pomp, bij absolute druk en temperatuur) worden uitgezet, tegen een correlatiefunctie die overeenkomt met een gegeven combinatie van voor de pomp geldende parameters. Vervolgens wordt de lineaire vergelijking bepaald die de verhouding tussen het pompdebiet en de correlatiefunctie uitdrukt. Indien de pomp van het CVS meer dan één pompsnelheid heeft, moet voor iedere gebruikte snelheid een kalibratie worden verricht.

2.2.1. *Gegevensanalyse*

De luchtstroom (Q_s) bij elke restrictiestand (ten minste 6 standen) wordt berekend in m^3/min. aan de hand van de meetwaarden van de debietmeter volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode. De luchtstroming wordt vervolgens omgezet in pompdebiet V_0, weergegeven in m^3 per omwenteling bij absolute temperatuur en druk bij de inlaat van de pomp:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101{,}3}{p_A}$$

waarin:

Q_s = luchtstroming bij standaardomstandigheden (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T = temperatuur bij de inlaat van de pomp, K

p_A = absolute druk bij de inlaat van de pomp (p_B-p_1), kPa

n = toerental van de pomp, min^{-1}

Ter compensatie van de wisselwerking tussen de drukvariaties van de pomp en de pompslip wordt de correlatiefunctie (X_0) tussen het toerental van de pomp (n), het drukverschil tussen inlaat en uitlaat van de pomp en de absolute druk bij de uitlaat van de pomp berekend met de volgende formule:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

waarin:

Δp_p = drukverschil tussen inlaat en uitlaat van de pomp, kPa

p_A = absolute druk bij de uitlaat van de pomp, kPa

Ter verkrijging van de kalibratievergelijkingen met de onderstaande formule wordt een lineaire aanpassing met de kleinste kwadraten uitgevoerd:

$$V_0 = D_0 - m \times (X_0)$$

D_0 en m zijn de constanten voor de helling en ordinaat die de regressielijnen beschrijven.

Indien het CVS verschillende bedrijfssnelheden heeft, moet voor iedere snelheid een kalibratie worden verricht. De voor deze snelheden verkregen kalibratiekrommen moeten zo goed als evenwijdig zijn en de ordinaatwaarden bij de oorsprong D_0 moeten toenemen indien het debietbereik van de pomp afneemt.

De met behulp van de vergelijking berekende waarden moeten binnen ± 0,5 % van de gemeten waarden van V_0 liggen. De waarden van m variëren per pomp. De instroming van deeltjes zal ertoe leiden dat de pompslip na enige tijd zal verminderen, hetgeen tot lagere waarden voor m leidt. De kalibratie moet daarom worden uitgevoerd bij het in bedrijf stellen van de pomp, na iedere belangrijke onderhoudsbeurt en wanneer bij een algemene controle van het systeem (zie punt 2.4) een wijziging van de slip wordt vastgesteld.

▼B

2.3. **Kalibratie van de venturibuis met kritische stroming (CFV)**

De kalibratie van de CFV is gebaseerd op de debietvergelijking voor een venturibuis met kritische stroming. De gasstroom is een functie van de inlaatdruk en -temperatuur, zoals hieronder aangegeven:

$$Q_s = K_v \times \frac{p_A}{\sqrt{T}}$$

waarin:

K_v = kalibratiecoëfficiënt

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

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

2.3.1. *Gegevensanalyse*

De luchtstroom (Q_s) op elke restrictiestand (ten minste 8 standen) wordt berekend in standaard m^3/min. aan de hand van de meetwaarden van de debietmeter volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode. De waarden van de kalibratiecoëfficiënt voor elk meetpunt worden berekend met behulp van onderstaande formule:

$$K_v = Q_s \times \frac{\sqrt{T}}{p_A}$$

waarin:

Q_s = het debiet bij standaardomstandigheden (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

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

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

Een kromme van KV wordt uitgezet als functie van de druk bij de inlaat van de venturibuis. Bij een kritische stroming (gesmoord) heeft KV een betrekkelijk constante waarde. Wanneer de druk afneemt (dat wil zeggen wanneer de onderdruk toeneemt), komt de venturibuis vrij en neemt KV af, hetgeen aangeeft dat de CFV buiten het toelaatbare gebied werkt.

Voor een minimumaantal van 8 metingen in het kritische gebied worden de gemiddelde KV en de standaarddeviatie berekend. De standaarddeviatie mag niet meer dan ± 0,3 % van de gemiddelde KV bedragen.

▼M1

2.4. **Kalibratie van de subsonische venturi (SSV)**

De kalibratie van de SSV is gebaseerd op de stroomvergelijking voor een subsonische venturi. De gasstroom is een functie van de inlaatdruk en -temperatuur, de drukval tussen de inlaat en de hals van de SSV.

2.4.1. *Gegevensanalyse*

De luchtstroom (Q_{SSV}) bij elke restrictiestand (ten minste 16 standen) wordt berekend in m^3/min. onder standaardomstandigheden aan de hand van de meetwaarden van de stroommeter volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode. De afvoercoëfficiënt wordt als volgt berekend op basis van de kalibratiegegevens voor elk meetpunt:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right) \times \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}$$

waarbij:

Q_{SSV} = luchtstroom onder standaardomstandigheden (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T = temperatuur aan de venturi-inlaat, K

d = diameter van de SSV-hals, m

r_p = verhouding van SSV-hals tot de absolute statische druk aan de inlaat $= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

▼M1

r_D = verhouding van de diameter van de SSV-hals, d, tot de binnendiameter van de inlaat = $\frac{d}{D}$

Om het bereik van de subsonische stroom te berekenen, moet C_d worden uitgezet als functie van het getal van Reynolds (Re) aan de SSV-hals. Het getal van Reynolds aan de SSV-hals wordt berekend met de volgende formule:

$$\mathrm{Re} = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

waarbij:

A_1 = een verzameling van constanten en conversies van eenheden

$$= 25{,}55152 \left(\frac{1}{m^3}\right)\left(\frac{\min}{s}\right)\left(\frac{mm}{m}\right)$$

Q_{SSV} = luchtstroom onder standaardomstandigheden (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

d = diameter van de SSV-hals, m

μ = absolute of dynamische viscositeit van het gas, berekend met de volgende formule:

$$\mu = \frac{bT^{3/2}}{S+T} = \frac{bT^{1/2}}{1+\frac{S}{T}} \quad \text{kg/m-s}$$

b = ervaringsconstante = $1{,}458 \times 10^6 \frac{kg}{msK^{\frac{1}{2}}}$

S = ervaringsconstante = 110,4 K

Omdat Q_{SSV} in de Re-formule wordt ingevoerd, moeten de berekeningen eerst uitgaan van een aanname voor Q_{SSV} of C_d van de kalibratieventuri, en moeten deze worden herhaald tot Q_{SSV} convergeert. De convergentiemethode moet worden uitgevoerd tot op 0,1 % nauwkeurig of beter.

Van ten minste 16 punten in het gebied van de subsonische stroom moeten de uit de resulterende optimaal op de kalibratiekromme passende vergelijking berekende waarden voor C_d voor elk kalibratiepunt liggen binnen ± 0,5 % van de gemeten waarde voor C_d.

▼B

►M1 2.5. ◄ **Algemene controle van het systeem**

De totale nauwkeurigheid van de CVS-bemonsterings- en analyseapparatuur wordt bepaald door een bekende massa verontreinigd gas in het systeem te brengen terwijl dit werkt zoals bij een normale proef. Vervolgens wordt de analyse uitgevoerd en wordt de massa verontreinigend gas berekend aan de hand van de formules van bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3, behalve voor propaan waarvoor een factor van 0,000472 wordt gebruikt in de plaats van 0,000479 voor HC. Daarbij wordt een van de twee volgende technieken gebruikt.

►M1 2.5.1. ◄ *Meting met behulp van een opening met kritische stroming*

In het CVS-systeem wordt via een opening met gekalibreerde kritische stroming een bekende hoeveelheid zuiver gas (koolmonoxide of propaan) gebracht. Indien de inlaatdruk voldoende hoog is, is de door de opening geregelde stroom onafhankelijk van de uitlaatdruk van de opening (kritische stromingsomstandigheden). Men laat het CVS-systeem gedurende vijf tot tien minuten werken zoals bij een meetproef met uitlaatgassen. Een gasmonster wordt vervolgens met de normale apparatuur (bemonsteringszak of integratiemethode) geanalyseerd en de massa van het gas wordt berekend. De aldus bepaalde massa mag niet meer dan 3 % van de bekende massa van het gas afwijken.

▼B

►M1 2.5.2. ◄ *Meting met hulp van een gravimetrische methode*

Men bepaalt de massa van een kleine met koolmonoxide of propaan gevulde fles met een nauwkeurigheid van ± 0,01 gram. Gedurende 5 tot 10 minuten laat men het CVS-systeem werken zoals bij een normale meetproef voor uitlaatgassen, terwijl in het systeem CO of propaan wordt gespoten. De in de apparatuur gebrachte hoeveelheid zuiver gas wordt bepaald door het massaverschil van de fles te meten. Een gasmonster wordt vervolgens met de normale apparatuur (bemonsteringszak of integratiemethode) geanalyseerd en de massa van het gas wordt berekend. De aldus bepaalde massa mag niet meer dan 3 % van de bekende massa van het gas afwijken.

▼M1

3. KALIBRATIE VAN HET DEELTJESMEETSYSTEEM

3.1. **Inleiding**

De kalibratie van de deeltjesmeting is beperkt tot de stroommeters die worden gebruikt om de bemonsteringsstroom en de verdunningsverhouding vast te stellen. Elke stroommeter moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidseisen van deze richtlijn te voldoen. De te gebruiken kalibratiemethode wordt toegelicht in punt 3.2.

3.2. **Stroommeting**

3.2.1. *Periodieke kalibratie*

— Voor het bereiken van de absolute nauwkeurigheid van de stroommetingen zoals vastgelegd in punt 2. 2 van aanhangsel 4, moeten de stroommeter of de stroommeetinstrumenten worden gekalibreerd met een nauwkeurige stroommeter die is gebaseerd op een internationale en/of nationale norm.

— Indien de bemonsteringsgasstroom door middel van stroomverschilmeting wordt bepaald, moet de stroommeter of het stroommeetinstrumentarium volgens één van de volgende procedures worden gekalibreerd, om te zorgen dat de bemonsterde stroom q_{mp} in de tunnel voldoet aan de nauwkeurigheidseisen van punt 4.2.5.2 van aanhangsel 4:

a) De stroommeter voor q_{mdw} wordt in serie geplaatst met de stroommeter voor q_{mdew}; het verschil tussen beide stroommeters wordt voor ten minste vijf instelpunten gekalibreerd, waarbij de stroomwaarden liggen op gelijke afstanden tussen de laagste waarde voor q_{mdw} tijdens de test en de waarde voor q_{mdew} tijdens de test. Omleiding om de verdunningstunnel is toegestaan.

b) Een gekalibreerd massadebiettoestel wordt in serie geplaatst met de stroommeter voor q_{mdew}, en de nauwkeurigheid wordt gecontroleerd voor de tijdens de test te gebruiken waarde. Een gekalibreerd massadebiettoestel wordt in serie geplaatst met de stroommeter voor q_{mdew}, en de nauwkeurigheid wordt gecontroleerd van ten minste vijf instellingen die corresponderen met een verdunningsverhouding tussen 3 en 50, gerelateerd aan q_{mdew} zoals toegepast tijdens de test.

c) Verbindingsleiding TT wordt van de uitlaat losgekoppeld, en een gekalibreerd stroommeettoestel met een bereik waarmee q_{mp} kan worden gemeten, wordt aan de verbindingsleiding gekoppeld. Vervolgens wordt q_{mdew} ingesteld op de tijdens de test te gebruiken waarde en wordt q_{mdw} achtereenvolgens ingesteld op ten minste vijf waarden die corresponderen met verdunningsverhoudingen q tussen 3 en 50. Als alternatief mag voor de kalibratie een speciaal stroomtraject worden aangebracht dat buiten de tunnel om gaat, waarbij echter wel de totale lucht en de verdunningslucht door de bijbehorende meters moeten worden geleid zoals in de werkelijke test.

▼M1

d) Een indicatorgas wordt in verbindingsleiding TT geleid. Dit indicatorgas kan een bestanddeel van het uitlaatgas zijn, zoals CO_2 of NO_x. Na verdunning in de tunnel wordt de indicatorgascomponent gemeten. Dit moet worden uitgevoerd voor vijf verdunningsverhoudingen tussen 3 en 50. De nauwkeurigheid van de bemonsteringsstroom wordt bepaald op basis van verdunningsverhouding r_d:

$$q_{mp} = \frac{q_{mdew}}{r_d}$$

— Om de nauwkeurigheid van q_{mp} te kunnen waarborgen, moet rekening worden gehouden met de nauwkeurigheid van de gasanalyseapparatuur.

3.2.2. *Controle op de koolstofstroom*

— Een controle op de koolstofstroom met behulp van echte uitlaatgassen wordt aanbevolen om meet- en bedieningsproblemen op te sporen en de werking van het partiële-stroomverdunningssysteem te controleren. Ten minste telkens wanneer er een nieuwe motor is geïnstalleerd of wanneer de configuratie van de testcel op een belangrijk punt is gewijzigd, moet de koolstofstroom worden gemeten.

— De motor moet draaien bij het hoogste koppel en toerental of bij een andere modus in stabiele toestand waarbij 5 % of meer CO_2 wordt geproduceerd. Het partiële-stroombemonsteringssysteem moet functioneren met een verdunningsfactor van circa 15:1.

— Indien een controle op het koolstofdebiet wordt uitgevoerd, moet de in aanhangsel 6 vastgestelde procedure worden gevolgd. De koolstofdebieten worden berekend overeenkomstig de punten 2.1 tot en met 2.3 van aanhangsel 6. De koolstofstroomwaarden mogen onderling slechts 6 % afwijken.

3.2.3. *Controle voorafgaand aan de test*

— Een controle voorafgaand aan de test moet worden uitgevoerd binnen twee uur vóór de eigenlijke test, en wel als volgt:

— Met behulp van de methode die ook voor de kalibratie wordt gebruikt, moet de nauwkeurigheid van de stroommeters worden gecontroleerd (zie punt 3.2.1) voor ten minste twee punten, inclusief de stroomwaarden voor q_{mdw} die corresponderen met verdunningsverhoudingen tussen 5 en 15 voor de tijdens de test toegepaste waarde van q_{mdew}.

— Indien aan de hand van eerdere gegevens over de in punt 3.2.1. vastgelegde kalibratieprocedure kan worden aangetoond dat de kalibratie van de stroommeters lang stabiel blijft, mag de controle voorafgaand aan de test vervallen.

3.3. **Bepaling van de omzettingstijd (uitsluitend bij partiële-stroomverdunningssystemen voor ETC-tests)**

— De instellingen van het systeem voor de controle van de omzettingstijd moeten precies dezelfde zijn als tijdens de metingen van de eigenlijke test. De omzettingstijd moet worden bepaald met behulp van de volgende methode:

— Een onafhankelijke referentiestroommeter met een voor de bemonsteringsstroom geschikt meetbereik moet in serie worden geplaatst met de sonde en daarmee nauw worden verbonden. Bij de grootte van de bij de responsietijdmeting toegepaste stap moet de omzettingstijd van deze stroommeter minder zijn dan 100 ms, waarbij de stroomrestrictie laag genoeg is om het dynamisch vermogen van het partiële-stroomverdunningssysteem onaangetast te laten, terwijl het naar goede technische praktijkgewoonte moet worden uitgevoerd.

— Op de toevoer van de uitlaatgasstroom (of van de luchtstroom indien de uitlaatgasstroom wordt berekend) van het partiële-stroomverdunningssysteem wordt een stapsgewijze verandering uitgevoerd, van een lage stroom tot ten minste 90 % van de volledige schaal. De stapsgewijze verandering dient op dezelfde wijze te worden geactiveerd als de anticiperende beperking bij de eigenlijke test. De impuls voor de stapsgewijze verandering van de uitlaatgasstroom en

▼M1

de responsie van de stroommeter moeten worden geregistreerd met een frequentie van ten minste 10 Hz.

— Op grond van deze gegevens moet de omzettingstijd voor het partiële-stroomverdunningssysteem worden bepaald; dit is de tijd vanaf het in werking treden van de impuls voor de stapsgewijze verandering tot aan het punt van 50 % van de responsie van de stroommeter. Op eenzelfde manier moeten de omzettingstijden van het q_{mp}-signaal van het partiële-stroomverdunningssysteem en van het $q_{mew,i}$-signaal van de uitlaatgasstroommeter worden bepaald. Deze signalen worden gebruikt bij de controle op de regressie die na elke test wordt uitgevoerd (zie punt 3.8.3.2 van aanhangsel 2).

— De berekening moet ten minste gedurende vijf opwaartse en neerwaartse impulsen worden herhaald, waarna het gemiddelde van de resultaten wordt bepaald. De interne omzettingstijd (< 100 ms) van de referentiestroommeter moet op deze waarde in mindering worden gebracht. Dit is de „anticiperende" waarde van het partiële-stroomverdunningssysteem, die moet worden toegepast overeenkomstig punt 3.8.3.2 van aanhangsel 2.

3.4. **Controle van de partiële-stroomtoestanden**

Het bereik van de uitlaatgassnelheid en de drukschommelingen moeten worden gecontroleerd en afgesteld overeenkomstig de voorschriften van punt 2.2.1 van bijlage V, EP, indien van toepassing.

3.5. **Kalibratiefrequentie**

De stroommeetapparatuur moet minstens om de drie maanden worden gekalibreerd of wanneer een wijziging aan het systeem wordt aangebracht die op de kalibratie van invloed is.

▼B

4. KALIBRATIE VAN DE OPACITEITSMEETAPPARATUUR

4.1. **Inleiding**

De opaciteitsmeter moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidsvoorschriften van deze richtlijn te voldoen. De toe te passen methode wordt in dit punt beschreven voor de in bijlage III, aanhangsel 4, punt 5 en bijlage V, punt 3 bedoelde onderdelen.

4.2. **Kalibratieprocedure**

4.2.1. *Opwarmtijd*

De opaciteitsmeter wordt opgewarmd en gestabiliseerd overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant. Indien de opaciteitsmeter met een luchtspoelsysteem is uitgerust om het beroeten van de optische elementen van het instrument te voorkomen, moet dit systeem eveneens worden geactiveerd en afgesteld volgens de aanbevelingen van de fabrikant.

4.2.2. *Controle van de lineariteit*

De lineariteit van de opaciteitsmeter wordt gecontroleerd in de opaciteitsstand volgens de aanbevelingen van de fabrikant. Drie neutrale-opaciteitsfilters met bekende transmissiecoëfficiënten, die voldoen aan de voorschriften van bijlage III, aanhangsel 4, punt 5.2.5, worden in de opaciteitsmeter geplaatst en de waarde wordt opgetekend. De grijsfilters hebben een nominale opaciteit van ongeveer 10 %, 20 % en 40 %.

De lineariteit mag niet meer dan ± 2 % opaciteit afwijken van de nominale waarde van het neutrale-opaciteitsfilter. Niet-lineariteit die deze waarde overschrijdt moet worden gecorrigeerd alvorens met de test wordt gestart.

4.3. **Kalibratiefrequentie**

De opaciteitsmeter moet ten minste om de drie maanden overeenkomstig punt 4.2.2 worden gekalibreerd of wanneer een wijziging aan het systeem wordt aangebracht die op de kalibratie van invloed is.

▼M1

Aanhangsel 6

CONTROLE OP DE KOOLSTOFSTROOM

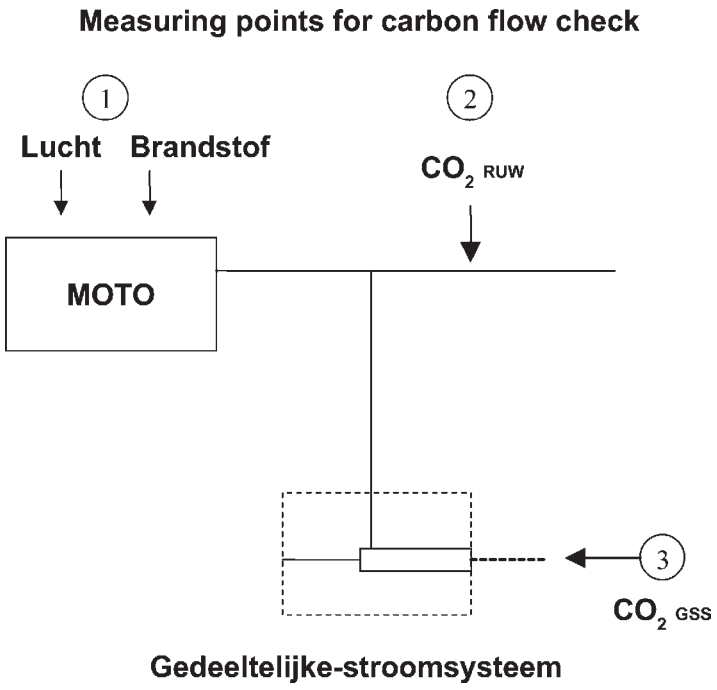
1. INLEIDING

Vrijwel alle koolstof in het uitlaatgas is afkomstig van de brandstof, en op een minimaal gedeelte na is deze in het uitlaatgas vast te stellen als CO_2. Dit vormt de basis voor een op CO_2–metingen gebaseerde controle van het systeem.

De stroom van koolstof in de uitlaatgasmeetsystemen is afhankelijk van de brandstofstroom. De koolstofstroom bij verschillende bemonsteringspunten in emissie- en deeltjesbemonsteringssystemen is afhankelijk van de CO_2-concentraties en de gasstromen op deze punten.

De motor is dus een bekende bron van koolstofstroom, en door observatie van dezelfde koolstofstroom in de uitlaatpijp en bij de uitlaat van het partiële-stroom-PM-bemonsteringssysteem kan de lekvrijheid en de nauwkeurigheid van de stroommeting worden gecontroleerd. Het voordeel van deze controle is dat de onderdelen wat temperatuur en stroom betreft onder werkelijke motortestomstandigheden werken.

Het onderstaande schema toont de bemonsteringspunten waar de koolstofstromen moeten worden gecontroleerd. De specifieke vergelijkingen voor de koolstofstroom bij elk van de bemonsteringspunten worden beneden aangegeven.



Figuur 7

2. BEREKENINGEN

2.1. **Koolstofdebiet naar de motor (plaats 1)**

Het koolstofmassadebiet naar de motor voor brandstof $CH_\alpha O_\varepsilon$ wordt weergegeven door de volgende vergelijking:

$$q_{mCf} = \frac{12{,}011}{12{,}011 + \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon} \times q_{mf}$$

▼M1

waarbij:

q_{mf} = debiet brandstofmassa, kg/s

2.2. **Koolstofdebiet in het ruwe uitlaatgas (plaats 2)**

Het koolstofmassadebiet in de uitlaatpijp van de motor wordt bepaald op basis van de concentratie van ruw CO_2 en het uitlaatgasmassadebiet:

$$q_{m\mathrm{Ce}} = \left(\frac{c_{\mathrm{CO2,r}} - c_{\mathrm{CO2,a}}}{100} \right) \times q_{m\mathrm{ew}} \times \frac{12{,}011}{M_{\mathrm{re}}}$$

waarbij:

$c_{\mathrm{CO2,r}}$ = concentratie van natte CO_2 in het ruwe uitlaatgas, %

$c_{\mathrm{CO2,a}}$ = concentratie van natte CO_2 in de omgevingslucht, % (ongeveer 0,04 %)

$q_{m\mathrm{ew}}$ = uitlaatgasmassadebiet op natte basis, kg/s

M_{re} = molecuulmassa van uitlaatgas.

Indien de CO_2 op droge basis wordt gemeten, moet deze worden omgezet in die op natte basis overeenkomstig punt 5.2 van aanhangsel 1.

2.3. **Koolstofdebiet naar het verdunningssysteem (plaats 3)**

Het koolstofdebiet wordt vastgesteld op basis van de concentratie van verdund CO_2, het uitlaatgasmassadebiet en het monsterstroomdebiet:

$$q_{m\mathrm{Cp}} = \left(\frac{c_{\mathrm{CO2,d}} - c_{\mathrm{CO2,a}}}{100} \right) \times q_{m\mathrm{dew}} \times \frac{12{,}011}{M_{\mathrm{re}}} \times \frac{q_{m\mathrm{ew}}}{q_{m\mathrm{p}}}$$

waarbij:

$c_{\mathrm{CO2,d}}$ = concentratie van natte CO_2 in het verdunde uitlaatgas bij de uitlaat van de verdunningstunnel, %

$c_{\mathrm{CO2,a}}$ = concentratie van natte CO_2 in de omgevingslucht, % (ongeveer 0,04 %)

$q_{m\mathrm{dew}}$ = debiet van verdunde uitlaatgasmassa op natte basis, kg/s

$q_{m\mathrm{ew}}$ = debiet van uitlaatgasmassa op natte basis, kg/s (uitsluitend partiële-stroomsysteem)

q_{mp} = bemonsteringsstroom van uitlaatgas in partiële-stroomverdunningssysteem, kg/s (uitsluitend partiële-stroomsysteem)

M_{re} = molecuulmassa van uitlaatgas

Indien de CO_2 op droge basis wordt gemeten, moet deze worden omgezet in die op natte basis overeenkomstig punt 5.2 van aanhangsel 1.

2.4. De molecuulmassa (M_{re}) van het uitlaatgas wordt als volgt berekend:

$$M_{\mathrm{re}} = \frac{1 + \frac{q_{mf}}{q_{m\mathrm{aw}}}}{\frac{q_{mf}}{q_{m\mathrm{aw}}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \times \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon + 14{,}0067 \times \delta + 32{,}065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_{\mathrm{a}} \times 10^{-3}}{2 \times 1{,}00794 + 15{,}9994} + \frac{1}{M_{\mathrm{ra}}}}{1 + H_{\mathrm{a}} \times 10^{-3}}}$$

waarbij:

q_{mf} = brandstofmassadebiet, kg/s

$q_{m\mathrm{aw}}$ = inlaatluchtmassadebiet op natte basis, kg/s

H_{a} = vochtigheidsgraad van de inlaatlucht (g water per kg droge lucht)

M_{ra} = molecuulmassa van droge inlaatlucht (= 28,9 g/mol)

α, δ, ε, γ = molaire verhoudingen met betrekking tot brandstof $CH_{\alpha}O_{\delta}N_{\varepsilon}S_{\gamma}$

In plaats daarvan kunnen de volgende molecuulmassa's worden gebruikt:

▼**M1**

M_{re} (diesel) = 28,9 g/mol

M_{re} (LPG) = 28,6 g/mol

M_{re} (aardgas) = 28,3 g/mol

▼B

BIJLAGE IV

TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE REFERENTIEBRANDSTOF DIE VOORGESCHREVEN IS VOOR KEURING EN DE CONTROLE VAN DE OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE

▼M1

1.1. **Dieselreferentiebrandstof voor het testen van motoren op de grenswaarden voor emissies in rij a van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I** ([1])

▼B

Parameter	Eenheid	Grenswaarden ([2])		Testmethode	Publicatie
		Minimum	Maximum		
Cetaangetal ([3])		52,0	54,0	EN-ISO 5165	1998 ([4])
Dichtheid bij 15 °C	kg/m^3	833	837	EN-ISO 3675	1995
Distillatie:					
— 50 % vol punt	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— 95 % vol punt	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— eindkookpunt	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
Vlampunt	°C	55	—	EN 27719	1993
Verstoppingspunt van het filter bij lage temperatuur	°C	—	– 5	EN 116	1981
Viscositeit bij 40 °C	mm^2/s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995
Zwavelgehalte ([5])	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 ([4])
Kopercorrosie		—	1	EN-ISO 2160	1995
Conradsonkoolwaterstofresidu (10 % distillatieresidu)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Asgehalte	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Watergehalte	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
Neutralisatiegetal (sterk zuur)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 ([4])
Oxidatiebestendigheid ([6])	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
(*) Polycyclische aromatische koolwaterstoffen volgens nieuwe en betere methode	% m/m	—	—	EN 12916	[2000] ([4])

([1]) Indien het vereist is het thermisch rendement van de motor of het voertuig te berekenen, kan de calorische waarde van de brandstof worden berekend uit:

Specifieke energie (calorische waarde) (netto) in MJ/kg = (46,423 - 8,792d^2 + 3,170d) (1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x

waarin:

d = dichtheid bij 15 °C

x = watergehalte in gewichtsprocenten (%)

y = asgehalte in gewichtsprocenten (%)

s = zwavelgehalte in gewichtsprocenten (%).

([2]) De in de specificatie vermelde waarden zijn „reële waarden”. De grenswaarden werden vastgesteld aan de hand van ISO 4259, Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test, terwijl voor het vastleggen van een minimumwaarde rekening werd gehouden met een minimumverschil van 2R boven nul; bij het vaststellen van een maximum- en minimumwaarde bedroeg het minimumverschil 4R (R = reproduceerbaarheid). Hoewel deze maatregel om statistische redenen is ingevoerd, moet de fabrikant van een brandstof er toch naar streven een nulwaarde te verkrijgen indien de vastgestelde maximumwaarde 2R bedraagt, en de gemiddelde waarde te verkrijgen ingeval maximum- en minimumgrenswaarden zijn opgegeven. Indien moet worden nagegaan of een brandstof al dan niet voldoet aan de voorwaarden van de specificaties, moet ISO 4259 worden toegepast.

▼B

(3) Het opgegeven gebied voor het cetaangetal is niet in overeenstemming met de eis van een minimum van 4R. Bij geschillen tussen de brandstofleverancier en de gebruiker kunnen de eisen van ISO 4259 evenwel worden gebruikt om die geschillen op te lossen mits er bij voorkeur niet één meting, maar herhaalde metingen, in voldoende aantal om de vereiste nauwkeurigheid te bereiken, worden verricht.

(4) De maand van publicatie wordt te zijner tijd ingevuld.

(5) Het reële zwavelgehalte van brandstof die gebruikt wordt voor de test wordt gerapporteerd. Bovendien bedraagt het zwavelgehalte van de referentiebrandstof die gebruikt wordt om een voertuig goed te keuren tegenover de grenswaarden, bedoeld in rij B van de tabel in punt 6.2.1 van bijlage I bij deze richtlijn, maximaal 50 ppm. De Commissie zal zo spoedig mogelijk , doch uiterlijk 31 december 1999, een wijziging van deze richtlijn indienen waarin het marktgemiddelde tot uiting komt voor het zwavelgehalte van brandstof ten opzichte van de brandstof, omschreven in bijlage IV bij Richtlijn 98/70/EG.

(6) Ook al wordt de oxidatiebestendigheid onder controle gehouden, toch zal de houdbaarheid waarschijnlijk beperkt zijn. De leverancier dient om advies te worden gevraagd over de voorwaarden en de duur van de opslag.

▼M1

1.2. **Dieselreferentiebrandstof voor het testen van motoren op de grenswaarden voor emissies in rij B1, B2 of c van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I**

Parameter	Eenheid	Grenswaarden (1)		Testmethode
		Minimum	Maximum	
Cetaangetal (2)		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Dichtheid bij 15 °C	kg/m³	833	837	EN-ISO 3675
Distillatie:				
– 50 %-punt	°C	245	—	EN-ISO 3405
– 95 %-punt	°C	345	350	EN-ISO 3405
– Eindkookpunt	°C	—	370	EN-ISO 3405
Vlampunt	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	–5	EN 116
Viscositeit bij 40 °C	mm²/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Zwavelgehalte (3)	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Kopercorrosie		—	Klasse 1	EN-ISO 2160
Conradsonkoolstofresidu (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Asgehalte	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Watergehalte	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Neutraliseringsgetal (sterk zuur)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Oxidatiebestendigheid (4)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Smeercapaciteit (diameter van het slijtageoppervlak na HFRR-test bij 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
FAME	Verboden			

(1) De in de specificaties vermelde waarden zijn „werkelijke waarden”. Bij de vaststelling van de grenswaarden zijn de bepalingen van ISO 4259 „Petroleum products - Determination and application of precision data in relation to methods of test” toegepast en bij het vaststellen van een minimumwaarde is een minimumverschil van 2R boven nul in aanmerking genomen; bij het vaststellen van een maximum- en een minimumwaarde bedraagt het minimumverschil 4R (R = reproduceerbaarheid).

Ondanks deze maatregel, die om technische redenen noodzakelijk is, moet de brandstoffabrikant streven naar een nulwaarde wanneer de voorgeschreven maximumwaarde 2R bedraagt, en naar de gemiddelde waarde in het geval dat er maximum- en minimumgrenzen worden genoemd. Mocht het nodig zijn om te weten of een brandstof aan de specificatie-eisen voldoet, dan moeten de bepalingen van ISO 4259 worden toegepast.

(2) Het cetaangebied komt niet overeen met de eis van een minimumgebied van 4R. Wanneer echter een geschil ontstaat tussen de brandstofleverancier en de brandstofgebruiker, kunnen de bepalingen van ISO 4259 worden toegepast om dergelijke geschillen op te lossen, mits de voorkeur uitgaat naar metingen die een voldoende aantal malen worden herhaald om de nodige nauwkeurigheid te bereiken, boven enkelvoudige metingen.

(3) Het eigenlijke zwavelgehalte van de brandstof die gebruikt wordt voor de test van type I, moet worden meegedeeld.

(4) Ook al wordt de oxidatiebestendigheid gecontroleerd, is de opslagtijd waarschijnlijk beperkt. Bij de leverancier moet advies worden ingewonnen over de opslagomstandigheden en -duur.

▼B

►M1 1.3. ◄ **Ethanol voor dieselmotoren** (1)

Parameter	Eenheid	Grenswaarden (2)		Testmethode (3)
		Minimum	Maximum	
Alcohol, massa	% m/m	92,4	—	ASTM D 5501
Andere alcoholen dan ethanol, begrepen in het alcoholtotaal, massa	% m/m	—	2	ADTM D 5501
Dichtheid bij 15 °C	kg/m^3	795	815	ASTM D 4052
Asgehalte	% m/m		0,001	ISO 6245
Vlampunt	°C	10		ISO 2719
Zuurgraad, berekend als azijnzuur	% m/m	—	0,0025	ISO 1388-2
Neutralisatiegetal (sterk zuur)	KOH mg/l	—	1	
Kleur	Volgens schaal	—	10	ASTM D 1209
Droog residu bij 100 °C	mg/kg		15	ISO 759
Watergehalte	% m/m		6,5	ISO 760
Aldehyden, berekend als azijnzuur	% m/m		0,0025	ISO 1388-4
Zwavelgehalte	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Esters, berekend als ethylacetaat	% m/m	—	0,1	ASSTM D 1617

(1) Aan de ethanolbrandstof mag cetaanverbeteraar, als gespecificeerd door de fabrikant van de motor, worden toegevoegd. De maximale hoeveelheid bedraagt 10 % m/m.

(2) De in de specificatie genoemde waarden zijn „werkelijke waarden”. Bij de vaststelling van de grenswaarden zijn de eisen van ISO 4259, Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test, toegepast en bij de vaststelling van een minimumwaarde is rekening gehouden met een minimumverschil van 2R boven nul; bij de vaststelling van een maximum- en minimumwaarde is het verschil 4R (R = reproduceerbaarheid). Ondanks deze maatregel, die om statistische redenen noodzakelijk is, moet de fabrikant van de brandstof een nulwaarde proberen aan te geven indien de aangegeven maximumwaarde gelijk is aan 2R en een gemiddelde waarde indien maximum- en minimumgrenswaarden worden vermeld. Mocht het nodig zijn om opheldering te geven over de vraag of een brandstof aan de voorschriften van de specificaties voldoet, dan moet ISO 4259 worden toegepast.

(3) Voor alle bovenstaande eigenschappen zullen equivalente ISO-methoden worden toegepast zodra ze zijn uitgewerkt.

▼B

2. AARDGAS (NG)

Op de Europese markt worden brandstoffen in twee gasgroepen aangeboden:

— gasgroep H, waarvan de uiterste referentiebrandstoffen G_R en G_{23} zijn;

— gasgroep L, waarvan de uiterste referentiebrandstoffen G_{23} en G_{25} zijn.

De kenmerken van de referentiebrandstoffen G_R, G_{23} en G_{25} zijn als volgt:

Referentiebrandstof G_R

Karakteristiek	Eenheden	Basis	Grenswaarden		Testmethode
			Minimum	Maximum	
Samenstelling:					
Methaan		87	84	89	
Ethaan		13	11	15	
Balans (1)	mol %	—	—	1	ISO 6974
Zwavelgehalte	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

(1) Inerte gassen $+C_{2+}$.

(2) Waarde te bepalen onder standaardomstandigheden (293,2 K (20 °C) en 101,3 kPa).

Referentiebrandstof G_{23}

Karakteristiek	Eenheden	Basis	Grenswaarden		Testmethode
			Minimum	Maximum	
Samenstelling:					
Methaan		92,5	91,5	93,5	
Balans (1)	mol %	—	—	1	ISO 6974
N_2		7,5	6,5	8,5	
Zwavelgehalte	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

(1) Inerte gassen (andere dan N_2) + C_2 + C_{2+}.

(2) Waarde te bepalen onder standaardomstandigheden (293,2 K (20 °C) en 101,3 kPa).

Referentiebrandstof G_{25}

Karakteristiek	Eenheden	Basis	Grenswaarden		Testmethode
			Minimum	Maximum	
Samenstelling:					
Methaan		86	84	88	
Balans (1)	mol %	—	—	1	ISO 6974
N_2		14	12	16	
Zwavelgehalte	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

(1) Inerte gassen (andere dan N_2) + C_2 + C_{2+}.

(2) Waarde te bepalen onder standaardomstandigheden (293,2 K (20 °C) en 101,3 kPa).

▼M1

3. TECHNISCHE KENMERKEN VAN DE LPG-REFERENTIEBRANDSTOFFEN

A. **Technische kenmerken van de LPG-referentiebrandstoffen voor het testen van voertuigen op de grenswaarden voor emissies in rij A van de tabel in punt 6.2.1 van bijlage I**

Parameter	Eenheid	Brandstof A	Brandstof B	Testmethode
Samenstelling:				ISO 7941
C_3-gehalte	vol.-%	50 ± 2	85 ± 2	
C_4-gehalte	vol.-%	Saldo	Saldo	
$< C_3$, $> C_4$	vol.-%	Max. 2	Max. 2	
Olefinen	vol.-%	Max. 12	Max. 14	
Verdampingsresidu	mg/kg	Max. 50	Max. 50	ISO 13757
Water bij 0 °C		Vrij	Vrij	Visuele controle
Totaalgehalte aan zwavel	mg/kg	Max. 50	Max. 50	EN 24260
Waterstofsulfide		Geen	Geen	ISO 8819
Koperstripcorrosie	Graad	Klasse 1	Klasse 1	ISO 6251 ([1])
Geur		Kenmerkend	Kenmerkend	
Motoroctaangetal		Min. 92,5	Min. 92,5	EN 589 Bijlage B

([1]) Indien het monster corrosieremmers bevat of andere scheikundige bestanddelen die de corrosiegevoeligheid van het monster op de koperstrip verminderen, kan de aanwezigheid van corrosieve stoffen met deze methode niet altijd nauwkeurig worden bepaald. Het is dan ook verboden dergelijke bestanddelen toe te voegen met als enig doel de test te beïnvloeden.

B. **Technische kenmerken van de LPG-referentiebrandstoffen voor het testen van voertuigen op de grenswaarden voor emissies in de rijen B1, B2 of C van de tabellen in punt 6.2.1 van bijlage I**

Parameter	Eenheid	Brandstof A	Brandstof B	Testmethode
Samenstelling:				ISO 7941
C_3-gehalte	vol.-%	50 ± 2	85 ± 2	
C_4-gehalte	vol.-%	Saldo	Saldo	
$< C_3$, $> C_4$	vol.-%	Max. 2	Max. 2	
Olefinen	vol.-%	Max. 12	Max. 14	
Verdampingsresidu	mg/kg	Max. 50	Max. 50	ISO 13757
Water bij 0 °C		Vrij	Vrij	Visuele controle
Totaalgehalte aan zwavel	mg/kg	Max. 10	Max. 10	EN 24260
Waterstofsulfide		Geen	Geen	ISO 8819
Koperstripcorrosie	Graad	Klasse 1	Klasse 1	ISO 6251 ([1])
Geur		Kenmerkend	Kenmerkend	
Motoroctaangetal		Min. 92,5	Min. 92,5	EN 589 Bijlage B

▼M1

(1) Indien het monster corrosieremmers bevat of andere scheikundige bestanddelen die de corrosiegevoeligheid van het monster op de koperstrip verminderen, kan de aanwezigheid van corrosieve stoffen met deze methode niet altijd nauwkeurig worden bepaald. Het is dan ook verboden dergelijke bestanddelen toe te voegen met als enig doel de test te beïnvloeden.

▼B

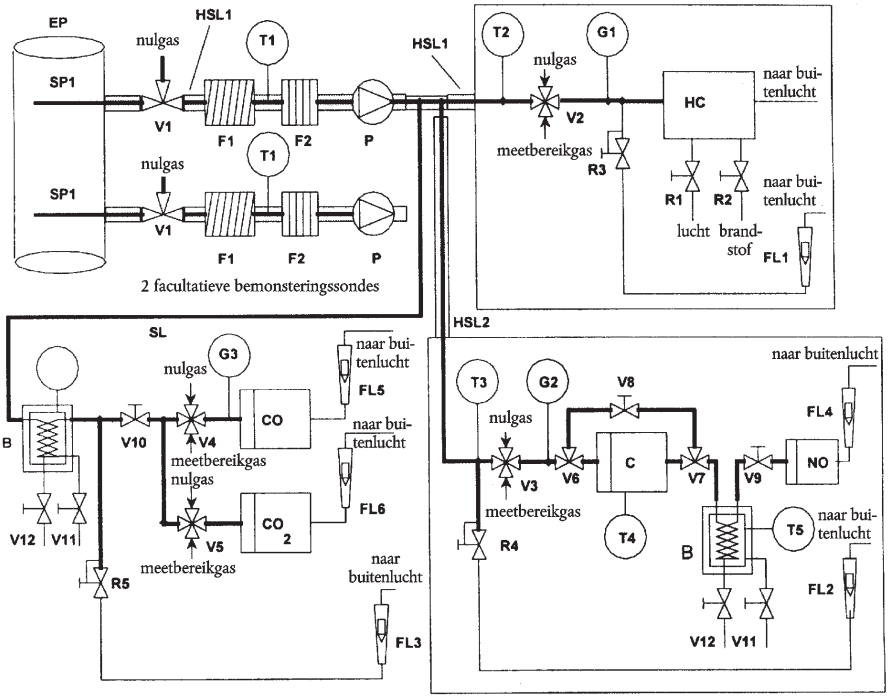
BIJLAGE V

ANALYSE- EN BEMONSTERINGSSYSTEMEN

1. BEPALING VAN DE GASVORMIGE EMISSIES

1.1. **Inleiding**

In punt 1.2 en de figuren 7 en 8 staan uitvoerige beschrijvingen van de aanbevolen bemonsterings- en analysesystemen. Aangezien verschillende configuraties gelijkwaardige resultaten kunnen opleveren, hoeven de figuren 7 en 8 niet exact te worden gevolgd. Aanvullende onderdelen, zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten, pompen en schakelaars mogen worden gebruikt om extra gegevens te verschaffen en de functies van deelsystemen te coördineren. Andere onderdelen, voorzover niet noodzakelijk om de nauwkeurigheid van bepaalde systemen te waarborgen, mogen worden weggelaten, indien dit technisch verantwoord is.



Figuur 7

Stroomdiagram van een systeem voor de analyse van CO, CO_2, NO_x en HC in het ruwe uitlaatgas

1.2. **Beschrijving van het analysesysteem**

Er wordt een analysesysteem voor de vaststelling van de gasvormige emissies in het ruwe (figuur 7, enkel ESC) of verdunde (figuur 8, ETC en ESC) uitlaatgas beschreven, dat gebaseerd is op het gebruik van een:

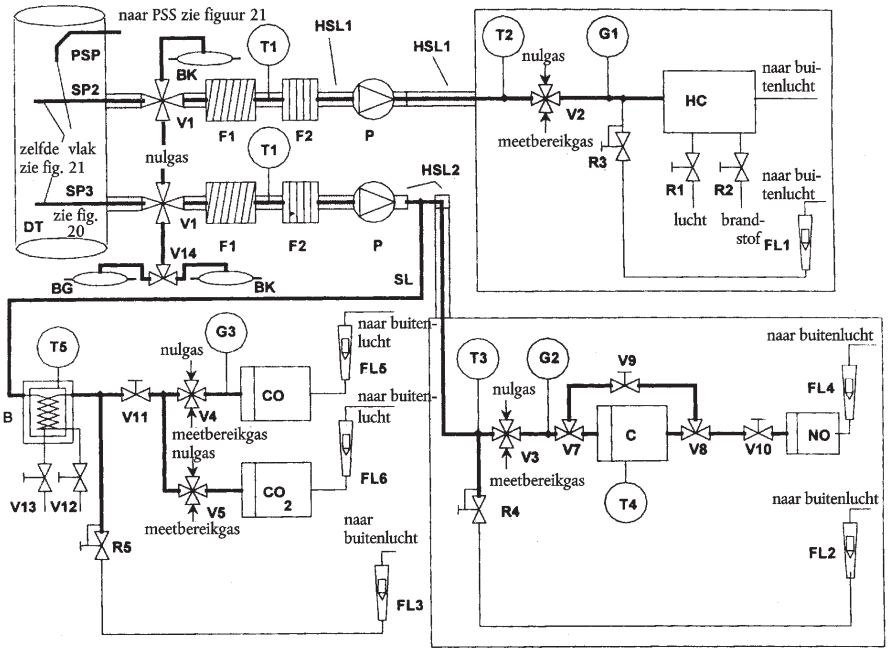
— HFID-analysator voor de meting van koolwaterstoffen;

— NDIR-analysatoren voor de meting van koolmonoxide en kooldioxide;

— HCLD- of equivalente analysator voor de meting van stikstofoxiden.

Het monster van alle componenten mag worden genomen met één bemonsteringssonde of met twee bemonsteringssondes die dicht bij elkaar zijn geplaatst en inwendig zijn gesplitst voor de verschillende analyseapparaten. Er moet op worden toegezien dat er nergens in het analysesysteem condensatie van uitlaatgasbestanddelen (inclusief water en zwavelzuur) optreedt.

▼B



Figuur 8

Stroomdiagram van een systeem voor de analyse van CO, CO_2, NO_x en HC in het verdunde uitlaatgas ETC — facultatief voor ESC

1.2.1. *Onderdelen van de figuren 7 en 8*

EP Uitlaatpijp

SP1 Sonde voor de uitlaatgasbemonstering (alleen figuur 7)

Er wordt een roestvast stalen rechte sonde met een gesloten uiteinde, voorzien van een aantal gaatjes, aanbevolen. De binnendiameter mag niet groter zijn dan de binnendiameter van de bemonsteringsleiding. De wanddikte van de sonde mag niet meer bedragen dan 1 mm. De sonde moet voorzien zijn van minimaal drie gaatjes in drie verschillende radiale vlakken die een zodanige afmeting hebben dat de bemonsteringsstromen ongeveer gelijk zijn. De sonde moet op een diepte van minstens 80 % van de uitlaatpijpdiameter worden geplaatst. Er mag gebruikt worden gemaakt van één of twee bemonsteringssondes.

SP2 Sonde voor de bemonstering van HC in het verdunde uitlaatgas (alleen figuur 8)

De sonde moet:

— worden gedefinieerd als de eerste 254 mm tot 762 mm van de verwarmde bemonsteringsleiding HSL1;

— een minimumbinnendiameter van 5 mm hebben;

— worden aangebracht in de verdunningstunnel DT (zie punt 2.3, figuur 20) op een plaats waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn (d.w.z. circa 10 tunneldiameters voorbij het punt waar het uitlaatgas de verdunningstunnel binnentreedt);

— zich op voldoende afstand bevinden (radiaal) van andere sondes en de tunnelwand zodat de sonde niet wordt beïnvloed door een zog of wervelingen;

— verwarmd worden om de gasstroomtemperatuur te verhogen tot 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) bij de uitgang van de sonde.

SP3 Bemonsteringssonde voor CO, CO_2 en NO_x in het verdunde uitlaatgas (alleen figuur 8)

De sonde moet:

— in hetzelfde vlak liggen als SP2;

▼B

— zich op voldoende afstand (radiaal) van andere sondes en de tunnelwand bevinden zodat de sonde niet wordt beïnvloed door een zog of wervelingen;

— verwarmd worden tot een minimumtemperatuur van 328 K (55 °C) om condensatie van waterdamp te voorkomen.

HSL1 Verwarmde bemonsteringsleiding

De bemonsteringsleiding voert de gasmonsters van één sonde naar een of meer verdeelstukken en de HC-analysator.

De bemonsteringsleiding moet:

— een minimumbinnendiameter van 5 mm en een maximumbinnendiameter van 13,5 mm hebben;

— van roestvast staal of PTFE zijn gemaakt;

— een wandtemperatuur hebben van 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C), gemeten op elk afzonderlijk verwarmd deel, indien de temperatuur van het uitlaatgas bij de bemonsteringssonde kleiner of gelijk is aan 463 K (190 °C);

— een wandtemperatuur hebben van meer dan 453 K (180 °C), indien de temperatuur van het uitlaatgas boven 463 K (190 °C) ligt;

— een gastemperatuur van 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C) bewerkstelligen, onmiddellijk vóór het verwarmde filter F2 en de HFID.

HSL2 Verwarmde bemonsteringsleiding voor NO_x

De bemonsteringsleiding moet:

— een wandtemperatuur van 328 K tot 473 K (55 °C tot 200 °C) hebben tot aan omzetter C wanneer een koelbad B wordt toegepast en tot aan het analyseapparaat wanneer koelbad B niet wordt gebruikt;

— van roestvast staal of PTFE gemaakt zijn.

SL Bemonsteringsleiding voor CO en CO_2

De leiding moet van PTFE of roestvast staal gemaakt zijn en mag verwarmd worden of onverwarmd zijn.

BK Achtergrondzak (facultatief; alleen figuur 8)

Voor de meting van achtergrondconcentraties.

BG Bemonsteringszak (facultatief; alleen figuur 8 — CO en CO_2)

Voor de meting van de monsterconcentraties.

F1 Verwarmd voorfilter (facultatief)

De temperatuur moet dezelfde zijn als die voor HSL1.

F2 Verwarmd filter

Het filter moet alle vaste deeltjes vóór het analyseapparaat uit het gasmonster verwijderen. De temperatuur moet dezelfde zijn als die voor HSL1. Het filter moet indien nodig worden vervangen.

P Verwarmde bemonsteringspomp

De pomp moet worden verwarmd tot de temperatuur van HSL1.

HC

Verwarmde vlamionisatiedetector (HFID) voor de bepaling van de koolwaterstoffenconcentratie. De temperatuur moet tussen 453 K en 473 K (180 °C en 200 °C) worden gehouden.

CO, CO_2

NDIR-analysatoren voor de bepaling van de koolmonoxide- en kooldioxideconcentratie (facultatief voor de bepaling van de verdunningsverhouding bij de meting van de deeltjesconcentratie).

NO

CLD- of HCLD-analysator voor de bepaling van de stikstofoxidenconcentratie. Indien een HCLD wordt toegepast, moet deze op een temperatuur van 328 K tot 473 K (55 °C tot 200 °C) worden gehouden.

▼B

C Omzetter

Een omzetter wordt gebruikt voor de katalytische reductie van NO_2 tot NO vóór de analyse in de CLD of HCLD.

B Koelbad (facultatief)

Om te koelen en waterdamp uit het uitlaatgasmonster te laten condenseren. Het bad moet op een temperatuur tussen 273 K en 277 K (0 °C en 4 °C) worden gehouden met behulp van ijs of een koelsysteem. De inrichting is facultatief indien de analyse niet door waterdamp wordt beïnvloed, zoals bepaald in bijlage III, aanhangsel 5, punten 1.9.1 en 1.9.2. Indien het water door condensatie wordt verwijderd, dient de temperatuur of het dauwpunt van het bemonsteringsgas in de watervanger of stroomafwaarts te worden gemeten. De temperatuur of het dauwpunt van het bemonsteringsgas mag niet hoger zijn dan 280 K (7 °C). Chemische droging is niet toegestaan voor de verwijdering van het water uit de monsters.

T1, T2, T3 Temperatuursensoren

Met deze sensoren wordt de temperatuur van de gasstroom bewaakt.

T4 Temperatuursensor

Om de temperatuur van de NO_2-NO-omzetter te bewaken.

T5 Temperatuursensor

Om de temperatuur van het koelbad te bewaken.

G1, G2, G3 Drukmeters

Om de druk in de bemonsteringsleiding te meten.

R1, R2 Drukregelaars

Om de lucht- respectievelijk brandstofdruk voor de HFID te regelen.

R3, R4, R5 Drukregelaars

Om de druk in de bemonsteringsleidingen en de stroom naar de analyseapparatuur te regelen.

FL1, FL2, FL3 Stroommeters

Om de stroom in de omloopleiding te meten.

FL4 tot en met FL6 Stroommeters (facultatief)

Om de stroom door de analyseapparatuur te meten.

V1 t/m V5 Selectiekleppen

Geschikte kleppen om naar keuze het bemonsteringsgas, meetbereikgas of lucht naar het analyseapparaat te leiden.

V6, V7 Elektromagnetische kleppen

Om de NO_2-NO-omzetter te overbruggen.

V8 Naaldklep

Om de stroom door de NO_2-NO-omzetter en de omloopleiding uit te balanceren.

V9, V10 Naaldkleppen

Om de stroom naar de analysatoren te regelen.

V11, V12 Open-dichtklep (facultatief)

Om het condensaat uit het bad B af te tappen.

1.3. **NMHC-analyse (alleen motoren op aardgas)**

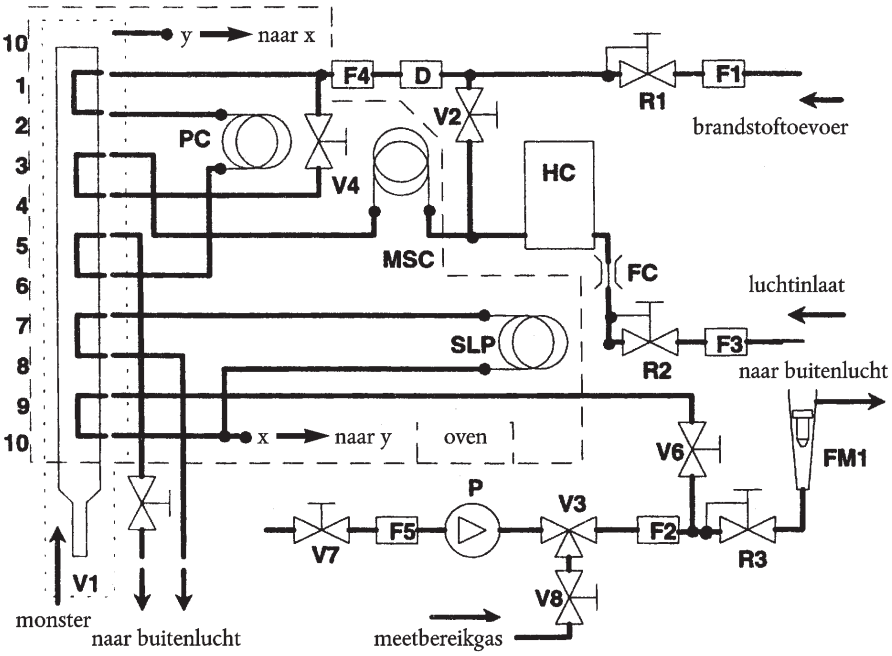
1.3.1. *Gaschromatografische methode (GC, figuur 9)*

Bij gebruik van een GC-methode wordt een klein gemeten volume van het monster in een analysekolom geïnjecteerd waarin dit door een inert transportgas wordt getransporteerd. De kolom scheidt de diverse componenten naar gelang van hun kookpunt, zodat zij op verschillende tijdstippen uit de kolom worden uitgewassen. Vervolgens passeren zij een detector die een elektrisch signaal opwekt dat afhangt van de concentratie. Omdat deze methode geen continue analysemethode is, kan zij alleen worden gebruikt samen met de bemonsteringszakmethode die in bijlage III, aanhangsel 4, punt 3.4.2, is beschreven.

▼B

Voor de NMHC-analyse wordt een geautomatiseerde GC-techniek met een FID gebruikt. De uitlaatgassen worden bemonsterd en de monsters gaan in een bemonsteringszak, waaruit een klein gedeelte wordt genomen dat in de GC-kolom wordt geïnjecteerd. Het monster wordt door de Porapak-kolom in twee delen gescheiden (CH_4/lucht/CO en NMHC/CO_2/H_2O). Een moleculaire zeef scheidt vervolgens het CH_4 van de lucht en de CO voordat het naar de FID wordt doorgeleid, waar de concentratie wordt gemeten. Een volledige cyclus vanaf de injectie van een monster tot de injectie van het volgende monster kan in 30 s plaatsvinden. Om de NMHC te bepalen, dient de CH_4-concentratie van de totale HC-concentratie te worden afgetrokken (zie bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3.1).

Figuur 9 toont een typische GC-opstelling voor de routinematige bepaling van CH_4. Andere GC-methoden mogen worden gebruikt, indien zij technisch verantwoord zijn.



Figuur 9

Stroomdiagram voor methaananalyse (GC-methode)

Onderdelen van figuur 9

PC Porapak-kolom

Porapak N, 180/300 μm (50/80 mesh), lengte 610 mm en inwendige diameter 2,16 mm, dient vóór het eerste gebruik ten minste 12 uur in het transportgas te worden geplaatst bij 423 K (150 °C).

MSC Kolom met de moleculaire zeef

Type 13X, 250/350 μm (45/60 mesh), lengte 1 220 mm en inwendige diameter 2,16 mm, dient vóór het eerste gebruik ten minste 12 uur in het transportgas te worden geplaatst bij 423 K (150 °C).

OV Oven

Om de kolommen en de kleppen op een voor de goede werking van de analysator vereiste stabiele temperatuur te houden, en de kolommen bij 423 K (150 °C) te conditioneren.

SLP Bemonsteringslus

Een buis van roestvast staal van voldoende lengte met een volume van circa 1 cm^3.

P Pomp

Om het monster naar de gaschromatograaf te leiden.

▼B

D Droger

Een droger met een moleculaire zeef wordt gebruikt om water en andere eventuele verontreinigingen uit het transportgas te verwijderen.

HC

Vlamionisatiedetector (FID) om de methaanconcentratie te bepalen.

V1 Monsterinjectieklep

Om het monster uit de bemonsteringszak via de SL van figuur 8 te injecteren. De klep moet een klein dood volume hebben, gasdicht zijn en tot 423 K (150 °C) verhit kunnen worden.

V3 Selectieklep

Om te kiezen tussen meetbereikgas, bemonsteringsgas of geen gas.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 Naaldklep

Om de stromen in het systeem in te stellen.

R1, R2, R3 Drukregelaars

Om de stroom van de brandstof (= transportgas), het monster, respectievelijk de lucht te regelen.

FC Stroomcapillair

Om de luchtstroom naar de FID te regelen.

G1, G2, G3 Drukmeters

Om de stroom van de brandstof (= transportgas), het monster, respectievelijk de lucht te regelen.

F1, F2, F3, F4, F5 Filters

Filters van gesinterd metaal om te voorkomen dat slijpsel de pomp of het instrument binnendringt.

FL1

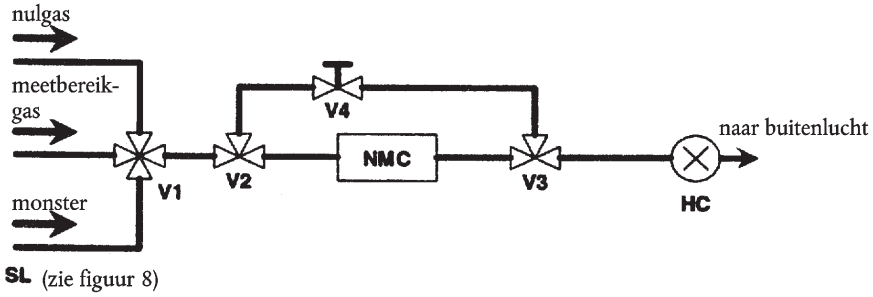
Om de stroom in de omloopleiding te meten.

1.3.2. *Niet-methaancuttermethode (NMC, figuur 10)*

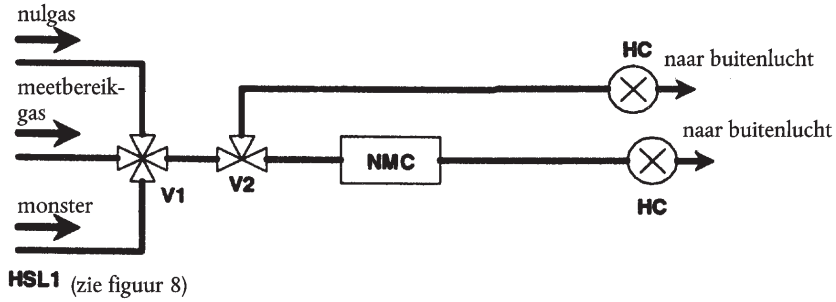
De NMC oxideert alle koolwaterstoffen behalve CH_4 tot CO_2 en H_2O, zodat alleen nog CH_4 door de FID wordt gedetecteerd nadat het monster door de NMC is geleid. Bij gebruik van een bemonsteringszak wordt bij de SL een omloopleiding geïnstalleerd (zie punt 1.2, figuur 8), waarmee het mogelijk is de stroom door of om de NMC heen te leiden overeenkomstig de bovenste helft van figuur 10. Voor de NMHC-meting moeten beide waarden (HC en CH_4) van de FID worden afgelezen en geregistreerd. Bij gebruik van de integratiemethode dient een NMC, gecombineerd met een tweede FID, parallel aan de gewone FID in de HSL1 te worden aangebracht (zie punt 1.2, figuur 8) overeenkomstig de onderste helft van figuur 10. Voor de NMHC-meting dienen de waarden van de twee FID's (HC en CH_4) te worden afgelezen en geregistreerd.

De NMC dient vóór de test bij een temperatuur van tenminste 600 K (327 °C) te worden gekarakteriseerd voor wat betreft het katalytische effect op CH_4 en C_2H_6, waarbij de H_2O-waarden representatief zijn voor uitlaatgascondities. Het dauwpunt en het O_2-niveau van de bemonsterde uitlaatgasstroom moeten bekend zijn. De relatieve responsie van de FID op CH_4 moet geregistreerd worden (zie bijlage III, aanhangsel 5, punt 1.8.2).

▼B



Bemonsteringszakmethode



Integratiemethode

Figuur 10

Stroomdiagram voor de analyse van methaan met de niet-methaancuttermethode (NMC)

Onderdelen van figuur 10

NMC Niet-methaan cutter

Om alle koolwaterstoffen behalve methaan te oxideren.

HC

Verwarmde vlamionisatiedetector (HFID) om de HC- en CH_4-concentraties te meten. De temperatuur dient op 453 K tot 473 K (180 °C tot 200 °C) te worden gehouden.

V1 Selectieklep

Om te kiezen tussen monster, nulgas en meetbereikgas. V1 correspondeert met V2 in figuur 8.

V2, V3 Elektromagnetische klep

Om de NMC te overbruggen.

V4 Naaldklep

Om de stroom over de NMC en de omloopleiding te verdelen.

R1 Drukregelaar

Om de druk in de bemonsteringsleiding en de stroom naar de HFID te regelen. R1 correspondeert met R3 in figuur 8.

FL1 Stroommeter

Om de stroom in de omloopleiding te meten. FL1 is identiek met FL1 in figuur 8.

▼B

2. UITLAATGASVERDUNNING EN BEPALING VAN DE DEELTJES-CONCENTRATIE

2.1. **Inleiding**

De punten 2.2, 2.3 en 2.4 en de figuren 11 tot en met 22 geven uitvoerige beschrijvingen van de aanbevolen verdunnings- en bemonsteringssystemen. Aangezien verschillende configuraties gelijkwaardige resultaten kunnen opleveren, hoeven deze figuren niet exact te worden gevolgd. Aanvullende onderdelen zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten, pompen en schakelaars mogen worden gebruikt om extra gegevens te verschaffen en de functies van deelsystemen te coördineren. Andere onderdelen, voorzover niet noodzakelijk om de nauwkeurigheid van bepaalde systemen te waarborgen, mogen worden weggelaten indien dit technisch verantwoord is.

2.2. **Partiële-stroomverdunningssysteem**

In de figuren 11 tot en met 19 is een verdunningssysteem beschreven dat gebaseerd is op de verdunning van een gedeelte van de uitlaatgassen. Het splitsen van de uitlaatgasstroom en de daaropvolgende verdunning kunnen geschieden door verschillende soorten verdunningssystemen. Bij de daaropvolgende verzameling van deeltjes kan al het verdunde uitlaatgas of een gedeelte van het verdunde uitlaatgas door het deeltjesbemonsteringssysteem worden gevoerd (punt 2.4, figuur 21). De eerste methode wordt de totale bemonsteringsmethode genoemd, de tweede de deelbemonsteringsmethode.

De berekening van de verdunningsverhouding hangt af van het toegepaste systeem. De volgende systemen worden aanbevolen:

Isokinetische systemen (figuren 11 en 12)

Met deze systemen worden de stroom in de verbindingsbuis wat betreft de gassnelheid en/of -druk afgestemd op de totale uitlaatgasstroom, waarvoor derhalve een vrije en gelijkmatige gasstroom bij de bemonsteringssonde nodig is. Dit wordt gewoonlijk tot stand gebracht door gebruikmaking van een resonator en een rechte toevoerleiding vóór het bemonsteringspunt. De splitsingsverhouding wordt dan berekend uit gemakkelijk meetbare waarden zoals de buisdiameters. Er dient rekening mee te worden gehouden dat een isokinetische toestand alleen wordt gebruikt voor het afstemmen van de stroomomstandigheden en niet voor het afstemmen van de grootteverdeling. Dit laatste is gewoonlijk niet nodig, aangezien de deeltjes voldoende klein zijn om de stromen in het fluïdum te volgen.

Systemen met stroomregeling en concentratiemeting (figuren 13 tot en met 17)

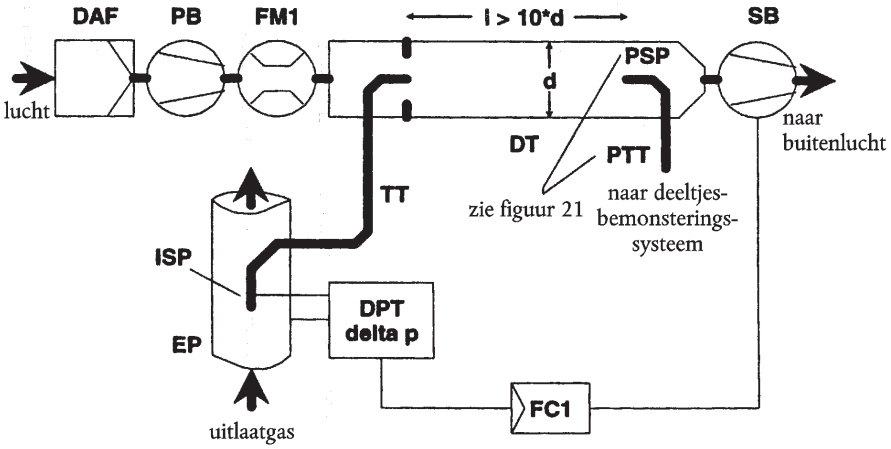
Bij deze systemen wordt een monster genomen uit de totale gasstroom door het regelen van de verdunningsluchtstroom en de totale verdunde uitlaatgasstroom. De verdunningsverhouding wordt bepaald door de concentraties van indicatorgassen, zoals CO_2 of NO_x, die van nature in het uitlaatgas voorkomen. De concentraties in het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht worden gemeten, terwijl de concentratie in het ruwe uitlaatgas hetzij rechtstreeks kan worden gemeten hetzij kan worden bepaald uit de brandstofstroom en de koolstofbalansvergelijking indien de brandstofsamenstelling bekend is. De systemen kunnen worden geregeld aan de hand van de berekende verdunningsverhouding (figuren 13 en 14) of op basis van de stroom in de verbindingsbuis (figuren 12, 13 en 14).

Systemen met stroomregeling en -meting (figuren 18 en 19)

Bij deze systemen wordt een monster uit de totale uitlaatgasstroom genomen door de verdunningsluchtstroom en de totale verdunde uitlaatgasstroom in te stellen. De verdunningsverhouding wordt bepaald door het verschil tussen de twee stromen. Nauwkeurige kalibrering van de stroommeters ten opzichte van elkaar is hiervoor nodig, aangezien de relatieve grootte van de twee stromen tot significante fouten kan leiden bij hogere verdunningsverhoudingen (van 15 en meer). De stroomregeling geschiedt eenvoudig door de verdunde uitlaatgasstroom constant te houden en de verdunningslucht zo nodig te variëren.

Teneinde de voordelen van het partiële-stroomverdunningssysteem te benutten moet ervoor worden gezorgd dat de potentiële problemen van het verlies van deeltjes in de verbindingsleiding wordt voorkomen, zodat een representatief monster wordt genomen uit het uitlaatgas en de splitsingsverhouding wordt bepaald. Bij de beschreven systemen is rekening gehouden met deze kritische gebieden.

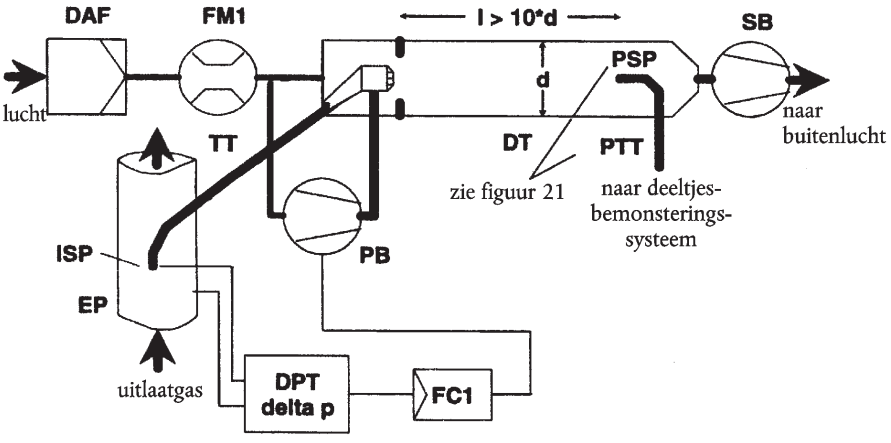
▼B



Figuur 11

Partiële-stroomverdunningssysteem met isokinetische sonde en deelbemonstering (regeling van SB)

Het ruwe uitlaatgas wordt met de isokinetische bemonsteringssonde ISP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. Het drukverschil van het uitlaatgas tussen de uitlaatpijp en de inlaat van de sonde wordt gemeten met de drukomvormer DPT. Het signaal wordt doorgegeven aan de stroomregelaar FC1 die de aanzuigventilator SB regelt, zodat het drukverschil bij de punt van de sonde op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en is de stroom door ISP en TT een constant deel (fractie) van de uitlaatgasstroom. De splitsingsverhouding wordt bepaald door de dwarsdoorsneden van EP en ISP. De verdunningsluchtstroom wordt gemeten met de stroommeter FM1. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de verdunningsluchtstroom en de splitsingsverhouding.



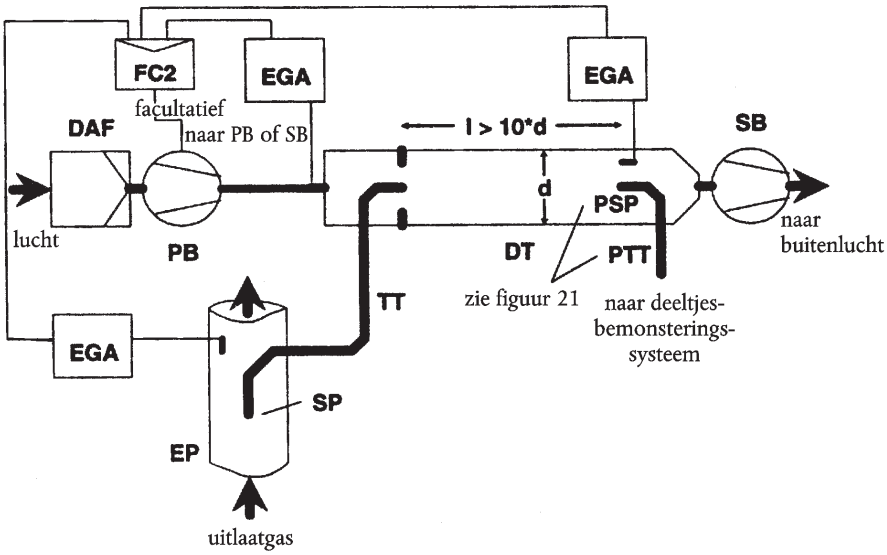
Figuur 12

Partiële-stroomverdunningssysteem met isokinetische sonde en deelbemonstering (regeling van PB)

Het ruwe uitlaatgas wordt met de isokinetische bemonsteringssonde ISP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. Het drukverschil van het uitlaatgas tussen de uitlaatpijp en de inlaat van de sonde wordt gemeten met de drukomvormer DPT. Het signaal wordt doorgegeven aan de stroomregelaar FC1 die de

▼B

aanjager PB regelt, zodat het drukverschil bij de punt van de sonde op nul wordt gehouden. Dit wordt gerealiseerd door een klein deel van de verdunningslucht te nemen waarvan de stroom reeds gemeten is met de stroommeter FM1 en dit naar TT te voeren via een gekalibreerde gasdoorlaat. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en is de stroom door ISP en TT een constant deel (fractie) van de uitlaatgasstroom. De splitsingsverhouding wordt bepaald door de dwarsdoorsneden van EP en ISP. De verdunningslucht wordt in DT gezogen met behulp van de aanzuigventilator SB en de stroom wordt gemeten met FM1 bij de inlaat van DT. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de verdunningsluchtstroom en de splitsingsverhouding.

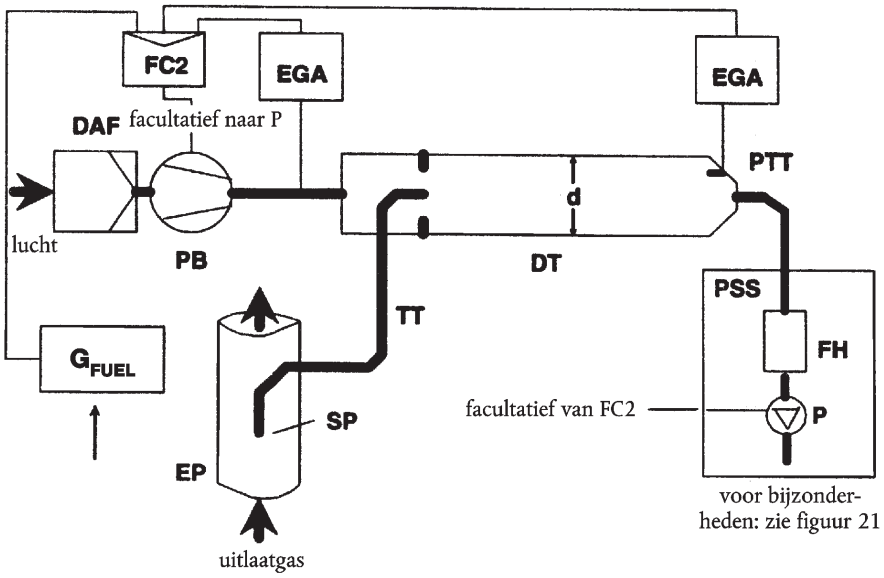


Figuur 13

Partiële-stroomverdunningssysteem met meting van CO_2- of NO_x-concentratie en deelbemonstering

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP vanuit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. De concentratie van een indicatorgas (CO_2 of NO_x) wordt gemeten in het ruwe en het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(en) EGA. Deze signalen worden doorgegeven aan de stroomregelaar FC2 die de aanjager PB of de aanzuigventilator SB regelt, zodat de uitlaatgassplitsing en de verdunningsverhouding in DT op de gewenste waarde worden gehouden. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de indicatorgasconcentraties in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht.

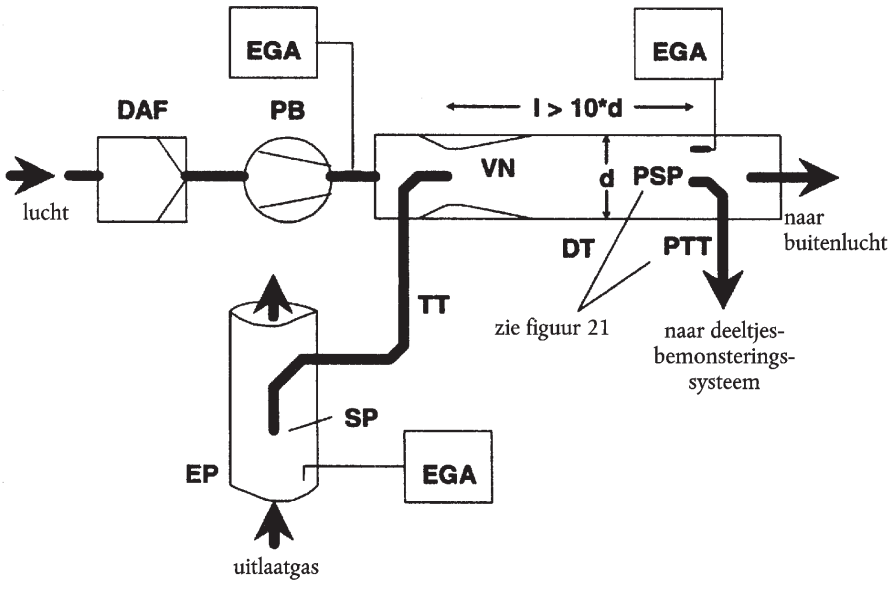
▼B



Figuur 14

Partiële-stroomverdunningssysteem met meting van de CO_2-concentratie, koolstofbalans en totale bemonstering

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP overgebracht uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT via de verbindingsleiding TT. De CO_2-concentratie wordt gemeten in het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(en) EGA. De signalen van de CO_2-meting en de brandstofstroommeting G_{FUEL} worden doorgegeven aan hetzij de stroomregelaar FC2, hetzij de stroomregelaar FC3 van het deeltjesbemonsteringssysteem (zie figuur 21). FC2 regelt de aanjager PB en FC3 de bemonsteringspomp P (zie figuur 21), waardoor de stromen in en uit het systeem zodanig worden ingesteld dat de uitlaatgas-splitsing en de verdunningsverhouding in DT op de gewenste waarde worden gehouden. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de CO_2-concentratie en de G_{FUEL}, uitgaande van de koolstofbalansveronder-stelling.

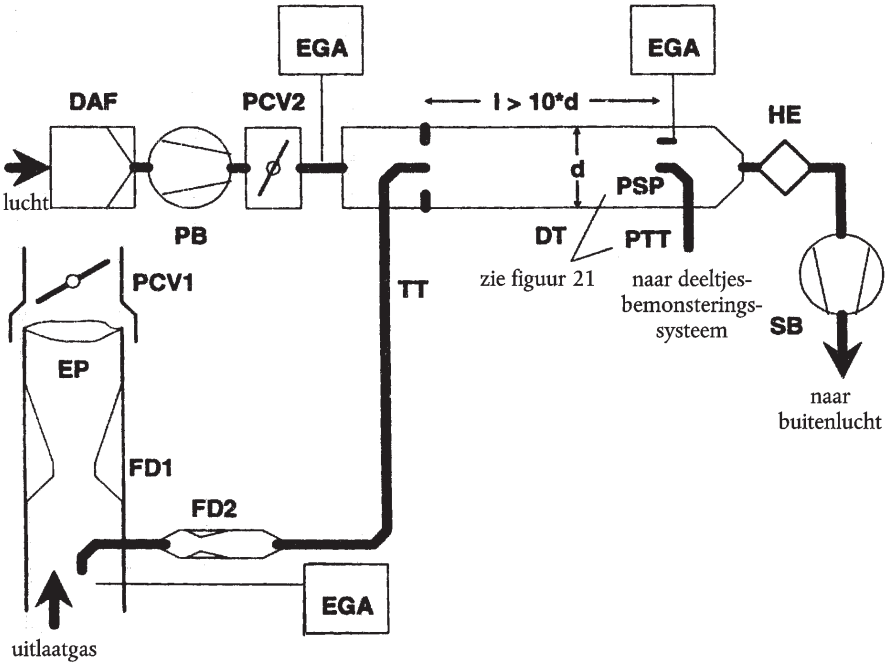


Figuur 15

Partiële-stroomverdunningssysteem met één venturi, meting van de concentratie en deelbe-monstering

▼B

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT als gevolg van de onderdruk die door de venturi VN in DT ontstaat. De gasstroom door TT hangt af van de impulsuitwisseling in het venturigebied en wordt daardoor beïnvloed door de absolute temperatuur van het gas bij de uitgang van TT. Dientengevolge is de uitlaatgassplitsing voor een bepaalde tunnelstroom niet constant en de verdunningsverhouding bij lage belasting iets lager dan bij een hoge belasting. De indicatorgasconcentraties (CO_2 of NO_x) worden gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator (en) EGA en de verdunningsverhouding wordt berekend uit de gemeten waarden.

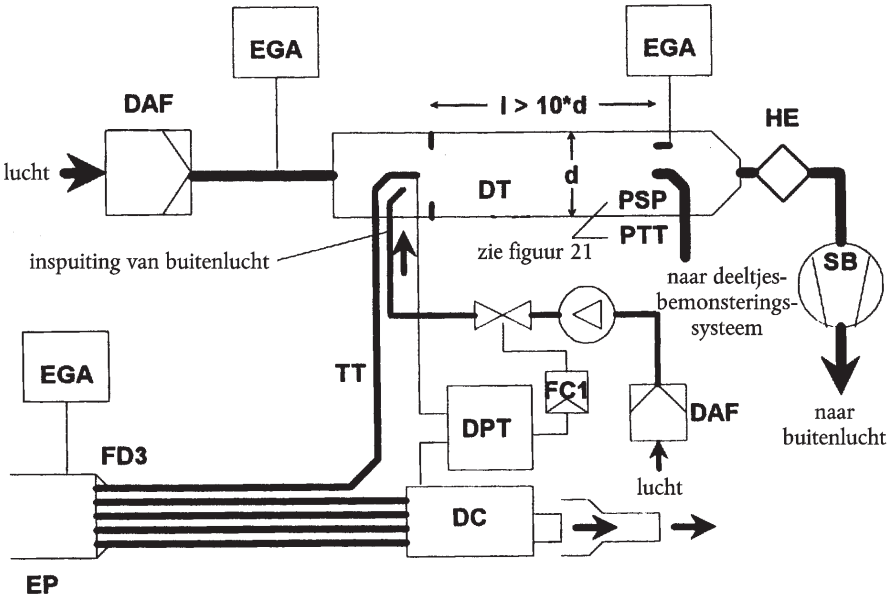


Figuur 16

Partiële-stroomverdunningssysteem met twee venturi's of twee openingen, meting van de concentratie en deelbemonstering

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT geleid via de verbindingsleiding TT met behulp van een stroomverdeler die voorzien is van twee restricties of venturi's. De eerste (FD1) bevindt zich in EP en de tweede (FD2) in TT. Bovendien zijn twee drukregelkleppen (PCV1 en PCV2) nodig om een constante uitlaatgassplitsing te bewerkstelligen door de tegendruk in EP en de druk in DT te regelen. PCV1 is na SP in EP geplaatst, PCV2 tussen de aanjager PB en DT. De indicatorgasconcentraties (CO_2 en NO_x) worden gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(en) EGA. Deze zijn nodig om de uitlaatgassplitsing te controleren en kunnen worden gebruikt om PCV1 en PCV2 bij te stellen voor een nauwkeurige regeling van de splitsing. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de indicatorgasconcentraties.

▼B

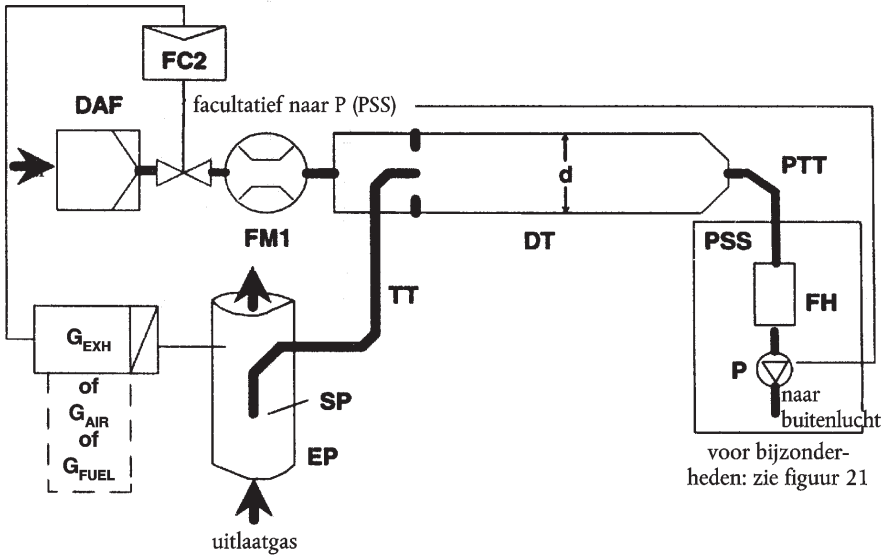


Figuur 17

Partiële-stroomverdunningssysteem met scheiding door verscheidene buisjes, meting van de concentratie en deelbemonstering

Het ruwe uitlaatgas wordt uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT en de stroomverdeler FD3 die bestaat uit een aantal buisjes met dezelfde afmetingen (zelfde diameter, lengte en bochtradius) en in EP is geplaatst. Het uitlaatgas uit één van deze buisjes wordt naar DT geleid en het uitlaatgas door de overige buizen gaat door de rustkamer DC. Op deze wijze wordt de uitlaatgassplitsing bepaald door het totale aantal buisjes. Voor een constante regeling van de splitsing moet het drukverschil tussen DC en de uitlaat van TT nul zijn, hetgeen wordt gemeten met de drukomvormer DPT. Een drukverschil van nul wordt bereikt door bij het uiteinde van TT buitenlucht in DT te spuiten. De indicatorgasconcentraties (CO_2 of NO_x) worden gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(en) EGA. Deze grootheden zijn nodig om de uitlaatgassplitsing te controleren en kunnen worden gebruikt om de ingespoten luchtstroom te regelen, zodat de scheiding nauwkeurig plaatsvindt. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de indicatorgasverhoudingen.

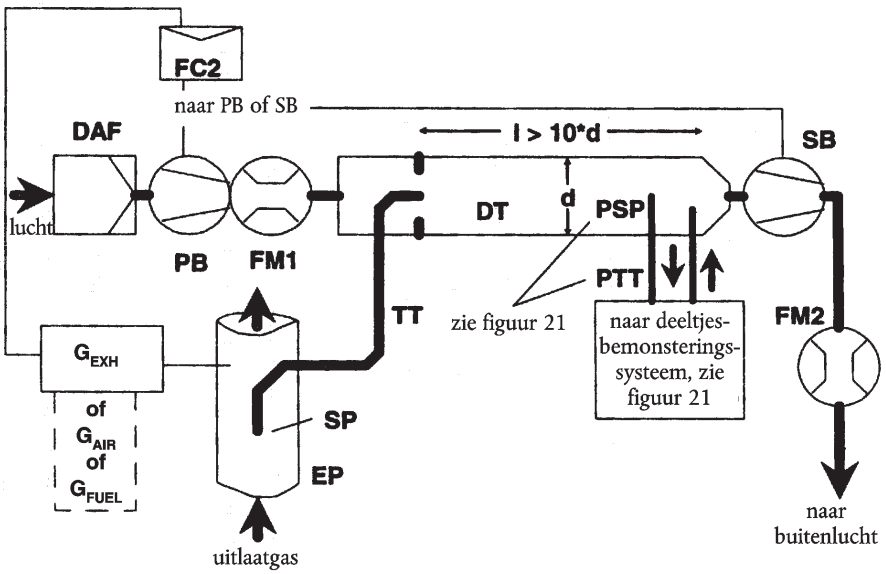
▼B



Figuur 18

Partiële-stroomverdunningssysteem met stroomregeling en totale bemonstering

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. De totale stroom door de tunnel wordt geregeld door de stroomregelaar FC3 en de bemonsteringspomp P van het deeltjesbemonsteringssysteem (zie figuur 18). De verdunningsluchtstroom wordt geregeld door de stroomregelaar FC2, die door G_{EXHW}, G_{AIRW}, of G_{FUEL} kan worden gestuurd om de gewenste uitlaatgassplitsing te verkrijgen. De bemonsteringsstroom in DT is het verschil van de totale stroom en de verdunningsluchtstroom. De verdunningsluchtstroom wordt gemeten met de stroommeter FM1 en de totale stroom met de stroommeter FM3 van het deeltjesbemonsterings-systeem (zie figuur 21). De verdunningsverhouding wordt berekend uit deze twee stroomwaarden.



Figuur 19

Partiële-stroomverdunningssysteem met stroomregeling en deelbemonstering

▼B

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. De uitlaatgassplitsing en de stroom in DT wordt geregeld door de stroomregelaar FC2 die de stroom (of snelheid) van de aanjager PB en de aanzuigventilator SB dienovereenkomstig bijstelt. Dit is mogelijk aangezien het door het bemonsteringssysteem genomen monster wordt teruggevoerd in DT. De signalen van G_{EXHW}, G_{AIRW}, of G_{FUEL} kunnen worden gebruikt om FC2 uit te sturen. De verdunningsluchtstroom wordt gemeten met de stroommeter FM1 en de totale stroom met de stroommeter FM2. De verdunningsverhouding wordt berekend uit deze twee stroomwaarden.

2.2.1. *Onderdelen van de figuren 11 tot en met 19*

EP Uitlaatpijp

De uitlaatpijp mag worden geïsoleerd. Om de thermische traagheid van de uitlaatpijp te verminderen wordt een dikte/diameterverhouding van 0,015 of minder aanbevolen. Het gebruik van flexibele delen moet worden beperkt tot een lengte/diameterverhouding van 12 of minder. Bochten moeten tot een minimum worden beperkt om afzetting door traagheid tegen te gaan. Indien het systeem een proefbankdemper omvat, mag de demper ook worden geïsoleerd.

Bij een isokinetisch systeem mogen er in de uitlaatpijp geen ellebogen, bochten of plotselinge diameterovergangen voorkomen over een lengte van ten minste zes buisdiameters vóór en drie buisdiameters voorbij de punt van de sonde. De gassnelheid in het bemonsteringsgebied moet hoger zijn dan 10 m/s behalve bij stationair draaien. Drukschommelingen van het uitlaatgas mogen niet meer dan gemiddeld ± 500 Pa bedragen. Andere maatregelen ter vermindering van drukschommelingen dan die met een uitlaatsysteem van het type onder een chassis (met inbegrip van demper en nabehandelingsinrichting) mogen de motorprestaties niet wijzigen en geen afzetting van deeltjes veroorzaken.

Bij systemen zonder isokinetische sondes wordt aanbevolen een rechte pijp van ten minste zes pijpdiameters vóór en drie pijpdiameters voorbij de punt van de sonde te gebruiken.

SP Bemonsteringssonde (figuren 10, 14, 15, 16, 18 en 19)

De inwendige diameter bedraagt minimaal 4 mm. De minimum-diameterverhouding tussen uitlaatpijp en sonde bedraagt vier. De sonde bestaat uit een open buis met de opening tegen de stroom in gericht in de hartlijn van de uitlaatpijp, of een sonde met verscheidene gaatjes overeenkomstig SP1 in punt 1.2.1, figuur 5.

ISP Isokinetische bemonsteringssonde (figuren 11 en 12)

De isokinetische bemonsteringssonde moet tegen de stroom in gericht zijn en zich in de hartlijn van de uitlaatpijp bevinden, in het deel van EP waar aan de stroomvoorwaarden wordt voldaan, en zodanig zijn ontworpen dat een evenredig deel van het ruwe uitlaatgas wordt bemonsterd. De binnendiameter bedraagt minimaal 12 mm.

Er is een regelsysteem nodig voor de isokinetische uitlaatgassplitsing waarbij het drukverschil tussen EP en SP op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en is de massastroom door ISP een constant deel van de uitlaatgasstroom. De ISP moet worden aangesloten op een drukverschilomvormer. Het drukverschil tussen EP en ISP wordt op nul gehouden met de stroomregelaar FC1.

FD1, FD2 Stroomverdeler (figuur 16)

Er worden in de uitlaatpijp EP en in de verbindingsleiding TT venturi's of restricties aangebracht om een proportioneel monster van het ruwe uitlaatgas te kunnen nemen. Er is een regelsysteem met twee drukregelkleppen PCV1 en PCV2 nodig voor een proportionele splitsing door de regeling van de druk in EP en DT.

FD3 Stroomverdeler (figuur 17)

Er wordt in de uitlaatpijp EP een stel buisjes (een eenheid bestaande uit verscheidene buisjes) gemonteerd om een proportioneel monster van het ruwe uitlaatgas te kunnen nemen. Een van de buisjes voert het uitlaatgas in de verdunningstunnel DT, terwijl de andere buisjes het uitlaatgas naar de rustkamer DC leiden. De buisjes moeten dezelfde afmetingen hebben (zelfde diameter, lengte, bochtradius), zodat de splitsing van het uitlaatgas afhangt van het totaal aantal buisjes. Voor een proportionele scheiding is een regelsysteem nodig waarbij het drukverschil tussen het uiteinde van de uit meerdere buisjes bestaande eenheid in de DC en de uitgang van de TT op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden

▼B

zijn de uitlaatgassnelheden in EP en in FD3 evenredig en is de stroom door de TT een constant deel van de uitlaatgasstroom. De twee punten moeten worden verbonden met behulp van een drukverschilomvormer DPT. Het drukverschil nul wordt gerealiseerd met behulp van de stroomregelaar FC1.

EGA Uitlaatgasanalysator (figuren 13, 14, 15, 16 en 17)

Er kan gebruik worden gemaakt van CO_2- of NO_x-analysatoren (alleen CO_2 bij de koolstofbalansmethode). De analysatoren worden op dezelfde wijze gekalibreerd als de analysatoren voor de meting van de gasvormige emissies. Er kan gebruik gemaakt worden van verscheidene analysatoren voor de bepaling van de concentratieverschillen. De nauwkeurigheid van de meetsystemen moet zodanig zijn dat $G_{EDFW,i}$ met een tolerantie van ± 4 % kan worden bepaald.

TT Verbindingsleiding (figuren 11 tot en met 19)

De verbindingsleiding moet:

— zo kort mogelijk zijn (maximaal 5 meter lang);

— een diameter hebben die groter dan of gelijk is aan de sonde (maximaal 25 mm);

— in de hartlijn van de verdunningstunnel uitkomen en met de stroom mee gericht zijn.

Indien de lengte van de buis kleiner dan of gelijk is aan 1 meter moet deze geïsoleerd worden met materiaal met een maximale thermische geleidbaarheid van 0,05 W/(m · K) met een radiale dikte van de isolatie die overeenkomt met de diameter van de sonde. Indien de buis langer is dan 1 meter, moet hij geïsoleerd zijn en worden verwarmd tot een minimumwandtemperatuur van 523 K (250 °C).

DPT Drukverschilomvormer (figuren 11, 12 en 17)

De drukverschilomvormer moet een bereik van ± 500 Pa of minder hebben.

FC1 Stroomregelaar (figuren 11, 12 en 17)

Voor isokinetische systemen (figuren 11 en 12) is een stroomregelaar nodig om het drukverschil tussen EP en ISP op nul te houden. De afstelling kan geschieden door:

a) de snelheid of het debiet van de aanzuigventilator SB te regelen en de snelheid van de aanjager PB in elke toestand constant te houden (figuur 11), of:

b) de aanzuigventilator SB zodanig af te stellen dat er een constante massastroom van verdund uitlaatgas is en de bemonsterde uitlaatgasstroom aan het eind van de verbindingsbuis TT (figuur 12) te beheersen door regeling van het debiet van de aanjager PB.

Bij een systeem met drukregeling, mag de nettofout in de regelkring niet meer dan ± 3 Pa bedragen. De drukschommelingen in de verdunningstunnel mogen gemiddeld niet meer bedragen dan ± 250 Pa.

Bij een systeem met meerdere buisjes (figuur 17) is een stroomregelaar nodig voor de proportionele scheiding van het uitlaatgas, waarbij het drukverschil tussen de uitgang van de uit meerdere buisjes bestaande eenheid en de uitgang van TT op nul wordt gehouden. De regeling kan geschieden door middel van de regeling van de injectieluchtstroom in DT aan het einde van de verbindingsleiding TT.

PCV1, PCV2 Drukregelklep (figuur 16)

Er zijn twee drukregelkleppen nodig voor de twee venturi's/twee restricties voor een proportionele stroomscheiding waarbij de tegendruk van EP en de druk in DT wordt geregeld. De kleppen moeten voorbij SP in EP en tussen PB en DT worden geplaatst.

DC Rustkamer (figuur 17)

Er dient een rustkamer te worden aangebracht aan het uiteinde van de buisjeseenheid om de drukschommelingen in de uitlaatpijp EP tot een minimum te beperken.

VN Venturi (figuur 15)

Er wordt in de verdunningstunnel DT een venturi geplaatst om een onderdruk in de omgeving van de uitgang van de verbindingsleiding TT teweeg te brengen. De gasstroom door TT wordt bepaald door de impulsuitwisseling in het venturigebied en is in principe evenredig met het

▼B

debiet van de aanjager PB met als gevolg een constante verdunningsverhouding. Aangezien de impulsuitwisseling afhankelijk is van de temperatuur bij de uitgang van TT en het drukverschil tussen EP en DT, ligt de werkelijke verdunningsverhouding enigszins lager bij lage belasting dan bij hoge belasting.

FC2 Stroomregelaar (figuren 13, 14, 18 en 19; facultatief)

Er mag een stroomregelaar worden toegepast om de stroom van de aanjager PB en/of de aanzuigventilator SB te regelen. Deze mag aangesloten worden op het uitlaatgasstroom- of brandstofstroomsignaal en/of op het CO_2- of NO_x-verschilsignaal.

Wanneer lucht onder druk wordt toegevoerd (figuur 18), regelt FC2 de luchtstroom rechtstreeks.

FM1 Stroommeter (figuren 11, 12, 18 en 19)

Een gasstroom- of debietmeter die de luchtstroom meet. Het gebruik van FM1 is facultatief indien PB gekalibreerd is om de stroom te meten.

FM2 Stroommeter (figuur 19)

Een gasstroom- of debietmeter die de verdunde uitlaatgasstroom meet. Het gebruik van FM2 is facultatief indien de aanzuigventilator SB gekalibreerd is om de stroom te meten.

PB Aanjager (figuren 11, 12, 13, 14, 15, 16 en 19)

Om de stroom van de verdunningslucht te regelen, mag PB worden aangesloten op de stroommeters FC1 of FC2. PB is overbodig wanneer gebruik wordt gemaakt van een vlinderklep. PB kan worden gebruikt om de verdunningsluchtstroom te meten, indien instrument gekalibreerd.

SB Aanzuigventilator (figuren 11, 12, 13, 16, 17 en 19)

Alleen voor deeltjesbemonsteringssystemen. SB kan worden gebruikt om de verdunde uitlaatgasstroom te meten, indien gekalibreerd.

DAF Verdunningsluchtfilter (figuren 11 tot en met 19)

Aanbevolen wordt de verdunningslucht te filteren en met koolstof te wassen om achtergrondkoolwaterstoffen te verwijderen. Op verzoek van de fabrikant van de motor mag de verdunningslucht op deskundige wijze worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesniveaus te bepalen, die vervolgens van de gemeten waarden in het verdunde uitlaatgas kunnen worden afgetrokken.

DT Verdunningstunnel (figuren 11 tot en met 19)

De verdunningstunnel:

— moet lang genoeg zijn om volledige menging van het uitlaatgas en de verdunningslucht door turbulentie tot stand te brengen;

— moet van roestvast staal gemaakt zijn met:

  — een dikte/diameterverhouding van 0,025 of minder voor verdunningstunnels die een grotere binnendiameter dan 75 mm hebben;

  — een nominale wanddikte van minimaal 1,5 mm voor verdunningstunnels die een binnendiameter hebben kleiner dan of gelijk aan 75 mm;

— moet bij deelbemonsteringssystemen een diameter van minimaal 75 mm hebben;

— heeft bij totale bemonsteringssystemen een aanbevolen diameter van minstens 25 mm;

— mag worden verwarmd tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet meer dan 325 K (52 °C) bedraagt voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt gevoerd;

— mag worden geïsoleerd.

Het uitlaatgas moet grondig met de verdunningslucht worden vermengd. Bij deelbemonsteringssystemen moet de mengkwaliteit na ingebruikname worden gecontroleerd aan de hand van een CO_2-profiel van de tunnel bij draaiende motor (ten minste vier, zich op gelijke afstand bevindende meetpunten). Indien nodig mag een mengrestrictie worden toegepast.

NB: Indien de omgevingstemperatuur rond de verdunningstunnel (DT) beneden 293 K (20 °C) ligt, moeten er voorzorgsmaatregelen

▼B

genomen worden om te voorkomen dat deeltjes verloren gaan door afzetting op de koele wanden van de verdunningstunnel. Derhalve wordt aanbevolen de tunnel te verwarmen en/of te isoleren volgens de bovenstaande specificaties.

Bij hoge motorbelastingen mag de tunnel op niet-agressieve wijze worden gekoeld zoals met een circulatieventilator, zolang de temperatuur van het koelmiddel niet lager is dan 293 K (20 °C).

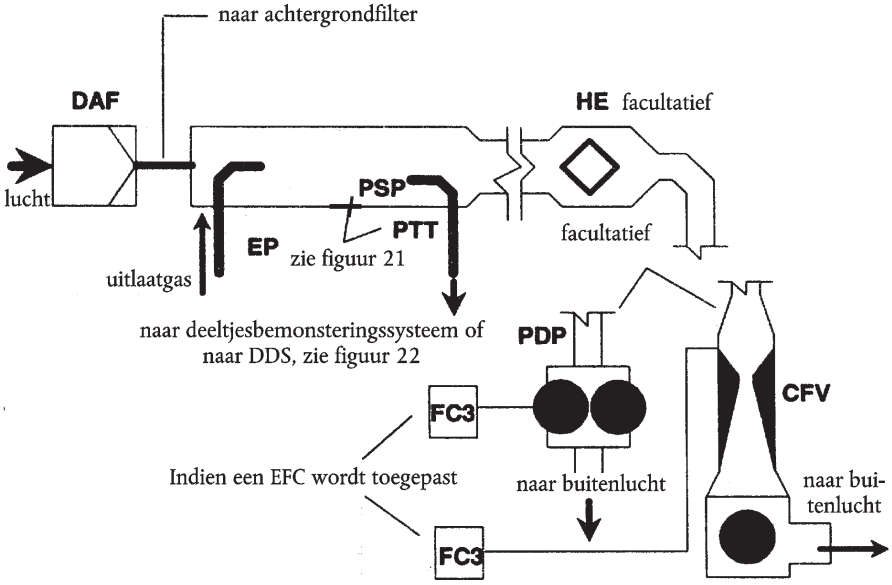
HE Warmtewisselaar (figuren 16 en 17)

De warmtewisselaar moet voldoende capaciteit hebben om gedurende de test de temperatuur bij de inlaat van aanzuigventilator SB binnen ± 11 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur te houden.

2.3. **Volledige-stroomverdunningssysteem**

In figuur 20 wordt een verdunningssysteem beschreven waarbij het totale uitlaatgas wordt verdund, uitgaande van constante-volumebemonstering (CVS). Het totale volume van het mengsel uitlaatgas en verdunningslucht moet worden gemeten. Er mag gebruik worden gemaakt van hetzij een PDP- hetzij een CFV-systeem.

Voor de daaropvolgende verzameling van deeltjes wordt een monster van het verdunde uitlaatgas door het deeltjesbemonsteringssysteem (punt 2.4, figuren 21 en 22) gevoerd. Indien dit rechtstreeks geschiedt, is er sprake van enkelvoudige verdunning. Indien het monster nogmaals wordt verdund in een secundaire verdunningstunnel, is er sprake van dubbele verdunning. Dit kan van nut zijn indien niet aan de eisen ten aanzien van de temperatuur van het filteroppervlak kan worden voldaan met een enkelvoudige verdunning. Hoewel het dubbele-verdunningssysteem gedeeltelijk uit een verdunningssysteem bestaat, wordt dit systeem beschreven als een variant van een deeltjesbemonsteringssysteem in punt 2.4, figuur 22, aangezien de meeste onderdelen overeenkomen met een typisch deeltjesbemonsteringssysteem.



Figuur 20

Volledige-stroomverdunningssysteem

De totale hoeveelheid ruw uitlaatgas wordt in de verdunningstunnel DT vermengd met verdunningslucht. De verdunde uitlaatgasstroom wordt gemeten met de verdringerpomp PDP of met de kritische stroomventuri CFV. Er kan gebruik worden gemaakt van een warmtewisselaar HE of elektronische stroomcompensatie EFC voor proportionele deeltjesbemonstering of voor de vaststelling van de stroom. Aangezien bepaling van de massa van de deeltjes is gebaseerd op de totale verdunde uitlaatgasstroom, hoeft de verdunningsverhouding niet te worden berekend.

▼B

2.3.1. *Onderdelen van figuur 20*

EP Uitlaatpijp

De lengte van de uitlaatpijp vanaf de uitgang van het uitlaatspruitstuk van de motor, de uitgang van de turbocompressor of de nabehandelingsinrichting tot de verdunningstunnel mag niet meer dan 10 m bedragen. Indien deze pijp meer dan 4 m lang is, moet het gedeelte dat langer is dan 4 m worden geïsoleerd, behalve een eventuele in het systeem opgenomen opaciteitsmeter. De radiale dikte van het isolatiemateriaal moet ten minste 25 mm bedragen. De thermische geleidbaarheid van het isolatiemateriaal moet een waarde hebben van maximaal 0,1 W/(m · K) gemeten bij een temperatuur van 673 K (400 °C). Om de thermische traagheid van de uitlaatpijp te verminderen wordt een dikte/diameterverhouding van 0,015 of minder aanbevolen. Het gebruik van flexibele delen moet worden beperkt tot een lengte/diameterverhouding van maximaal 12.

PDP Verdringerpomp

De PDP bepaalt de totale verdunde uitlaatgasstroom uit het aantal pompomwentelingen en de plunjerverplaatsing. De tegendruk van het uitlaatsysteem mag niet kunstmatig worden verlaagd door de PDP of het inlaatsysteem voor de verdunningslucht. De statische tegendruk van het uitlaatgas, gemeten met de PDP in werking, moet binnen ± 1,5 kPa van de statische druk liggen, gemeten zonder aansluiting op de PDP bij gelijk toerental en gelijke belasting. De gasmengseltemperatuur onmiddellijk voor de PDP moet gedurende de test binnen ± 6 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur liggen wanneer er geen stroomcompensatie wordt toegepast. Er mag slechts stroomcompensatie worden toegepast indien de temperatuur bij de inlaat van de PDP niet meer dan 323 K (50 °C) bedraagt.

CFV Venturibuis met kritische stroming

De CFV meet de totale verdunde uitlaatgasstroom door de stroming voortdurend te knijpen (kritische stroming). De statische tegendruk van het uitlaatgas gemeten terwijl het CFV-systeem in werking is, mag slechts ± 1,5 kPa afwijken van de statische druk die zonder de CFV wordt gemeten bij eenzelfde toerental en belasting. De temperatuur van het gasmengsel vlak na de CFV moet gedurende de test binnen ± 11 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur liggen, wanneer geen stroomcompensatie wordt toegepast.

HE Warmtewisselaar (facultatief bij gebruik van een EFC)

De warmtewisselaar moet voldoende capaciteit hebben om de temperatuur binnen de bovengenoemde grenswaarden te houden.

EFC Elektronische stroomcompensatie (facultatief bij gebruik van een HE)

Indien de temperatuur bij de inlaat van de PDP of de CFV niet binnen de bovenstaande grenzen wordt gehouden, moet een stroomcompensatiesysteem worden toegepast voor de permanente meting van de stroom en regeling van de proportionele bemonstering in het deeltjessysteem. Hiertoe worden de continu gemeten stroomsignalen gebruikt om de bemonsteringsstroom door het deeltjesfilter van het deeltjesbemonsteringssysteem te corrigeren (zie punt 2.4, figuren 21 en 22).

DT Verdunningstunnel

De verdunningstunnel:

— moet een diameter hebben die klein genoeg is om turbulente stroom teweeg te brengen (getal van Reynolds groter dan 4 000) en van voldoende lengte om volledige menging van het uitlaatgas met de verdunningslucht teweeg te brengen. Er mag een mengrestrictie worden toegepast;

— moet een diameter van ten minste 460 mm hebben bij een systeem met enkelvoudige verdunning;

— moet een diameter van ten minste 210 mm hebben bij een systeem met dubbele verdunning;

— mag worden geïsoleerd.

Het uitlaatgas van de motor moet met de stroom mee gericht zijn op het punt waar het de verdunningstunnel betreedt, en grondig gemengd worden.

Bij enkelvoudige verdunning wordt een monster uit de verdunningstunnel overgebracht naar het deeltjesbemonsteringssysteem (punt 2.4, figuur 21). De stroomcapaciteit van de PDP of CFV moet voldoende zijn om het

▼B

verdunde uitlaatgas op een temperatuur te houden die vlak voor het primaire deeltjesfilter kleiner dan of gelijk is aan 325 K (52 °C).

Wanneer dubbele verdunning wordt toegepast moet een monster uit de verdunningstunnel worden overgebracht naar de secundaire verdunningstunnel waar het verder wordt verdund en vervolgens door de bemonsteringsfilters wordt geleid (punt 2.4, figuur 22). De stroomcapaciteit van de PDP of CFV moet voldoende groot zijn om de verdunde uitlaatgasstroom in de DT op een temperatuur in het bemonsteringsgebied te houden die lager dan of gelijk is aan 464 K (191 °C). Het secundaire verdunningssysteem moet voldoende secundaire verdunningslucht toevoeren om de tweemaal verdunde uitlaatgasstroom op een temperatuur te houden die vlak voor het primaire deeltjesfilter lager dan of gelijk is aan 325 K (52 °C).

DAF Verdunningsluchtfilter

Aanbevolen wordt de verdunningslucht te filteren en met koolstof te wassen om achtergrondkoolwaterstoffen te verwijderen. Op verzoek van de fabrikant mag de verdunningslucht op deskundige wijze worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesniveaus te bepalen, die vervolgens kunnen worden afgetrokken van de gemeten waarden in het verdunde uitlaatgas.

PSP Deeltjesbemonsteringssonde

De sonde is het eerste stuk van de PTT en

— moet tegen de stroom in worden gemonteerd op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van de verdunningssystemen, ongeveer 10 tunneldiameters voorbij het punt waar het uitlaatgas de verdunningstunnel betreedt;

— moet een minimumbinnendiameter van 12 mm hebben;

— mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;

— mag worden geïsoleerd.

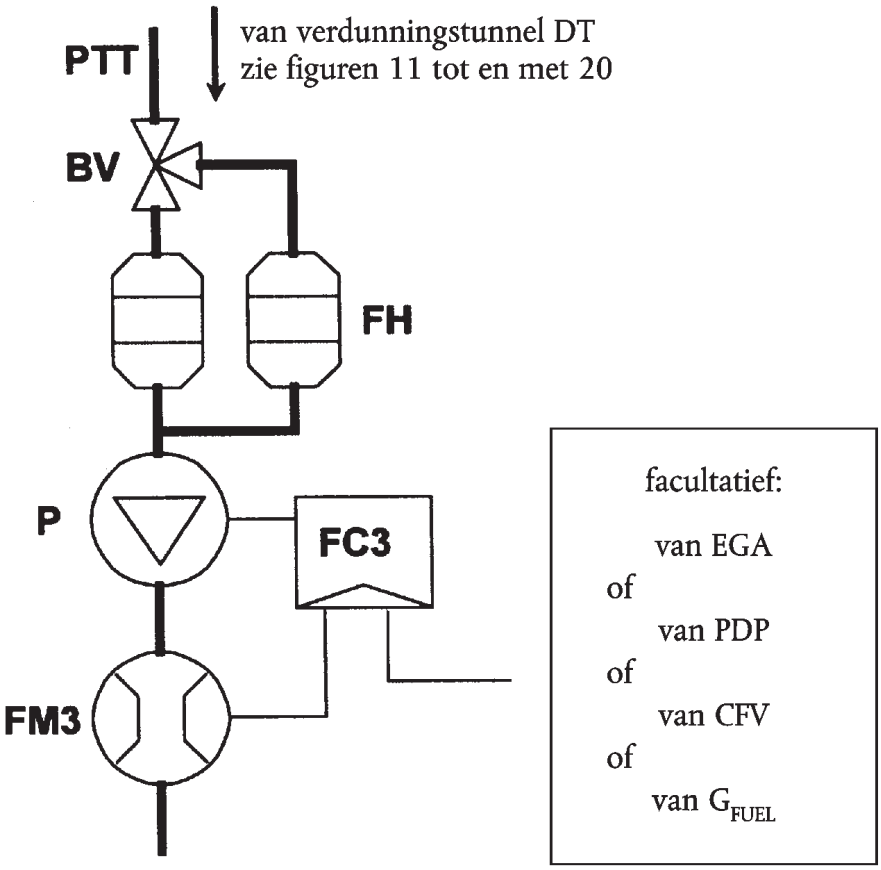
2.4. **Deeltjesbemonsteringssysteem**

Het deeltjesbemonsteringssysteem moet de deeltjes met het deeltjesfilter opvangen. Bij totale bemonstering met partiële-stroomverdunning, waarbij het gehele verdunde uitlaatgasmonster door de filters wordt gevoerd, vormt het verdunnings- (punt 2.2, figuren 14 en 18) en het bemonsteringssysteem gewoonlijk één geheel. Bij deelbemonstering met partiële-stroomverdunning of volledige-stroomverdunning, waarbij slechts een deel van het verdunde uitlaatgas door de filters wordt gevoerd, zijn het verdunningssysteem (punt 2.2, figuren 11, 12, 13, 15, 16, 17 en 19; punt 2.3, figuur 20) en het bemonsteringssysteem gewoonlijk gescheiden.

In deze richtlijn wordt het dubbele-verdunningssysteem DDS (figuur 22) van een volledige-stroomverdunningssysteem beschouwd als een specifieke variant van het in figuur 21 afgebeelde typische deeltjesbemonsteringssysteem. Het dubbele verdunningssysteem omvat alle belangrijke onderdelen van het deeltjesbemonsteringssysteem, zoals filterhouders en bemonsteringspomp, en daarnaast een aantal verdunningskenmerken, zoals de verdunningsluchttoevoer en een secundaire verdunningstunnel.

Om eventuele effecten op de controlelussen te voorkomen, wordt aanbevolen de bemonsteringspomp gedurende de gehele test te laten werken. Bij de methode met één filter dient een omloopsysteem te worden toegepast om het monster op de gewenste tijden door de bemonsteringsfilters te voeren. Nadelige effecten op de controlelussen door het omschakelen moeten tot een minimum worden beperkt.

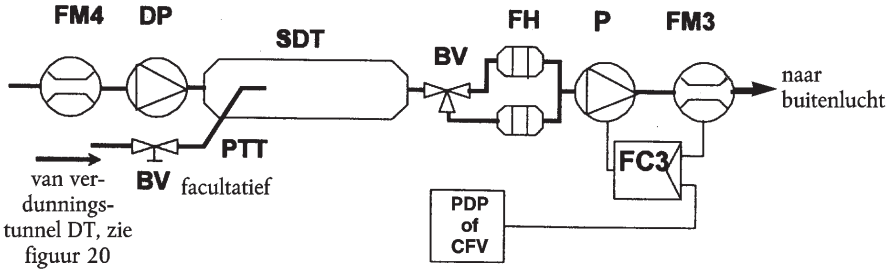
▼B



Figuur 21

Deeltjesbemonsteringssysteem

Er wordt met behulp van de bemonsteringspomp P een monster van het verdunde uitlaatgas uit de tunnel DT van een partiële- of volledige-stroom-verdunningssysteem genomen via de deeltjesbemonsteringssonde PSP en de deeltjesverbindingsleiding PTT. Het monster wordt door de filter-houder(s) FH geleid die de deeltjesbemonsteringsfilters bevat(ten). De bemonsteringsstroom wordt geregeld door de stroomregelaar FC3. Indien elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 20) wordt toegepast, moet de verdunde uitlaatgasstroom worden gebruikt als stuursignaal voor FC3.



Figuur 22

Dubbele-verdunningssysteem (alleen volledige-stroomsysteem)

▼B

Er wordt een monster van het verdunde uitlaatgas overgebracht vanuit de verdunningstunnel DT van een volledige-stroomverdunningssysteem door de bemonsteringssonde PSP en de deeltjesverbindingsleiding PTT naar de secundaire verdunningstunnel SDT, waar het nogmaals wordt verdund. Het monster wordt vervolgens door de filterhouder(s) FH geleid waarin zich de deeltjesbemonsteringsfilters bevinden. De verdunningsluchtstroom is gewoonlijk constant, terwijl de bemonsteringsstroom wordt geregeld door de stroomregelaar FC3. Indien elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 20) wordt toegepast, moet de totale verdunde uitlaatgasstroom worden gebruikt als stuursignaal voor FC3.

2.4.1. *Onderdelen van de figuren 21 en 22*

PTT Deeltjesverbindingsbuis (figuren 21 en 22)

De deeltjesverbindingsbuis moet zo kort mogelijk zijn, maar in ieder geval niet langer dan 1 020 mm. Voorzover van toepassing (d.w.z. bij stroomverdunningssystemen met deelbemonstering en bij volledige-stroomverdunningssystemen) is de lengte van de bemonsteringssonde (SP, ISP, PSP; zie punten 2.2 en 2.3) daarbij inbegrepen.

De afmetingen gelden voor:

— het stroomverdunningssysteem met deelbemonstering en het volledige-stroomsysteem met enkele verdunning vanaf de sondepunt (SP, ISP, respectievelijk PSP) tot aan de filterhouder;

— het partiële-stroomverdunningssysteem met totale bemonstering vanaf het eind van de verdunningstunnel tot aan de filterhouder;

— het volledige-stroomsysteem met dubbele verdunning vanaf de sondepunt (PSP) tot aan de secundaire verdunningstunnel.

De verbindingsbuis:

— mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;

— mag geïsoleerd worden.

SDT Secundaire verbindingstunnel (figuur 22)

De secundaire verdunningstunnel moet een minimumdiameter van 75 mm hebben en lang genoeg zijn om een retentietijd van ten minste 0,25 seconden voor het tweemaal verdunde monster te realiseren. De primaire filterhouder FH moet zich op een afstand van maximaal 300 mm vanaf het uiteinde van de SDT bevinden.

De secundaire verdunningstunnel:

— mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;

— mag geïsoleerd worden.

FH Filterhouder(s) (figuren 21 en 22)

Voor primaire en secundaire filters mag gebruik worden gemaakt van één filterhuis of afzonderlijke filterhuizen. Er moet aan de voorschriften van bijlage III, aanhangsel 4, punt 4.1.3, worden voldaan.

De filterhouder(s):

— mag (mogen) verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;

— mag (mogen) geïsoleerd worden.

P Bemonsteringspomp (figuren 21 en 22)

De deeltjesbemonsteringspomp moet zich op voldoende afstand van de tunnel bevinden zodat de inlaatgastemperatuur constant wordt gehouden (± 3 K), indien geen stroomcorrectie door FC3 wordt toegepast.

DP Verdunningsluchtpomp (figuur 22)

De verdunningsluchtpomp moet zich op een zodanige plaats bevinden dat de secundaire verdunningslucht op een temperatuur van 298 K (25 °C) ± 5

▼B

K wordt toegevoerd, indien de verdunningslucht niet wordt voorverwarmd.

FC3 Stroomregelaar (figuren 21 en 22)

Er dient gebruik te worden gemaakt van een stroomregelaar om de deeltjesbemonsteringsstroom te regelen in verband met temperatuur- en tegendrukschommelingen op het bemonsteringstraject, indien geen andere middelen beschikbaar zijn. De stroomregelaar is verplicht indien elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 20) wordt toegepast.

FM3 Stroommeter (figuren 21 en 22)

De gasstroom- of debietmeter moet zich op voldoende afstand van de bemonsteringspomp bevinden zodat de inlaatgastemperatuur constant blijft (± 3 K), indien geen gebruik wordt gemaakt van stroomcorrectie door FC3.

FM4 Stroommeter (figuur 22)

De gasstroom- of debietmeter moet zich op een zodanige plaats bevinden dat de inlaatgastemperatuur op 298 K (25 °C) ± 5 K wordt gehouden.

BV Kogelklep (facultatief)

De kogelklep moet een diameter van minimaal de binnendiameter van de deeltjesverbindingsleiding PTT en een schakeltijd van minder dan 0,5 s hebben.

NB: Indien de omgevingstemperatuur in de buurt van PSP, PTT, SDT en FH onder 239 K (20 °C) ligt, moeten maatregelen worden genomen om te voorkomen dat deeltjesverliezen optreden op de koele wand van deze onderdelen. Derhalve wordt aanbevolen deze delen te verwarmen en/of te isoleren overeenkomstig de specificaties van de respectieve beschrijvingen. Eveneens wordt aanbevolen de filteroppervlaktemperatuur gedurende de bemonstering niet tot onder 293 K (20 °C) te laten dalen.

Bij hoge motorbelastingen mogen de bovenstaande delen op niet-agressieve wijze worden gekoeld, bv. met behulp van een circulatieventilator, zolang de temperatuur van het koelmiddel niet tot onder 293 K (20 °C) daalt.

3. ROOKWAARDEBEPALING

3.1. **Inleiding**

De punten 3.2 en 3.3 en de figuren 23 en 24 bevatten een uitvoerige beschrijving van de aanbevolen opaciteitsmeters. Aangezien verschillende configuraties gelijkwaardige resultaten kunnen opleveren, hoeven de figuren 23 en 24 niet exact te worden gevolgd. Aanvullende onderdelen, zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten, pompen en schakelaars mogen worden gebruikt om extra gegevens te verschaffen en de functies van deelsystemen te coördineren. Andere onderdelen, voorzover niet noodzakelijk om de nauwkeurigheid van bepaalde systemen te waarborgen, mogen worden weggelaten, indien dat technisch verantwoord is.

Voor de meting wordt licht over een bepaalde afstand door de te meten rook geleid. Het gedeelte van het invallende licht dat een ontvanger bereikt, is dan een maat voor de lichtabsorptie-eigenschappen van het medium. De opaciteitsmeting is afhankelijk van het ontwerp van de apparatuur en kan plaatsvinden in de uitlaatpijp (geïntegreerde volledige-stroomopaciteitsmeter), aan het uiteinde van de uitlaatpijp (achtergeschakelde volledige-stroomopaciteitsmeter) of door een monster van de uitlaatgassen aan de uitlaatpijp te nemen (partiële-stroomopaciteitsmeter). Voor de bepaling van de lichtabsorptiecoëfficiënt uit het opaciteitssignaal dient de optische weglengte van het instrument door de fabrikant van het instrument te worden vermeld.

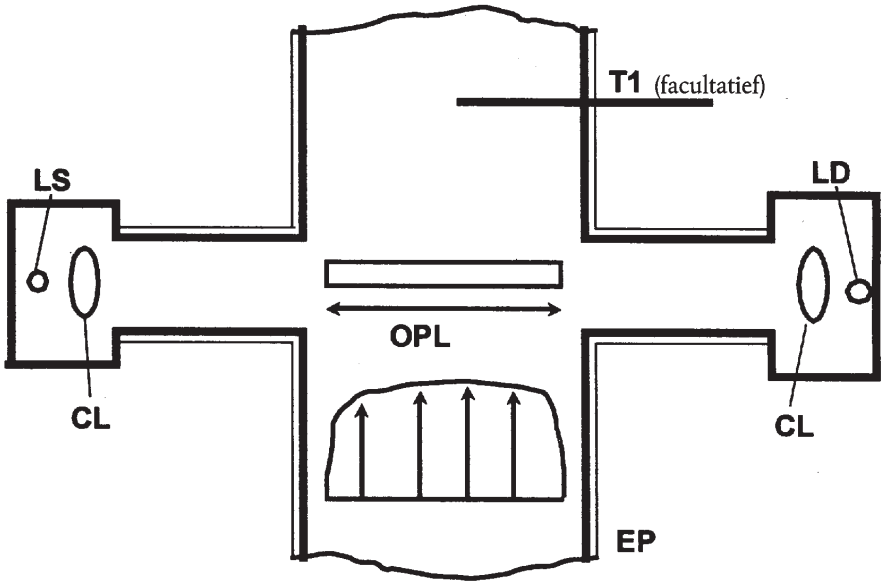
3.2. **Volledige-stroomopaciteitsmeter**

Er kunnen twee algemene typen volledige-stroomopaciteitsmeters worden gebruikt (figuur 23). Bij de geïntegreerde opaciteitsmeter wordt de opaciteit van de volledige uitlaatgasstroom in de uitlaatpijp gemeten. Bij dit type opaciteitsmeter is de effectieve optische weglengte een functie van het ontwerp van de opaciteitsmeter.

Bij de achtergeschakelde opaciteitsmeter wordt de opaciteit van de volledige uitlaatgasstroom gemeten op de plaats waar deze de uitlaatpijp verlaat. Bij dit type opaciteitsmeter is de effectieve optische weglengte

▼B

een functie van het ontwerp van de uitlaatpijp en de afstand tussen het uiteinde van de uitlaatpijp en de opaciteitsmeter.



Figuur 23

Volledige-stroomopaciteitsmeter

3.2.1. *Onderdelen van figuur 23*

EP Uitlaatpijp

Bij een geïntegreerde opaciteitsmeter mag de diameter van de uitlaatpijp binnen een afstand van driemaal die diameter vóór en achter het meetgebied niet worden gewijzigd. Indien de diameter van het meetgebied groter is dan die van de uitlaatpijp, verdient het aanbeveling vóór het meetgebied een taps toelopende pijp te gebruiken.

Bij een achtergeschakelde opaciteitsmeter dient de laatste 0,6 m van de uitlaatpijp een cirkelvormige doorsnede te hebben en vrij te zijn van ellebogen en bochten. Het uiteinde van de uitlaatpijp dient haaks te zijn afgezaagd. De opaciteitsmeter wordt in het midden van de rookpluim gemonteerd binnen 25 ± 5 mm van het uiteinde van de uitlaatpijp.

OPL Optische weglengte

De lengte van het door de rook verduisterde optische traject tussen de lichtbron van de opaciteitsmeter en de ontvanger, zo nodig gecorrigeerd voor non-uniformiteit ten gevolge van dichtheidsgradiënten en randeffecten. De optische weglengte dient door de fabrikant van het instrument te worden vermeld, waarbij hij rekening houdt met de maatregelen die zijn genomen om aanslag te voorkomen (bv. spoellucht). Indien de optische weglengte niet bekend is, dient deze te worden bepaald overeenkomstig ISO IDS 11614, punt 11.6.5. Voor de juiste bepaling van de optische weglengte moet het uitlaatgas een snelheid van ten minste 20 m/s hebben.

LS Lichtbron

De lichtbron is een gloeilamp met een kleurtemperatuur tussen 2 800 en 3 250 K of een groene lichtemitterende diode (LED) met een spectrale piek tussen 550 en 570 mm. De lichtbron dient tegen aanslag te worden beschermd op een wijze die de optische weglengte niet méér beïnvloedt dan toegestaan op grond van de specificaties van de fabrikant.

LD Lichtdetector

De lichtdetector is een fotocel of fotodiode (zo nodig voorzien van een filter). Indien de lichtbron een gloeilamp is, dient de spectrale gevoeligheid van de ontvanger te lijken op de lichtgevoeligheidskromme van het menselijk oog met een responsie die een maximum bereikt in het gebied tussen 550 en 570 nm en tot minder dan 4 % van dat maximum daalt onder 430 nm en boven 680 nm. De lichtdetector dient tegen aanslag te

▼B

worden beschermd op een wijze die de optische weglengte niet méér beïnvloedt dat toegestaan op grond van de specificaties van de fabrikant.

CL Collimatorlens

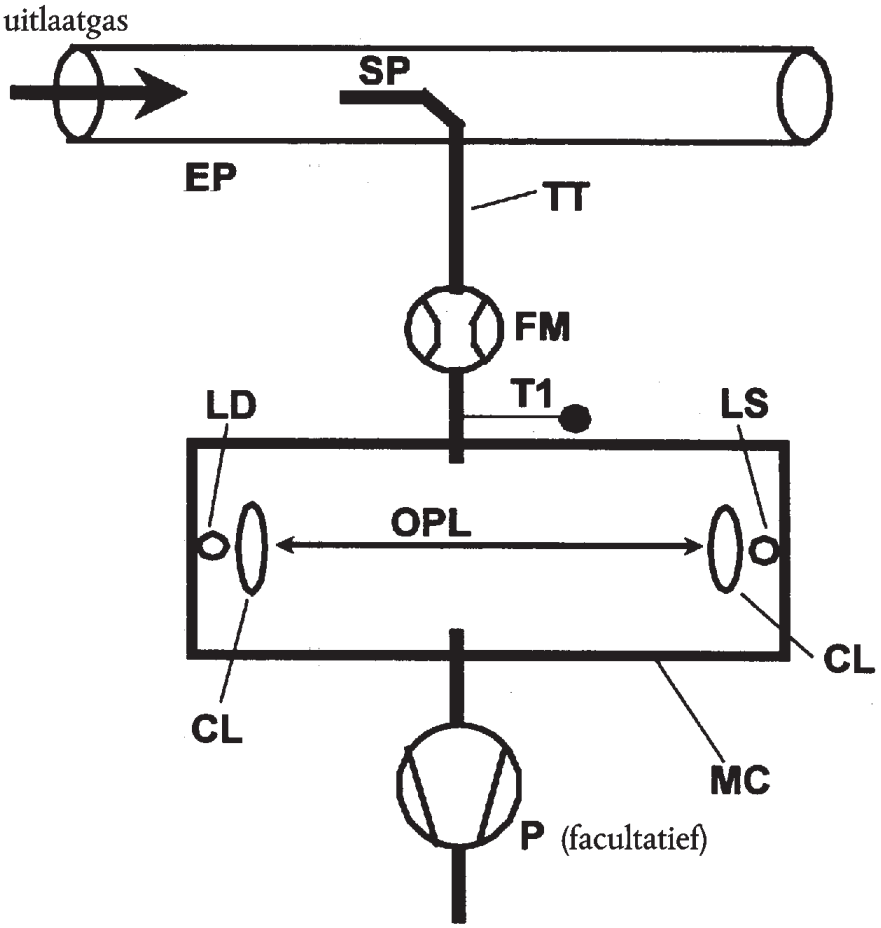
Het opgevangen licht dient te worden gecollimeerd tot een bundel met een diameter van ten hoogste 30 mm. De lichtstralen van de lichtbundel dienen met een tolerantie van 3° parallel te lopen met de optische as.

T1 Temperatuursensor (facultatief)

De temperatuur van het uitlaatgas mag tijdens de test worden gemeten.

3.3. **Partiële-stroomopaciteitsmeter**

Bij de partiële-stroomopaciteitsmeter (figuur 24) wordt in de uitlaatpijp een representatief monster van het uitlaatgas genomen. Via een verbindingsbuis wordt dit naar de meetkamer geleid. Bij dit type opaciteitsmeter is de effectieve optische weglengte afhankelijk van het ontwerp van de opaciteitsmeter. De in het volgende punt bedoelde responsietijden hebben betrekking op de minimumwaarde van de stroom door de opaciteitsmeter, als opgegeven door de fabrikant van het instrument.



Figuur 24

Partiële-stroomopaciteitsmeter

3.3.1. *Onderdelen van figuur 24*

EP Uitlaatpijp

De uitlaatpijp dient recht te zijn over een lengte van tenminste 6 pijpdiameters vóór en 3 pijpdiameters voorbij de punt van de meetsonde.

▼B

SP Bemonsteringssonde

De bemonsteringssonde dient een open buis te zijn met de opening tegen de stroom in gericht die op of vlakbij de hartlijn van de uitlaatpijp is geplaatst. De afstand tot de wand van de uitlaatpijp dient ten minste 5 mm te bedragen. De diameter van de sonde dient groot genoeg te zijn om een representatieve bemonstering mogelijk te maken en voor een voldoende hoge stroom door de opaciteitsmeter te zorgen.

TT Verbindingsbuis

De verbindingsbuis moet:

— zo kort mogelijk zijn en voor een temperatuur van het uitlaatgas van 373 ± 30 K (100 °C ± 30 °C) aan de ingang van de meetkamer zorgen;

— een wandtemperatuur hebben die ver genoeg boven het dauwpunt van het uitlaatgas ligt om condensatie te voorkomen;

— over de gehele lengte dezelfde diameter hebben als de bemonsteringssonde;

— een responsietijd van minder dan 0,05 s hebben bij de minimale stroom door het instrument, bepaald volgens bijlage III, aanhangsel 4, punt 5.2.4;

— geen merkbaar effect op de rookwaarde hebben.

FM Stroommeter

Stroommeter om de juiste waarde van de stroom in de meetkamer te bepalen. De minimum- en maximumwaarde van de stroom dienen door de fabrikant van het instrument te worden opgegeven. Zij moeten een zodanige waarde hebben dat aan de eisen ten aanzien van de responsietijd en de optische weglengte wordt voldaan. De stroommeter mag zich in de nabijheid van de bemonsteringspomp bevinden, voorzover die aanwezig is.

MC Meetkamer

De meetkamer dient een niet-reflecterende binnenwand of gelijkwaardige optische eigenschappen te bezitten. De invloed van strooilicht op de detector ten gevolge van interne reflecties of verstrooiing dient tot een minimum te worden beperkt.

De druk van het gas in de meetkamer mag niet meer dan 0,75 kPa van de luchtdruk afwijken. Waar dit in verband met het ontwerp niet mogelijk is, dient de aanwijzing van de opaciteitsmeter te worden gecorrigeerd voor de luchtdruk.

De wandtemperatuur van de meetkamer dient tussen 343 K (70 °C) en 373 K (100 °C) ± 5 K te liggen, maar in ieder geval ver genoeg boven het dauwpunt van het uitlaatgas om condensatie te voorkomen. De meetkamer dient te worden uitgerust met geschikte instrumenten voor de meting van de temperatuur.

OPL Optische weglengte

De lengte van het door de rook verduisterde optische traject tussen de lichtbron van de opaciteitsmeter en de ontvanger, zo nodig gecorrigeerd voor non-uniformiteit ten gevolge van dichtheidsgradiënten en randeffecten. De optische weglengte dient door de fabrikant van het instrument te worden vermeld, waarbij hij rekening houdt met de maatregelen die zijn genomen om aanslag te voorkomen (bijvoorbeeld spoellucht). Indien de optische weglengte niet bekend is, dient deze te worden bepaald overeenkomstig ISO IDS 11614, punt 11.6.5.

LS Lichtbron

De lichtbron is een gloeilamp met een kleurtemperatuur tussen 2 800 en 3 250 K of een groene lichtemitterende diode (LED) met een spectrale piek tussen 550 en 570 nm. De lichtbron dient tegen aanslag te worden beschermd op een wijze die de optische weglengte niet méér beïnvloedt dan toegestaan op grond van de specificaties van de fabrikant.

LD Lichtdetector

De lichtdetector is een fotocel of fotodiode (zo nodig voorzien van een filter). Indien de lichtbron een gloeilamp is, dient de spectrale gevoeligheid van de ontvanger te lijken op de lichtgevoeligheidskromme van het menselijk oog met een responsie die een maximum bereikt in het gebied tussen 550 en 570 nm en tot minder dan 4 % van dat maximum daalt onder 430 nm en boven 680 nm. De lichtdetector dient tegen aanslag te

▼B

worden beschermd op een wijze die de optische weglengte niet méér beïnvloedt dat toegestaan op grond van de specificaties van de fabrikant.

CL Collimatorlens

Het opgevangen licht dient te worden gecollimeerd tot een bundel met een diameter van ten hoogste 30 mm. De lichtstralen van de lichtbundel dienen met een tolerantie van 3° parallel te lopen met de optische as.

T1 Temperatuursensor

Om de temperatuur van het uitlaatgas aan de ingang van de meetkamer tijdens de test te meten.

P Bemonsteringspomp (facultatief)

Achter de meetkamer mag een bemonsteringspomp worden gebruikt om het bemonsteringsgas door de meetkamer te zuigen.

▼B

BIJLAGE VI

EG-TYPEGOEDKEURINGSFORMULIER

Mededeling betreffende:

— goedkeuring (1)

— uitbreiding van de goedkeuring (1)

van een type voertuig/technische eenheid (motortype/motorfamilie)/onderdeel (1) met betrekking tot Richtlijn 88/77/EEG.

EG-typegoedkeuringsnummer: ..... Uitbreidingsnummer: .....

DEEL I

0. **Algemeen**

0.1. Merk voertuig/technische eenheid/onderdeel (1): .....

0.2. Aanduiding van het voertuigtype/technische eenheid (motortype/motorfamilie)/onderdeel (1): van de fabrikant:

0.3. Typecode van de fabrikant op het voertuigtype/technische eenheid (motortype/motorfamilie)/onderdeel (1): ....

0.4. Voertuigcategorie: .....

0.5. Motorcategorie: diesel/op aardgas/op LPG/op ethanol (1): .....

0.6. Naam en adres van de fabrikant: .....

0.7. Naam en adres van de bevoegde vertegenwoordiger van de fabrikant (indien van toepassing): .....

DEEL II

1. Korte beschrijving (indien van toepassing): zie bijlage I .....

2. Technische dienst die verantwoordelijk is voor de uitvoering van de tests: .....

3. Datum keuringsrapport: .....

4. Nummer keuringsrapport: .....

5. Reden(en) voor uitbreiding van de typegoedkeuring (indien van toepassing): .....

6. Eventuele opmerkingen: zie bijlage I .....

7. Plaats: .....

8. Datum: .....

9. Handtekening: .....

10. Bijgevoegd is een lijst van documenten die zijn opgenomen in het typegoedkeuringsdossier dat gedeponeerd is bij de administratieve dienst die de typegoedkeuring heeft verleend en dat op verzoek verkrijgbaar is.

(1) Doorhalen wat niet van toepassing is.

▼M1

Aanhangsel1

▼B

bij EG-typegoedkeuringsformulier nr. … betreffende de typegoedkeuring van een voertuig/technische eenheid/onderdeel ([1])

1.	**Korte beschrijving**
1.1.	Nadere bijzonderheden met betrekking tot de typegoedkeuring van een voertuig met geïnstalleerde motor: ……
1.1.1.	Merk motor (naam bedrijf): ……
1.1.2.	Type en handelsbenaming (ook van eventuele varianten): ……
1.1.3.	Merkteken van de fabrikant op de motor: ……
1.1.4.	Voertuigcategorie (indien van toepassing): ……
1.1.5.	Motorcategorie: diesel/op aardgas/op LPG/op ethanol ([1]) ……
1.1.6.	Naam en adres van de fabrikant: ……
1.1.7.	Naam en adres van de bevoegde vertegenwoordiger van de fabrikant (indien van toepassing): ……
1.2.	Indien voor de in punt 1.1 bedoelde motor een typegoedkeuring is verleend als technische eenheid:
1.2.1.	Typegoedkeuringsnummer van de motor/motorfamilie ([1]): ……
►[1] 1.2.2.	Het softwarekalibratienummer van de elektronische regeleenheid van de motor (EECU): …… ◄
1.3.	Nadere bijzonderheden met betrekking tot de typegoedkeuring van een motor/motorfamilie ([1]) als technische eenheid (voorwaarden die in acht moeten worden genomen bij de installatie van de motor op een voertuig):
1.3.1.	Toelaatbare maximuminlaatluchtdruk: …… kPa
1.3.2.	Toelaatbare maximumtegenluchtdruk: …… kPa
1.3.3.	Volume uitlaatsysteem: …… cm^3
1.3.4.	Vermogen opgenomen voor de inrichtingen die nodig zijn voor de werking van de motor:
1.3.4.1.	Vrijloop: …… kW; Laagtoerental: …… kW; Hoogtoerental: …… kW
	Toerental A: …… kW; Toerental B: …… kW; Toerental C: …… kW;
	Referentietoerental: …… kW
1.3.5.	Eventuele gebruiksbeperkingen: ……

►[1] M1

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

▼M1

1.4. Emissieniveaus van de motor/basismotor ([1]):

1.4.1. ESC-test:

Verslechteringsfactor (DF): berekend/vastgesteld ([1])

Specificeer de DF-waarden en de emissies voor de ESC-test in onderstaande tabel:

ESC-test				
DF:	CO	THC	NO_x	PT
Emissies	CO (g/kWh)	THC (g/kWh)	NO_x (g/kWh)	PT (g/kWh)
Gemeten:				
Berekend met DF:				

1.4.2. ELR-test:

Rookwaarde: … m^{-1}

1.4.3. ETC-test:

Verslechteringsfactor (DF): berekend/vastgesteld ([1])

ETC-test					
DF:	CO	NMHC	CH_4	NO_x	PT
Emissies	CO (g/kWh)	NMHC (g/kWh) ([1])	CH_4 (g/kWh) ([1])	NO_x (g/kWh)	PT (g/kWh) ([1])
Gemeten met regeneratie					
Gemeten zonder regeneratie					
Gemeten/gewogen:					
Berekend met DF:					

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

([1]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

▼**M1**

Aanhangsel 2

INFORMATIE OVER HET BOORDDIAGNOSESYSTEEM (OBD)

Zoals aangegeven in aanhangsel 5 van bijlage II, wordt de informatie in dit aanhangsel verstrekt door de voertuigfabrikant om de fabricage van OBD-compatibele vervangings- of onderhoudsonderdelen en van diagnose- en testapparatuur mogelijk te maken. Deze informatie hoeft niet door de voertuigfabrikant te worden verstrekt indien zij onder intellectuele-eigendomsrechten valt dan wel specifieke technische kennis van de voertuigfabrikant of de OEM-leverancier(s) vormt.

Op verzoek wordt dit aanhangsel op niet-discriminerende basis beschikbaar gesteld aan alle belanghebbende fabrikanten van onderdelen, diagnose- of testapparatuur.

Overeenkomstig de bepalingen van punt 1.3.3 van aanhangsel 5 van bijlage II moet de in dit punt voorgeschreven informatie gelijk zijn aan die in dat aanhangsel.

1. Een beschrijving van het type en het aantal voorconditioneringscycli waaraan het voertuig bij de eerste typegoedkeuring is onderworpen.

2. Een beschrijving van het type OBD-demonstratiecyclus waaraan het voertuig bij de eerste typegoedkeuring is onderworpen met betrekking tot het onderdeel dat door het OBD-systeem wordt bewaakt.

3. Een uitvoerige beschrijving van alle onderdelen die met een sensor worden gemeten in het kader van de strategie voor foutenopsporing en activering van de storingsindicator (vast aantal rijcycli of statistische methode), met inbegrip van een lijst van relevante secundaire parameters voor de sensormeting van elk door het OBD-systeem bewaakt onderdeel. Een lijst van alle OBD-uitvoercodes en -formaten (met telkens een verklaring) die worden gebruikt voor afzonderlijke onderdelen van de aandrijflijn die verband houden met de emissies en voor afzonderlijke onderdelen die geen verband houden met de emissies, voorzover de bewaking van het onderdeel gebruikt wordt om de activering van de storingsindicator te bepalen.

▼B

BIJLAGE VII

VOORBEELD VAN DE BEREKENINGSMETHODE

1. ESC-TEST

1.1. **Gasvormige emissies**

De meetgegevens voor de berekening van de resultaten van de afzonderlijke testfasen staan hieronder. In dit voorbeeld worden CO en NO_x op droge basis en HC op natte basis gemeten. De HC-concentratie wordt uitgedrukt in propaanequivalent (C3) en moet met 3 worden vermenigvuldigd om het C1-equivalent te verkrijgen. De berekeningswijze is identiek voor de andere testfasen.

P (kW)	T_a (K)	H_a (g/kg)	G_{EXH} (kg)	G_{AIRW} (kg)	G_{FUEL} (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO_x (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Berekening van de droog/nat-correctiefactor $K_{W,r}$ (bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.2)

$$F_{FH} = \frac{1{,}969}{1 + \frac{18{,}09}{545{,}29}} = 1{,}9058 \text{ en } K_{W2} = \frac{1{,}608 \times 7{,}81}{1000 + (1{,}608 \times 7{,}81)} = 0{,}0124$$

$$K_{W,r} = \left(1 - 1{,}9058 \times \frac{18{,}09}{541{,}06}\right) - 0{,}0124 = 0{,}9239$$

Berekening van de natte concentraties

$$CO = 41{,}2 \times 0{,}9239 = 38{,}1 \text{ ppm}$$

$$NO_x = 495 \times 0{,}9239 = 457 \text{ ppm}$$

Berekening van de NO_x-vochtigheidscorrectiefactor $K_{H,D}$ (bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.3)

$$A = 0{,}309 \times 18{,}09/541{,}06 - 0{,}0266 = -0{,}0163$$

$$B = - 0{,}209 \times 18{,}09/541{,}06 + 0{,}00954 = 0{,}0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1\text{-}0{,}0163 \times (7{,}81\text{-}10{,}71) + 0{,}0026 \times (294{,}8\text{-}298)} = 0{,}9625$$

Berekening van de emissiemassastroom (bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.4)

$$NO_x = 0{,}001587 \times 457 \times 0{,}9625 \times 563{,}38 = 393{,}27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0{,}000966 \times 38{,}1 \times 563{,}38 = 20{,}735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0{,}000479 \times 6{,}3 \times 3 \times 563{,}38 = 5{,}100 \text{ g/h}$$

Berekening van de specifieke emissies (bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.5)

Het volgende voorbeeld heeft betrekking op CO; voor de andere componenten is de berekeningswijze identiek.

De emissiemassastromen van de afzonderlijke testfasen worden vermenigvuldigd met de respectieve wegingsfactoren, als vermeld in bijlage III, aanhangsel 1, punt 2.7.1, en vervolgens bij elkaar opgeteld. Dit resulteert in de gemiddelde emissiemassastroom over de cyclus:

$$\begin{aligned} CO &= (6{,}7 \times 0{,}15) + (24{,}6 \times 0{,}08) + (20{,}5 \times 0{,}10) + (20{,}7 \times 0{,}10) + \\ &\quad (20{,}6 \times 0{,}05) + (15{,}0 \times 0{,}05) + (19{,}7 \times 0{,}05) + (74{,}5 \times 0{,}09) + \\ &\quad (31{,}5 \times 0{,}10) + (81{,}9 \times 0{,}08) + (34{,}8 \times 0{,}05) + (30{,}8 \times 0{,}05) + \\ &\quad (27{,}3 \times 0{,}05) \\ &= 30{,}91 \text{ g/h} \end{aligned}$$

▼B

Het motorvermogen van de afzonderlijke testfasen wordt vermenigvuldigd met de respectieve wegingsfactoren, als vermeld in bijlage III, aanhangsel 1, punt 2.7.1, en vervolgens bij elkaar opgeteld. Dit resulteert in het gemiddelde vermogen over de cyclus:

$P(n) = (0{,}1 \times 0{,}15) + (96{,}8 \times 0{,}08) + (55{,}2 \times 0{,}10) + (82{,}9 \times 0{,}10) + (46{,}8 \times 0{,}05) + (70{,}1 \times 0{,}05) + (23{,}0 \times 0{,}05) + (114{,}3 \times 0{,}09) + (27{,}0 \times 0{,}10) + (122{,}0 \times 0{,}08) + (28{,}6 \times 0{,}05) + (87{,}4 \times 0{,}05) + (57{,}9 \times 0{,}05)$

$= 60{,}006$ kW

$$CO^{-} = \frac{30{,}91}{60{,}006} = 0{,}0515 \text{ g/kWh}$$

Berekening van de specifieke NO_x-emissie voor een willekeurig punt (bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.6.1)

Stel dat voor het willekeurige punt de volgende waarden zijn bepaald:

$n_Z = 1\,600$ min^{-1}

$M_Z = 495$ Nm

$NO_{x\,mass,Z} = 487{,}9$ g/h (berekend met de voorgaande formules)

$P(n)_Z = 83$ kW

$NO_{x,Z} = 487{,}9/83 = 5{,}878$ g/kWh

Bepaling van de emissiewaarde uit de testcyclus (bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.6.2)

Stel dat de waarden voor de vier omgevingstoestanden voor de ESC-cyclus als volgt luiden:

n_{RT}	n_{SU}	E_R	E_S	E_T	E_U	M_R	M_S	M_T	M_U
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$E_{TU} = 5{,}889 + (4{,}973\text{-}5{,}889) \times (1\,600\text{-}1\,368) / (1\,785\text{-}1\,368) = 5{,}377$ g/kWh

$E_{RS} = 5{,}943 + (5{,}565\text{-}5{,}943) \times (1\,600\text{-}1\,368) / (1\,785\text{-}1\,368) = 5{,}732$ g/kWh

$M_{TU} = 681 + (601\text{-}681) \times (1\,600\text{-}1\,368) / (1\,785\text{-}1\,368) = 641{,}3$ Nm

$M_{RS} = 515 + (460\text{-}515) \times (1\,600\text{-}1\,368) / (1\,785\text{-}1\,368) = 484{,}3$ Nm

$E_Z = 5{,}732 + (5{,}377\text{-}5{,}732) \times (495\text{-}484{,}3) / (641{,}3\text{-}484{,}3) = 5{,}708$ g/kWh

Vergelijking van de NO_x-emissiewaarden (bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.6.3)

$$NO_{x\,diff} = 100 \times (5{,}878\text{-}5{,}708) / 5{,}708 = 2{,}98\ \%$$

1.2. **Deeltjesemissies**

De deeltjesmeting is gebaseerd op het principe van bemonstering van de deeltjesmassa over de volledige cyclus, terwijl de deeltjesmassa van de monsters en deeltjesstroom (M_{SAM} en G_{EDF}) in de afzonderlijke testfasen worden bepaald. De berekening van G_{EDF} is afhankelijk van het gebruikte systeem. In de volgende voorbeelden wordt zowel een systeem met CO_2-meting en een koolstofbalansmethode als een systeem met stroommeting gebruikt. Bij gebruik van een volledige-verdunningssysteem wordt G_{EDF} rechtstreeks door de CVS-apparatuur gemeten.

Berekening van G_{EDF} (bijlage III, aanhangsel 1, punten 5.2.3 en 5.2.4)

Stel dat meetgegevens voor testfase 4 als volgt zijn. De berekeningsmethode is identiek voor de overige testfasen.

G_{EXH} (kg/h)	G_{FUEL} (kg/h)	G_{DILW} (kg/h)	G_{TOTW} (kg/h)	CO_{2D} (%)	CO_{2A} (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

a) koolstofbalansmethode

$$G_{EDFW} = \frac{206{,}5 \times 10{,}76}{0{,}657\text{-}0{,}040} = 3601{,}2 \text{ kg/h}$$

▼B

b) stroommetingsmethode

$$q = \frac{6,0}{6,0\text{-}5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

Berekening van de massastroom (bijlage III, aanhangsel 1, punt 5.4)

De massastromen G_{EDFW} voor de afzonderlijke testfasen worden vermenigvuldigd met de respectieve wegingsfactoren, als vermeld in bijlage III, aanhangsel 1, punt 2.7.1, en bij elkaar opgeteld. Dit resulteert in de gemiddelde G_{EDF} over de cyclus. De totale deeltjesmassa van de monsters M_{SAM} wordt berekend door de deeltjesmassa's voor de afzonderlijke cycli bij elkaar op te tellen.

G_{EDFW}^{-} = (3 567 × 0,15) + (3 592 × 0,08) + (3 611 × 0,10) + (3 600 × 0,10) + (3 618 × 0,05) + (3 600 × 0,05) + (3 640 × 0,05) + (3 614 × 0,09) + (3 620 × 0,10) + (3 601 × 0,08) + (3 639 × 0,05) + (3 582 × 0,05) + (3 635 × 0,05)

= 3 604,6 kg/h

M_{SAM} = 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 + 0,076 + 0,075

= 1,515 kg

Stel dat de massa van de deeltjes op de filters 2,5 mg bedraagt, dan is:

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Achtergrondcorrectie (facultatief)

Stel dat er een achtergrondmeting heeft plaatsgevonden met de volgende resultaten. De verdunningsfactor DF wordt op dezelfde wijze berekend als in punt 3.1 van deze bijlage en wordt hier niet getoond.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; \; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

Som van de DF = [(1-1/119,15) × 0,15] + [(1-1/8,89) × 0,08] + [(1-1/14,75) × 0,10] + [(1-1/10,10) × 0,10] + [(1-1/18,02) × 0,05] + [(1-1/12,33) × 0,05] + [(1-1/32,18) × 0,05] + [(1-1/6,94) × 0,09] + [(1-1/25,19) × 0,10] + [(1-1/6,12) × 0,08] + [(1-1/20,87) × 0,05] + [(1-1/8,77) × 0,05] + [(1-1/12,59) × 0,05]

= 0,923

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} - \left(\frac{0,1}{1,5} \times 0,923\right) \times \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Berekening van de specifieke emissie (bijlage III, aanhangsel 1, punt 5.5)

P(n) = (0,1 × 0,15) + (96,8 × 0,08) + (55,2 × 0,10) + (82,9 × 0,10) + (46,8 × 0,05) + (70,1 × 0,05) + (23,0 × 0,05) + (114,3 × 0,09) + (27,0 × 0,10) + (122,0 × 0,08) + (28,6 × 0,05) + (87,4 × 0,05) + (57,9 × 0,05)

= 60,006 kW

$$PT^{-} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

PT^{-} = (5,726/60,006) = 0,095 g/kWh, met achtergrondcorrectie :

▼B

Berekening van de effectieve wegingsfactor (bijlage III, aanhangsel 1, punt 5.6)

Als de waarden voor toestand 4 op bovenstaande wijze zijn berekend, dan:

$$WF_{E,i} = (0{,}152 \times 3604{,}6/1{,}515 \times 3600{,}7) = 0{,}1004$$

Deze waarde is in overeenstemming met de voorgeschreven waarde van 0,10 ± 0,003.

2. ELR-TEST

Aangezien het gebruik van een Bessel-filter voor de berekening van het gemiddelde in de Europese wetgeving inzake uitlaatgassen geheel nieuw is, wordt hieronder een uitleg van het Bessel-filter, een voorbeeld van het opstellen van een Bessel-algoritme en een voorbeeld van de berekening van de uiteindelijke rookwaarde gegeven. De constanten van het Bessel-algoritme zijn uitsluitend afhankelijk van het ontwerp van de opaciteitsmeter en de bemonsteringsfrequentie van het data-acquisitiesysteem. Het verdient aanbeveling dat de fabrikant van de opaciteitsmeter de uiteindelijke Bessel-filterconstanten voor verschillende bemonsteringsfrequenties opgeeft en dat de klant deze constanten gebruikt voor het opstellen van het Bessel-algoritme en voor het berekenen van de rookwaarden.

2.1. **Algemene opmerkingen over het Bessel-filter**

Ten gevolge van hoogfrequente vervorming vertoont het ruwe signaal van de opaciteitsmeter (opaciteitssignaal) gewoonlijk een grillig karakter. Om deze hoogfrequente vervorming te elimineren is bij de ELR-test een Bessel-filter nodig. Het Bessel-filter zelf is een recursief, tweede orde-laag-doorlaatfilter dat een zo kort mogelijke stijgtijd van het signaal mogelijk maakt zonder overshoot.

Stel dat rook in real time door de uitlaatpijp passeert. Elke opaciteitsmeter levert met een zekere vertraging een verschillend opaciteitssignaal. De vertraging en de grootte van het gemeten opaciteitssignaal zijn voornamelijk afhankelijk van de geometrie van de meetkamer van de opaciteitsmeter, de bemonsteringsleidingen voor de uitlaatgassen inbegrepen, en van de tijd die de elektronica van de opaciteitsmeter nodig heeft om het signaal te verwerken. De voor deze twee effecten karakteristieke waarden worden de fysische en de elektrische responsietijd genoemd. Zij vormen een apart filter voor elk type opaciteitsmeter.

Een Bessel-filter wordt gebruikt om te zorgen voor een uniform totaal filter dat karakteristiek is voor het gehele opaciteitsmetersysteem, bestaande uit:

— de fysische responsietijd van de opaciteitsmeter (t_p);

— de elektrische responsietijd van de opaciteitsmeter (t_e);

— de filterresponsietijd van het gebruikte Bessel-filter (t_F).

De resulterende totale responsietijd t_{Aver} van het systeem wordt gegeven door

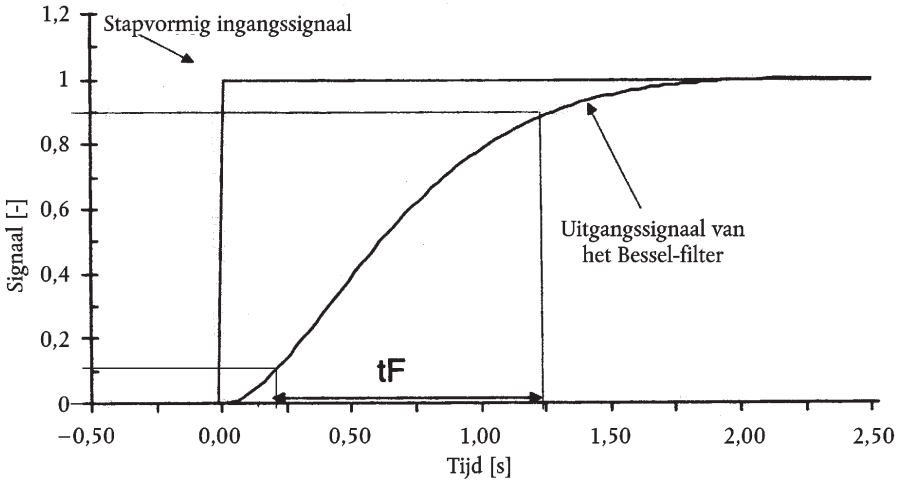
$$t_{Aver} = \sqrt{t_F^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

en moet voor alle soorten opaciteitsmeters gelijk zijn om dezelfde rookwaarde op te leveren. Daarom moet een zodanig Bessel-filter worden ontworpen dat de filterresponsietijd (t_F) samen met de fysische (t_p) en de elektrische responsietijd (t_e) van de afzonderlijke opaciteitsmeter de gewenste totale responsietijd (t_{Aver}) oplevert. Aangezien t_p en t_e voor elke opaciteitsmeter vastliggen en t_{Aver} voor deze richtlijn vastgesteld is op 1,0 s, kan t_F als volgt worden berekend:

$$t_F = \sqrt{t_{Aver}^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

Per definitie is de filterresponsietijd t_F de stijgtijd van het uitgangssignaal van het filter tussen 10 % en 90 % van de waarde van het stapvormige ingangssignaal. Daarom moet de grensfrequentie van het Bessel-filter iteratief worden bepaald, zodat de responsietijd van het Bessel-filter binnen de voorgeschreven grenzen voor de stijgtijd ligt.

▼B



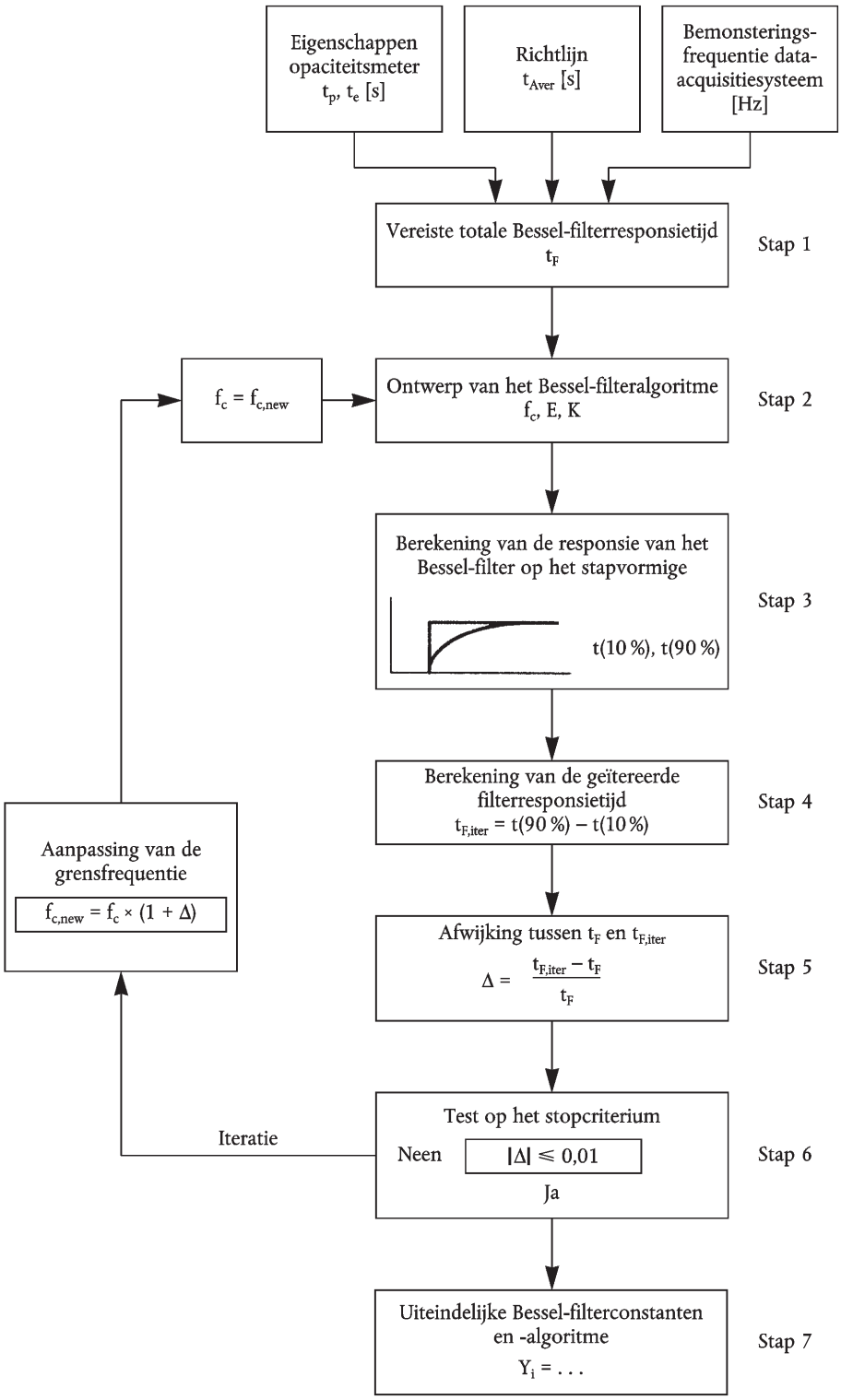
Figuur a

Signaalverloop van het stapvormig ingangssignaal en het gefilterde uitgangssignaal

Figuur a toont het verloop van het stapvormige ingangssignaal en het uitgangssignaal van het Bessel-filter en de responsietijd (t_F) van het Bessel-filter.

▼B

Het ontwerp van het uiteindelijke Bessel-filter is een meerstappenprocedure waarvoor verschillende iteratiecyclussen nodig zijn. Het schema van het iteratieproces staat hieronder.



▼B

2.2. **Berekening van de Bessel-algoritme**

In dit voorbeeld wordt in verschillende stappen een Bessel-algoritme ontwikkeld op basis van bovenstaande iteratieprocedure, die gebaseerd is op bijlage III, aanhangsel 1, punt 6.1.

Voor de opaciteitsmeter en het data-acquisitiesysteem wordt uitgegaan van de volgende karakteristieken:

— fysische responsietijd t_p: 0,15 s;

— elektrische responsietijd t_e: 0,05 s;

— totale responsietijd t_{Aver}: 1,00 s (gedefinieerd in deze richtlijn);

— bemonsteringsfrequentie: 150 Hz.

Stap 1 Vereiste responsietijd t_F van het Bessel-filter

$$t_F = \sqrt{1^2\text{-}\left(0{,}15^2 + 0{,}05^2\right)} = 0{,}987421 \text{ s}$$

Stap 2 Schatting van de grensfrequentie en berekening van de Bessel-constanten E en K voor de eerste iteratie

$$f_c = \frac{3{,}1415}{10 \times 0{,}987421} = 0{,}318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0{,}006667 \text{ s}$$

$$\Omega = \frac{1}{tan\ [3‹1415 \times 0‹006667 \times 0‹318152] = 150‹07664}$$

$$E = \frac{1}{1 + 150{,}076644 \times \sqrt{3 \times 0{,}618034} + 0{,}618034 + 150{,}076644^2} = 7{,}07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7{,}07948 \times 10^{-5} \times (0{,}618034 \times 150{,}076644^2\text{-}1)\text{-}1 = 0{,}970783$$

Dit levert het volgende Bessel-algoritme op:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7{,}07948\ \text{E-}5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2}\text{-}4 \times Y_{i-2}) + 0{,}970783 \times (Y_{i-1}\text{-}Y_{i-}$$

waarin S_i de waarde van het stapvormige ingangssignaal is („0” of „1”) en Y_i de gefilterde waarde van het uitgangssignaal is.

Stap 3 Toepassing van het Bessel-filter op het stapsignaal

De filterresponsietijd t_F van het Bessel-filter is gedefinieerd als de stijgtijd van het gefilterde uitgangssignaal tussen 10 % en 90 % van de waarde van het stapvormige ingangssignaal. Om het tijdstip te bepalen waarop het uitgangssignaal 10 % (t_{10}), respectievelijk 90 % (t_{90}) van de waarde van het uitgangssignaal bereikt, moet een Bessel-filter worden toegepast op het stapvormige ingangssignaal met gebruikmaking van de bovenstaande waarden voor f_c, E en K.

De index, de tijd en de waarde van het stapvormige ingangssignaal en de resulterende waarde van het gefilterde uitgangssignaal voor de eerste en de tweede iteratie staan in tabel B. De punten die grenzen aan t_{10} en t_{90} zijn vetgedrukt.

Na de eerste iteratie ligt in tabel B de 10 % waarde tussen index 30 en 31 en de 90 %-waarde tussen index 191 en 192. Voor de berekening van $t_{F,iter}$ worden de t_{10}- en t_{90}-waarden op de volgende wijze bepaald door lineaire interpolatie tussen de aangrenzende meetpunten:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t \times (0{,}1\text{-}out_{lower})/(out_{upper}\text{-}out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t \times (0{,}9\text{-}out_{lower})/(out_{upper}\text{-}out_{lower})$$

waarin out_{upper}, respectievelijk out_{lower} de aangrenzende punten van het Bessel-gefilterde uitgangssignaal zijn en t_{lower} de tijd is van het voorgaande tijdstip, zoals aangegeven in tabel B.

t_{10} = 0,200000 + 0,006667 × (0,1-0,099208)/(0,104794-0,099208) = 0,200945 s

t_{90} = 0,273333 + 0,006667 × (0,9-0,899147)/(0,901168-0,899147) = 1,276147 s

▼B

Stap 4 Filterresponsietijd voor de eerste iteratiecyclus

$$t_{F,iter} = 1,276147-0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Stap 5 Afwijking tussen de gewenste en de berekende filterresponsietijd voor de eerste iteratiecyclus

$$\Delta = (1,075202-0,987421)/0,987421 = 0,081641$$

Stap 6 Test op het stopcriterium

De eis is dat $|\Delta| \leq 0,01$. Aangezien $0,081641 > 0,01$, is niet aan het stopcriterium voldaan en is een tweede iteratiecyclus nodig. Voor deze iteratiecyclus wordt uit f_c en Δ een nieuwe grensfrequentie berekend:

$$f_{c,new} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Deze nieuwe grensfrequentie wordt in de tweede iteratiecyclus gebruikt, waarbij weer bij stap 2 wordt begonnen. De iteratie gaat door totdat aan het stopcriterium is voldaan. De resulterende waarden voor de eerste en de tweede iteratie staan in het overzicht van tabel A.

Tabel A

Waarden voor de eerste en de tweede iteratie

Parameter		Iteratie 1	Iteratie 2
f_c	(Hz)	0,318152	0,344126
E	(-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
K	(-)	0,970783	0,968410
t_{10}	(s)	0,200945	0,185523
t_{90}	(s)	1,276147	1,179562
$t_{F,iter}$	(s)	1,075202	0,994039
Δ	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c,new}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Stap 7 Uiteindelijke Bessel-algoritme

Zodra aan het stopcriterium is voldaan, worden de uiteindelijke Bessel-filterconstanten en de uiteindelijke Bessel-algoritme bepaald overeenkomstig stap 2. In dit voorbeeld wordt na de tweede iteratie aan het stopcriterium voldaan ($\Delta = 0,006657 \leq 0,01$). De uiteindelijke algoritme wordt dan gebruikt om de gemiddelde rookwaarden te bepalen (zie onderstaand punt 2.3).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

▼B

Tabel B

Waarden van het stapvormig ingangssignaal en het uitgangssignaal van het Bessel-filter voor de eerste en de tweede iteratiecyclus

Index i [-]	Tijd [s]	Stapvormig ingangssignaal S_i [-]	Gefilterd uitgangssignaal Y_i [-]	
			Iteratie 1	Iteratie 2
- 2	- 0,013333	0	0,000000	0,000000
- 1	- 0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
~	~	~	~	~
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
~	~	~	~	~
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445

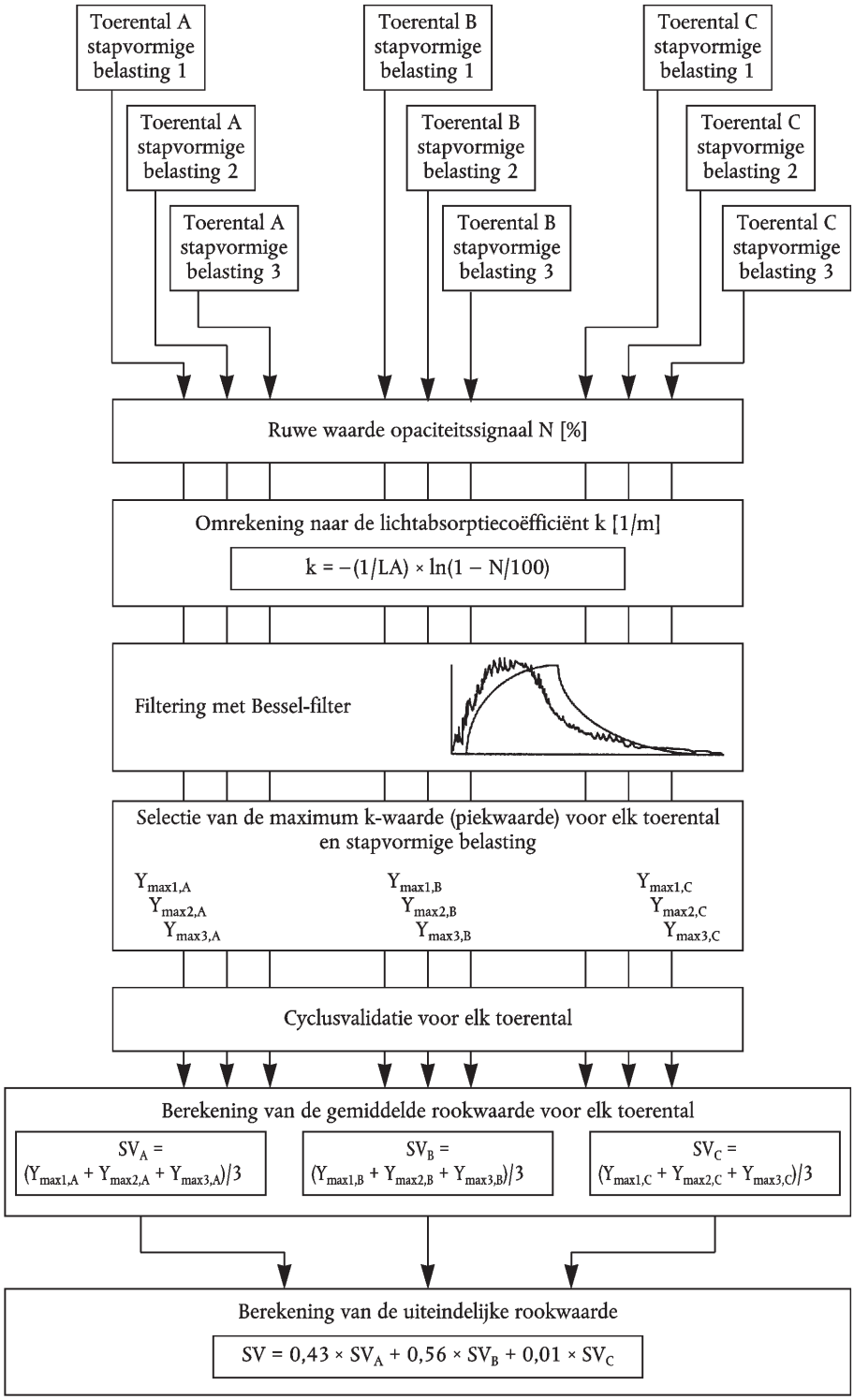
▼B

Index i [-]	Tijd [s]	Stapvormig ingangssignaal S_i [-]	Gefilterd uitgangssignaal Y_i [-]	
			Iteratie 1	Iteratie 2
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

▼B

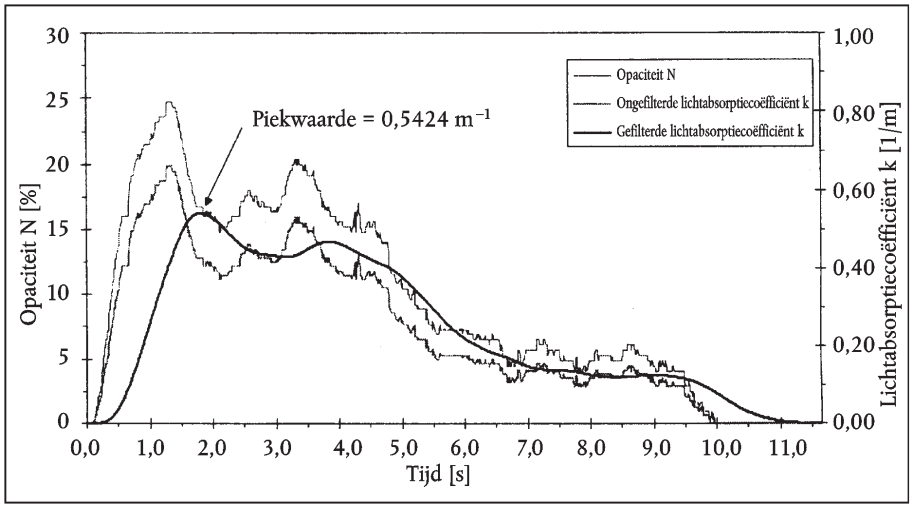
2.3. **Berekening van de rookwaarden**

Onderstaand schema toont de algemene gang van zaken voor de bepaling van de uiteindelijke rookwaarde.



▼B

In figuur B zijn het verloop van het gemeten ruwe opaciteitssignaal en dat van de ongefilterde en de gefilterde lichtabsorptiecoëfficiënt (k-waarde) van de eerste belastingsstap bij een ELR-test getoond. Ook is de maximumwaarde $Y_{max1,A}$ (piek) van het k-signaal aangegeven. Tabel C bevat de overeenkomstige numerieke waarden van de index i, de tijd (bemonsteringsfrequentie 150 Hz), het ruwe opaciteitssignaal, de ongefilterde k-waarde en de gefilterde k-waarde. De filtering is verricht met de constanten van het in punt 2.2 van deze bijlage ontwikkelde Bessel-algoritme. Vanwege de grote hoeveelheid gegevens zijn alleen het signaalverloop rond het begin en de piek van het signaal in de tabel opgenomen.



Figuur b

Verloop van de gemeten opaciteit N, de ongefilterde lichtabsorptiecoëfficiënt k en de gefilterde lichtabsorptiecoëfficiënt k

De piekwaarde (i = 272) wordt berekend uitgaande van de volgende gegevens voor tabel C. Alle overige k-waarden worden op dezelfde wijze berekend. Bij het begin van het algoritme worden S_{-1}, S_{-2}, Y_{-1} en Y_{-2} op nul gesteld.

L_A (m)	0,430
Index i	272
N (%)	16,783
S_{271} (m^{-1})	0,427392
S_{270} (m^{-1})	0,427532
Y_{271} (m^{-1})	0,542383
Y_{270} (m^{-1})	0,542337

Berekening van de k-waarde (bijlage III, aanhangsel 1, punt 6.3.1)

$$k = -(1/0{,}430) \times \ln(1-(16{,}783/100)) = 0{,}427252\ m^{-1}$$

Deze waarde correspondeert met S_{272} in de volgende vergelijking.

Berekening van de Bessel-gemiddelde rookwaarde (bijlage III, aanhangsel 1, punt 6.3.2)

In de volgende vergelijking worden de Bessel-constanten uit het voorgaande punt 2.2 gebruikt. De momentane ongefilterde k-waarde, die hierboven is berekend, correspondeert met S_{272} (S_i). S_{271} (S_{i-1}) en S_{270} (S_{i-2}) zijn de twee voorgaande ongefilterde k-waarden, Y_{271} (Y_{i-1}) en Y_{270} (Y_{i-2}) zijn de twee voorgaande gefilterde k-waarden.

▼B

Y_{272} = 0,542383 + 8,272777 × 10^{-5} × (0,427252 + 2 × 0,427392 + 0,427532-4 × 0,542337) + 0,968410 × (0,542383-0,542337)

= 0,542389 m^{-1}

Deze waarde correspondeert met $Y_{max1,A}$ in de volgende vergelijking.

Berekening van de uiteindelijke rookwaarde (bijlage III, aanhangsel 1, punt 6.3.3)

Voor elk toerental wordt het maximum van de gefilterde k-waarde genomen als uitgangspunt voor de verdere berekening.

Uitgaande van de volgende waarden:

Toerental	Y_{max} (m^{-1})		
	Cyclus 1	Cyclus 2	Cyclus 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 = 0,5482 m^{-1}

SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 = 0,5462 m^{-1}

SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177) / 3 = 0,5099 m^{-1}

SV = (0,43 × 0,5482) + (0,56 × 0,5462) + (0,01 × 0,5099) = 0,5467 m^{-1}

Cyclusvalidatie (bijlage III, aanhangsel 1, punt 3.4)

Voor de berekening van de SV moet de cyclus worden gevalideerd door de relatieve standaarddeviatie van de rookwaarde van de drie cycli voor elk toerental te berekenen.

Toerental	Gemiddelde SV (m^{-1})	Absolute standaarddeviatie (m^{-1})	Relatieve standaarddeviatie (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

In dit voorbeeld wordt voldaan aan het validatiecriterium van 15 % voor elk toerental.

▼B

Tabel C

Opaciteit N, ongefilterde en gefilterde k-waarde aan het begin van de belastingsstap

Index i [-]	Tijd [s]	Opaciteit N [%]	Ongefilterde k-waarde [m^{-1}]	Gefilterde k-waarde [m^{-1}]
- 2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
- 1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301

▼B

Index i [-]	Tijd [s]	Opaciteit N [%]	Ongefilterde k-waarde [m-1]	Gefilterde k-waarde [m-1]
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587

Opaciteit N, ongefilterde en gefilterde k-waarde rond $Y_{maxl,A}$ (≡ piekwaarde, vetgedrukt)

Index i [-]	Tijd [s]	Opaciteit N [%]	Ongefilterde k-waarde [m-1]	Gefilterde k-waarde [m-1]
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	**0,542389**
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357

▼B

Index i [-]	Tijd [s]	Opaciteit N [%]	Ongefilterde k-waarde [m-1]	Gefilterde k-waarde [m-1]
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704

3. ETC-TEST

3.1. **Gasvormige emissies (dieselmotor)**

Laten we uitgaan van de volgende testresultaten voor een PDP-CVS-systeem:

V_0 (m^3/rev)	0,1776

▼B

N_p (rev)	23 073
p_B (kPa)	98,0
p_1 (kPa)	2,3
T (K)	322,5
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\ conce}$ (ppm)	53,7
$NO_{x\ concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	38,9
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	9,00
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Berekening van de verdunde uitlaatgasstroom (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.1)

M_{TOTW} = 1,293 × 0,1776 × 23 073 × (98,0-2,3) × 273 / (101,3 × 322,5) = 4237,2 kg

Berekening van de NO_x-correctiefactor (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.2)

$$K_{H,\,D} = \frac{1}{1\text{-}0{,}0182 \times (12{,}8\text{-}10{,}71)} = 1{,}039$$

Berekening van de concentraties met achtergrondcorrectie (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3.1.1)

Stel dat de dieselbrandstof de samenstelling $C_1H_{1,8}$ heeft.

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1{,}8}{2} + \left[3{,}76 \times \left(1 + \frac{1{,}8}{4}\right)\right]} = 13{,}6$$

$$DF = \frac{13{,}6}{0{,}723 + (9{,}00 + 38{,}9) \times 10^{-4}} = 18{,}69$$

$NO_{x\ conc}$ = 53,7-0,4 × (1-(1/18,69)) = 53,3 ppm

CO_{conc} = 38,9-1,0 × (1-(1/18,69)) = 37,9 ppm

HC_{conc} = 9,00-3,02 × (1-(1/18,69)) = 6,14 ppm

Berekening van de emissiemassastroom (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3.1)

$NO_{x\ mass}$ = 0,001587 × 53,3 × 1,039 × 4237,2 = 372,391 g

CO_{mass} = 0,000966 × 37,9 × 4237,2 = 155,129 g

HC_{mass} = 0,000479 × 6,14 × 4237,2 = 12,462 g

▼B

Berekening van de specifieke emissies (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.4)

$$NO_x^- = 372{,}391/62{,}72 = 5{,}94 \text{ g/kWh}$$

$$CO^- = 155{,}129/62{,}72 = 2{,}47 \text{ g/kWh}$$

$$HC^- = 12{,}462/62{,}72 = 0{,}199 \text{ g/kWh}$$

3.2. **Deeltjesemissies (dieselmotor)**

Stel dat testresultaten voor een PDP-CVS-systeem met dubbele verdunning als volgt zijn:

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
$M_{f,p}$ (mg)	3,030
$M_{f,b}$ (mg)	0,044
M_{TOT} (kg)	2,159
M_{SEC} (kg)	0,909
M_d (mg)	0,341
M_{DIL} (kg)	1,245
DF	18,69
W_{act} (kWh)	62,72

Berekening van de massa-emissie (bijlage III, aanhangsel 2, punt 5.1)

$$M_f = 3{,}030 + 0{,}044 = 3{,}074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2{,}159\text{-}0{,}909 = 1{,}250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3{,}074}{1{,}250} \times \frac{4237{,}2}{1000} = 10{,}42 \text{ g}$$

Berekening van de massa-emissie met achtergrondcorrectie (bijlage III, aanhangsel 2, punt 5.1)

$$PT_{mass} = \left[\frac{3{,}074}{1{,}250} - \left(\frac{0{,}341}{1{,}245} \times \left(1 + \frac{1}{18{,}69}\right)\right)\right] \times \frac{4237{,}2}{1000} = 9{,}32 \text{ g}$$

Berekening van de specifieke emissie (bijlage III, aanhangsel 2, punt 5.2)

$$PT^- = 10{,}42/62{,}72 = 0{,}166 \text{ g/kWh}$$

$$PT^- = 9{,}32/62{,}72 = 0{,}149 \text{ g/kWh, met achtergrondcorrectie.}$$

▼B

3.3. **Gasvormige emissies (CNG-motor)**

Stel dat de testresultaten voor een PDP-CVS-systeem met dubbele verdunning als volgt zijn:

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\ conce}$ (ppm)	17,2
$NO_{x\ concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	44,3
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	27,0
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CH_{4\ conce}$ (ppm)	18,0
$CH_{4\ concd}$ (ppm)	1,7
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Berekening van de NO_x-correctiefactor (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.2)

$$K_{H,G} = \frac{1}{1\text{-}0{,}0329 \times (12{,}8\text{-}10{,}71)} = 1{,}074$$

Berekening van de NMHC-concentratie (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3.1)

a) GC-methode

$$NMHC_{conce} = 27{,}0\text{-}18{,}0 = 9{,}0 \text{ ppm}$$

b) NMC-methode

Bij een rendement van 0,04 voor methaan en 0,98 voor ethaan (zie bijlage III, aanhangsel 5, punt 1.8.4) is:

$$NMHC_{conce} = \frac{27{,}0 \times (1\text{-}0{,}04)\text{-}18{,}0}{0{,}98\text{-}0{,}04} = 8{,}4 \text{ ppm}$$

Berekening van de concentraties met achtergrondcorrectie (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3.1.1)

Met G_{20} als referentiebrandstof (100 % methaan) met samenstelling C_1H_4 is:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{4}{2} + \left(3{,}76 \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)\right)} = 9{,}5$$

$$DF = \frac{9{,}5}{0{,}723 + (27{,}0 + 44{,}3) \times 10^{-4}} = 13{,}01$$

▼B

Voor NMHC is de achtergrondconcentratie gelijk aan het verschil tussen HC_{concd} en CH_{4concd}

$$NO_{x\ conc} = 17{,}2\text{-}0{,}4 \times (1\text{-}(1/13{,}01)) = 16{,}8 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 44{,}3\text{-}1{,}0 \times (1\text{-}(1/13{,}01)) = 43{,}4 \text{ ppm}$$

$$NMHC_{conc} = 8{,}4\text{-}1{,}32 \times (1\text{-}(1/13{,}01)) = 7{,}2 \text{ ppm}$$

$$CH_{4\ conc} = 18{,}0\text{-}1{,}7 \times (1\text{-}(1/13{,}01)) = 16{,}4 \text{ ppm}$$

Berekening van de emissiemassastromen (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3.1)

$$NO_{x\ mass} = 0{,}001587 \times 16{,}8 \times 1{,}074 \times 4237{,}2 = 121{,}330 \text{ g}$$

$$CO_{mass} = 0{,}000966 \times 43{,}4 \times 4237{,}2 = 177{,}642 \text{ g}$$

$$NMHC_{mass} = 0{,}000502 \times 7{,}2 \times 4237{,}2 = 15{,}315 \text{ g}$$

$$CH_{4\ mass} = 0{,}000554 \times 16{,}4 \times 4237{,}2 = 38{,}498 \text{ g}$$

Berekening van de specifieke emissies (bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.4)

$$\overline{NO_x} = 121{,}330/62{,}72 = 1{,}93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 177{,}642/62{,}72 = 2{,}83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{NMHC} = 15{,}315/62{,}72 = 0{,}244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CH_4} = 38{,}498/62{,}72 = 0{,}614 \text{ g/kWh}$$

4. λ-VERSCHUIVINGSFACTOR (S_λ)

4.1. **Berekening van de λ-verschuivingsfactor (S_λ)** [1]

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1\text{-}\frac{\text{inert gas \%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right)\text{-}\frac{O_2^*}{100}}$$

waarin:

S_λ = λ-verschuivingsfactor

% inert gas = vol % van de inerte gassen in de brandstof (N_2, CO_2, He, enz.)

O_2^* = vol % van de oorspronkelijke zuurstof in de brandstof

n en m = staan voor de gemiddelde C_nH_m van de koolwaterstoffen in de brandstof, d.w.z.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\ \%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\ \%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\ \%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\ \%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\ \%}{100}\right] + ..}{\frac{1\text{-}\ \%\ \text{verdunningsmiddel}}{100}}$$

[1] Stoichiometrische lucht-brandstofverhouding van brandstoffen voor automobielen – SAE J1829, juni 1987. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, hoofdstuk 3.4 „Combustion stoichiometry" (blz. 68-72).

▼B

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\ \%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\ \%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\ \%}{100}\right] + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\ \%}{100}\right] + ..}{\frac{1\text{- \% verdunningsmiddel}}{100}}$$

waarin:

CH_4	=	vol % methaan in de brandstof
C_2	=	vol % van alle C_2-koolwaterstoffen (bv. C_2H_6, C_2H_4, enz.) in de brandstof
C_3	=	vol % van alle C_3-koolwaterstoffen (bv. C_3H_8, C_3H_6, enz.) in de brandstof
C_4	=	vol % van alle C_4-koolwaterstoffen (bv. C_4H_{10}, C_4H_8, enz.) in de brandstof
C_5	=	vol % van alle C_5-koolwaterstoffen (bv. C_5H_{12}, C_5H_{10}, enz.) in de brandstof
verdunningsmiddel	=	vol % van de verdunningsgassen in de brandstof (O_2^*, N_2, CO_2, He, enz.).

4.2. **Voorbeelden van de berekening van de λ-verschuivingsfactor S_λ**

Voorbeeld 1: G_{25}: CH_4 = 86 %, N_2 = 14 % (vol)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\ \%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\ \%}{100}\right] + ..}{\frac{1\text{- \% verdunningsmiddel}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1\text{-}\frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\ \%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\ \%}{100}\right] + ..}{\frac{1\text{- \% verdunningsmiddel}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1\text{-}\frac{\%\ \text{inert gas}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right)\text{-}\frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1\text{-}\frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Voorbeeld 2: G_R: CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (vol)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\ \%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\ \%}{100}\right] + ..}{\frac{1\text{- \% verdunningsmiddel}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1\text{-}\frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{1} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\ \%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\ \%}{100}\right] + ..}{\frac{1\ \text{- \% verdunningsmiddel}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1\text{-}\frac{\%\ \text{inert gas}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right)\text{-}\frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1\text{-}\frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

▼B

Voorbeeld 3: USA: CH_4 = 89 %, C_2H_6 = 4,5 %, C_3H_8 = 2,3 %, C_6H_{14} = 0,2 %, O_2 = 0,6 %, N_2 = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\ \%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\ \%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \%\ \text{verdunningsmiddel}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{(0{,}64 + 4)}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\ \%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\ \%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8}{100}\right]}{\frac{1 - \%\ \text{verdunningsmiddel}}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6 + 4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\%\ \text{inert gas}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

▼B

BIJLAGE VIII

SPECIFIEKE TECHNISCHE EISEN MET BETREKKING TOT DIESELMOTOREN OP ETHANOL

Voor dieselmotoren op ethanol moeten de desbetreffende punten, formules en factoren die bij de testprocedures van bijlage III van deze richtlijn worden gebruikt, als volgt worden aangepast.

AANHANGSEL 1 VAN BIJLAGE III:

4.2. **Droog/natcorrectie**

$$F_{FH} = \frac{1{,}877}{\left(\frac{1 + 2{,}577 \times G_{FUEL}}{G_{AIR\,W}}\right)}$$

4.3. **Vochtigheids- en temperatuurcorrectie voor NO_x**

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10{,}71) + B \times (T_a - 298)}$$

waarin:

$A = 0{,}181\ G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0{,}0266$

$B = -0{,}123\ G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0{,}00954$

T_a = temperatuur van de lucht, K

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

4.4. **Berekening van de emissiemassastroom**

De emissiemassastroom (g/h) voor elke toestand wordt als volgt berekend, waarbij ervan wordt uitgegaan dat de uitlaatgasdichtheid 1,272 kg/m³ bij 273 K (0 °C) en 101,3 kPa bedraagt:

(1) $NO_{x\,mass} = 0{,}001613 \times NO_{x\,conc} \times K_{H,D} \times G_{EXH\,W}$

(2) $CO_{x\,mass} = 0{,}000982 \times CO_{conc} \times G_{EXH\,W}$

(3) $HC_{mass} = 0{,}000809 \times HC_{conc} \times K_{H,D} \times G_{EXH\,W}$

waarin:

$NO_{x\,conc}$, CO_{conc}, HC_{conc} [1] de gemiddelde concentraties (ppm) in het ruwe uitlaatgas zijn, als bepaald overeenkomstig punt 4.1.

Indien de gasvormige emissies (optioneel) worden bepaald met een volledigestroomverdunningssysteem, worden de volgende formules toegepast:

(1) $NO_{x\,mass} = 0{,}001587 \times NO_{x\,conc} \times K_{H,D} \times G_{TOT\,W}$

(2) $CO_{x\,mass} = 0{,}000966 \times CO_{conc} \times G_{TOT\,W}$

(3) $HC_{mass} = 0{,}000795 \times HC_{conc} \times G_{TOT\,W}$

waarin:

$NO_{x\,conc}$, CO_{conc}, HC_{conc} [1] de gemiddelde, naar de achtergrond gecorrigeerde concentraties (ppm) in elke toestand in het verdunde gas zijn, als bepaald overeenkomstig punt 4.3.1.1 van aanhangsel 2 van bijlage III.

AANHANGSEL 2 VAN BIJLAGE III:

De punten 3.1, 3.4, 3.8.3 en 5 van aanhangsel 2 gelden niet uitsluitend voor dieselmotoren. Zij gelden ook voor dieselmotoren op ethanol.

[1] Op basis van C1-equivalent.

▼B

4.2. De test moet plaatsvinden onder zodanige omstandigheden dat de luchttemperatuur en -vochtigheid gemeten aan de motorinlaat gelijk zijn aan de standaardomstandigheden voor de testcyclus. De norm is 6 ± 0,5 g water per kg droge lucht bij een temperatuur van 298 ± 3 K. Binnen deze grenzen hoeft geen verdere NO_x-correctie plaats te vinden. De test is alleen onder deze omstandigheden geldig.

4.3. **Berekening van de emissiemassastroom**

4.3.1 *Systemen met constante massastroom*

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

(1) $NO_{x\ mass} = 0{,}001587 \times NO_{x\ conc} \times K_{H,D} \times M_{TOT\ W}$(ethanolmotoren)

(2) $CO_{x\ mass} = 0{,}000966 \times CO_{conc} \times M_{TOT\ W}$(ethanolmotoren)

(3) $HC_{mass} = 0{,}000794 \times HC_{conc} \times M_{TOT\ W}$(ethanolmotoren)

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 als bepaald overeenkomstig punt 4.1, in kg.

4.3.1.1. Bepaling van de voor de achtergrond gecorrigeerde concentraties

De gemiddelde achtergrondconcentratie van gasvormige verontreinigingen in de verdunningslucht moeten van de gemeten concentraties worden afgetrokken om de nettoconcentratie 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.

$$conc = conc_e - conc_d \times \left(\frac{1 - 1}{DF}\right)$$

waarin:

conc = concentratie van de respectieve verontreinigende stof in het verdunde uitlaatgas, gecorrigeerd voor de hoeveelheid van de respectieve stof in de verdunningslucht, in ppm;

$conc_e$ = concentratie van de respectieve verontreinigende stof als gemeten in het verdunde uitlaatgas, in ppm;

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

DF = verdunningsfactor.

De verdunningsfactor wordt als volgt berekend:

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2conce} + (HC_{conce} + CO_{conce}) \times 10^{-4}}$$

waarin:

CO_{2conce} = concentratie van CO_2 in het verdunde uitlaatgas, in % vol

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

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

F_S = Stoichiometrische factor.

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

[1] Op basis van C1-equivalent.

▼B

De stoichiometrische factor wordt, voor de algemene brandstofsamenstelling $CH_\alpha O_\beta N_\gamma$, als volgt berekend:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\beta}{2}\right) + \frac{\gamma}{2}}$$

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

F_S (ethanol) = 12,3.

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:

$$(1)NO_{x\ mass} = \Sigma_{i=1}^{n}(M_{TOT\ W,i} \times NO_{x\ conce,i} \times 0{,}001587) - \left(M_{TOTW} \times NO_{x\ concd} \times \left(\frac{1 - 1}{DF}\right) \times 0{,}001587\right)$$

$$(2)CO_{mass} = \Sigma_{i=1}^{n}(M_{TOT\ W,i} \times CO_{conce,i} \times 0{,}000966) - \left(M_{TOTW} \times CO_{concd} \times \left(\frac{1 - 1}{DF}\right) \times 0{,}000966\right)$$

$$(3)HC_{mass} = \Sigma_{i=1}^{n}(M_{TOT\ W,i} \times HC_{conce,i} \times 0{,}000749) - \left(M_{TOTW} \times HC_{concd} \times \left(\frac{1 - 1}{DF}\right) \times 0{,}000749\right)$$

waarin:

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

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

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

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

DF = verdunningsfactor, als 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:

$$\overline{NO}_x = \frac{NO_{x\ mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{CO} = \frac{CO_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{HC} = \frac{HC_{mass}}{W_{act}}$$

▼B

waarin:

W_{act} = de werkelijke cyclusarbeid als bepaald in punt 3.9.2, in kWh.

▼B

BIJLAGE IX

TERMIJNEN VOOR DE OMZETTING IN INTERN RECHT VAN DE INGETROKKEN RICHTLIJNEN

Artikel 10 verwijst naar deze bijlage

DEEL A

Ingetrokken richtlijnen

Richtlijnen	Publicatieblad
Richtlijn 88/77/EEG	L 36 van 9.2.1988, blz. 33
Richtlijn 91/542/EEG	L 295 van 25.10.1991, blz. 1
Richtlijn 96/1/EG	L 40 van 17.2.1996, blz. 1
Richtlijn 1999/96/EG	L 44 van 16.2.2000, blz. 1
Richtlijn 2001/27/EG	L 107 van 18.4.2001, blz. 10

DEEL B

Termijnen voor de omzetting in intern recht

Richtlijn	Termijn voor de omzetting	Datum van toepassing
Richtlijn 88/77/EEG	1 juli 1988	
Richtlijn 91/542/EEG	1 januari 1992	
Richtlijn 96/1/EG	1 juli 1996	
Richtlijn 1999/96/EG	1 juli 2000	
Richtlijn 2001/27/EG	1 oktober 2001	1 oktober 2001

▼B

BIJLAGE X

CONCORDANTIETABEL

(artikel 10, lid 2, verwijst naar deze bijlage)

Richtlijn 88/77/EEG	Richtlijn 91/542/EEG	Richtlijn 1999/96/EG	Richtlijn 2001/27/EG	Deze richtlijn
Artikel 1	—		—	Artikel 1
Artikel 2, lid 1	Artikel 2, lid 1	Artikel 2, lid 1	Artikel 2, lid 1	Artikel 2, lid 4
Artikel 2, lid 2	Artikel 2, lid 2	Artikel 2, lid 2	Artikel 2, lid 2	Artikel 2, lid 1
—	Artikel 2, lid 3	—	—	—
Artikel 2, lid 3	—	—	—	—
Artikel 2, lid 4	Artikel 2, lid 4	Artikel 2, lid 3	Artikel 2, lid 3	Artikel 2, lid 2
—	—	—	Artikel 2, lid 4	Artikel 2, lid 3
—	—	—	Artikel 2, lid 5	—
—	—	Artikel 2, lid 4	—	Artikel 2, lid 5
—	—	Artikel 2, lid 5	—	Artikel 2, lid 6
—	—	Artikel 2, lid 6	—	Artikel 2, lid 7
—	—	Artikel 2, lid 7	—	Artikel 2, lid 8
—	—	Artikel 2, lid 8	—	Artikel 2, lid 9
Artikel 3	—	—	—	—
—	—	Artikelen 5 en 6	—	Artikel 3
—	—	Artikel 4	—	Artikel 4
—	Artikel 3, lid 1	Artikel 3, lid 1	—	Artikel 6, lid 1
—	Artikel 3, lid 1, a)	Artikel 3, lid 1, a)	—	Artikel 6, lid 2
—	Artikel 3, lid 1, b)	Artikel 3, lid 1, b)	—	Artikel 6, lid 3
—	Artikel 3, lid 2	Artikel 3, lid 2	—	Artikel 6, lid 4
—	Artikel 3, lid 3	Artikel 3, lid 3	—	Artikel 6, lid 5
Artikel 4	—	—	—	Artikel 7
Artikel 6	Artikel 5 en 6	Artikel 7	—	Artikel 8
Artikel 5	Artikel 4	Artikel 8	Artikel 3	Artikel 9
—	—	—	—	Artikel 10
—	—	Artikel 9	Artikel 4	Artikel 11
Artikel 7	Artikel 7	Artikel 10	Artikel 5	Artikel 12
Bijlagen I tot en met VII	—	—	—	Bijlagen I tot en met VII
—	—	—	Bijlage VIII	Bijlage VIII
—	—	—	—	Bijlage IX
—	—	—	—	Bijlage X