RICHTLIJN 2002/88/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD

van 9 december 2002

tot wijziging van Richtlijn 97/68/EG betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten inzake maatregelen tegen de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes door inwendige verbrandingsmotoren die worden gemonteerd in niet voor de weg bestemde mobiele machines

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 ([1]),

Gezien het advies van het Economisch en Sociaal Comité ([2]),

Na raadpleging van het Comité van de Regio's,

Handelend volgens de procedure van artikel 251 van het Verdrag ([3]),

Overwegende hetgeen volgt:

(1) Het Auto Oil II-programma had ten doel, kosteneffectieve strategieën ter verwezenlijking van de communautaire doelstellingen inzake luchtkwaliteit aan te wijzen. In haar mededeling over de evaluatie van het Auto Oil II-programma kwam de Commissie tot het besluit dat maatregelen noodzakelijk zijn, in het bijzonder om de vraagstukken in samenhang met ozon en de uitstoot van deeltjes aan te pakken. Recente werkzaamheden met het oog op de vaststelling van nationale emissiemaxima hebben aangetoond dat er verdere maatregelen nodig zijn om de luchtkwaliteitsdoelstellingen te bereiken die in de communautaire wetgeving zijn vastgelegd.

(2) Er zijn geleidelijk strenge normen voor de uitstoot door wegvoertuigen ingevoerd. Er is reeds tot een nadere aanscherping van die normen besloten. De relatieve bijdrage van verontreinigende stoffen die door niet voor de weg bestemde mobiele machines worden uitgestoten, zal in de toekomst derhalve nog groter worden.

(3) Richtlijn 97/68/EG van het Europees Parlement en de Raad ([4]) heeft emissiegrenswaarden geïntroduceerd voor verontreinigende gassen en deeltjes van inwendige verbrandingsmotoren die worden gemonteerd in niet voor de weg bestemde mobiele machines.

(4) Hoewel het toepassingsgebied van Richtlijn 97/68/EG in eerste instantie beperkt is tot bepaalde motoren met compressieontsteking, voorziet overweging 5 van die richtlijn in de latere uitbreiding van het toepassingsgebied met name tot benzinemotoren.

(5) De uitstoot van kleine motoren met elektrische ontsteking (benzinemotoren) in verschillende types machines draagt in aanzienlijke mate bij aan bekende huidige en toekomstige problemen met de luchtkwaliteit, in het bijzonder de vorming van ozon.

(6) Voor de uitstoot van kleine motoren met elektrische ontsteking gelden in de Verenigde Staten strenge milieunormen, hetgeen bewijst dat het mogelijk is de uitstoot aanmerkelijk te beperken.

(7) Het ontbreken van communautaire wetgeving betekent dat het mogelijk is motoren in de handel te brengen met vanuit milieuoogpunt achterhaalde technologie, waardoor de luchtkwaliteitsdoelstellingen van de Gemeenschap in het gedrang komen, of nationale wetgeving op dit gebied tot stand te brengen, waardoor handelsbarrières dreigen te ontstaan.

(8) Richtlijn 97/68/EG is sterk afgestemd op de overeenkomstige Amerikaanse wetgeving en een verdere afstemming zal zowel voor de industrie als voor het milieu voordelen opleveren.

(9) Er is een bepaalde aanlooptijd nodig voor de branche in Europa, en speciaal voor fabrikanten die momenteel nog niet mondiaal opereren, opdat zij aan de emissienormen kunnen voldoen.

(10) Zowel in Richtlijn 97/68/EG betreffende motoren met compressieontsteking als in de Amerikaanse regelgeving betreffende motoren met elektrische ontsteking wordt een aanpak in twee stappen gevolgd. Hoewel het mogelijk zou zijn geweest de communautaire wetgeving in één stap in te voeren, zou dit ertoe hebben geleid dat de sector het nog vier tot vijf jaar zonder regelgeving had moeten stellen.

(11) Om de flexibiliteit te bereiken die noodzakelijk is voor mondiale afstemming, is de mogelijkheid opgenomen van een afwijking, die via de comitologieprocedure geregeld moet worden.

([1]) PB C 180 E van 26.6.2001, blz. 31.
([2]) PB C 260 van 17.9.2001, blz. 1.
([3]) Advies van het Europees Parlement van 2 oktober 2001 (PB C 87 E van 11.4.2002, blz. 18), gemeenschappelijk standpunt van de Raad van 25 maart 2002 (PB C 145 E van 18.6.2002, blz. 17) en besluit van het Europees Parlement van 2 juli 2002 (nog niet verschenen in het Publicatieblad).
([4]) PB L 59 van 27.2.1998, blz. 1. Richtlijn gewijzigd bij Richtlijn 2001/63/EG van de Commissie (PB L 227 van 23.8.2001, blz. 41).

(12) De voor de uitvoering van deze richtlijn vereiste maatregelen 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]).

(13) Richtlijn 97/68/EG moet dienovereenkomstig worden gewijzigd,

HEBBEN DE VOLGENDE RICHTLIJN VASTGESTELD:

Artikel 1

Richtlijn 97/68/EG wordt als volgt gewijzigd:

1. in artikel 2:

   a) wordt het achtste gedachtestreepje vervangen door:

      „— *in de handel brengen*: het voor de eerste maal tegen betaling dan wel kosteloos ter beschikking stellen van een motor op de markt met het oog op distributie en/of gebruik in de Gemeenschap;";

   b) worden de volgende gedachtestreepjes toegevoegd:

      „— *ruilmotor*: nieuw gebouwde motor die een motor in een machine vervangt en die alleen voor dit doel is geleverd;

      — *motor voor handapparatuur*: motor die ten minste aan een van de volgende eisen voldoet:

         a) de motor wordt gebruikt in een apparaat dat gedurende de verrichting van zijn beoogde functie(s) door de bediener wordt gedragen;

         b) de motor wordt gebruikt in een apparaat dat in verscheidene posities kan werken, bijvoorbeeld ondersteboven of zijwaarts, om de beoogde functie(s) volledig te verrichten;

         c) de motor wordt gebruikt in een apparaat waarvan het gecombineerde droge gewicht van motor en apparaat minder dan 20 kilogram bedraagt en dat ook ten minste een van de volgende kenmerken bezit:

            i) het apparaat wordt gedurende de verrichting van de beoogde functie(s) door de bediener ondersteund ofwel gedragen;

            ii) het apparaat wordt gedurende de verrichting van de beoogde functie(s) door de bediener ondersteund ofwel door de stand van zijn lichaam bestuurd;

            iii) de motor wordt gebruikt in een generator of een pomp;

      — *motor voor niet-handapparatuur*: motor die niet onder de definitie van een motor voor handapparatuur valt;

      — *motor voor professionele multipositionele handapparatuur*: motor voor handapparatuur die beantwoordt aan de beschrijving onder a) en b) van de definitie van een motor voor handapparatuur, en waarvoor de motorfabrikant ten genoegen van een keuringsinstantie heeft opgegeven dat een emissieduurzaamheidsperiode van categorie 3 (volgens bijlage IV, aanhangsel 4, punt 2.1), van toepassing is;

      — *emissieduurzaamheidsperiode*: het in bijlage IV, aanhangsel 4, genoemde aantal uren dat wordt gebruikt ter bepaling van de verslechteringsfactoren;

      — *kleine motorfamilie*: familie van motoren met elektrische ontsteking met een totale jaarproductie van minder dan 5 000 stuks;

      — *kleine fabrikant van motoren met elektrische ontsteking*: fabrikant met een totale jaarproductie van minder dan 25 000 stuks.";

2. artikel 4 wordt als volgt gewijzigd:

   a) lid 2 wordt als volgt gewijzigd:

      i) in de eerste zin wordt „bijlage VI" vervangen door „bijlage VII";

      ii) in de tweede zin wordt „bijlage VII" vervangen door „bijlage VIII";

   b) lid 4 wordt als volgt gewijzigd:

      i) onder a) wordt „bijlage VIII" vervangen door „bijlage IX";

      ii) onder b) wordt „bijlage IX" vervangen door „bijlage X";

   c) in lid 5 wordt „bijlage X" vervangen door „bijlage XI";

3. artikel 7, lid 2, wordt vervangen door:

   „2. De lidstaten aanvaarden de in bijlage XII genoemde typegoedkeuringen en, waar toepasselijk, bijbehorende goedkeuringsmerken als zijnde in overeenstemming met deze richtlijn.";

4. artikel 9 wordt als volgt gewijzigd:

   a) het opschrift „Tijdschema" wordt vervangen door het opschrift „Tijdschema — Motoren met compressieontsteking";

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

b) in punt 1 wordt „bijlage VI" vervangen door „bijlage VII";

c) punt 2 wordt als volgt gewijzigd:

i) „bijlage VI" wordt vervangen door „bijlage VII";

ii) „punt 4.2.1 van bijlage I" wordt vervangen door „punt 4.1.2.1 van bijlage I";

d) punt 3 wordt als volgt gewijzigd:

i) „bijlage VI" wordt vervangen door „bijlage VII";

ii) „punt 4.2.3 van bijlage I" wordt vervangen door „punt 4.1.2.3 van bijlage I";

e) in punt 4, eerste alinea, wordt het woord „nieuwe" geschrapt;

5. het volgende artikel wordt ingevoegd:

„*Artikel 9 bis*

Tijdschema — Motoren met elektrische ontsteking

1. VERDELING IN KLASSEN

Ten behoeve van deze richtlijn worden motoren met elektrische ontsteking in de volgende klassen verdeeld.

Hoofdklasse S: kleine motoren met nettovermogen ≤ 19 kW.

Hoofdklasse S wordt verdeeld in twee categorieën:

H: motoren voor handapparatuur

N: motoren voor niet-handapparatuur

Klasse / categorie	Slagvolume (cm^3)
Motoren voor handapparatuur Klasse SH:1	< 20
Klasse SH:2	≥ 20 < 50
Klasse SH:3	≥ 50
Motoren voor niet-handapparatuur Klasse SN:1	< 66
Klasse SN:2	≥ 66 < 100
Klasse SN:3	≥ 100 < 225
Klasse SN:4	≥ 225

2. VERLENING VAN TYPEGOEDKEURINGEN

De lidstaten mogen na 11 augustus 2004 de typegoedkeuring van een vonkontstekingsmotortype of -motorfamilie en de afgifte van het in bijlage VII bedoelde document niet weigeren en mogen geen andere typegoedkeuringseisen stellen met betrekking tot luchtverontreinigende emissies van niet voor de weg bestemde machines waarin een motor is gemonteerd, indien de motor voldoet aan de voorschriften van deze richtlijn wat betreft de uitstoot van verontreinigende gassen.

3. TYPEGOEDKEURINGEN FASE I

De lidstaten weigeren de typegoedkeuring van een motortype of een motorfamilie en de afgifte van het in bijlage VII bedoelde document, en andere typegoedkeuringen voor niet voor de weg bestemde mobiele machines waarin een motor is gemonteerd vanaf 11 augustus 2004, indien de motor niet voldoet aan de voorschriften van deze richtlijn en indien de uitstoot van verontreinigende gassen uit de motor niet voldoet aan de grenswaarden in de tabel in punt 4.2.2.1 van bijlage I.

4. TYPEGOEDKEURINGEN FASE II

De lidstaten weigeren de typegoedkeuring van een motortype of een motorfamilie en de afgifte van het in bijlage VII bedoelde document, en andere typegoedkeuringen voor niet voor de weg bestemde mobiele machines waarin een motor is gemonteerd:

na 1 augustus 2004 voor motoren van de klassen SN:1 en SN:2

na 1 augustus 2006 voor motoren van de klasse SN:4

na 1 augustus 2007 voor motoren van de klassen SH:1, SH:2 en SN:3

na 1 augustus 2008 voor motoren van de klasse SH:3,

indien de motor niet voldoet aan de voorschriften van deze richtlijn en indien de uitstoot van verontreinigende gassen uit de motor niet voldoet aan de grenswaarden in de tabel in punt 4.2.2.2 van bijlage I.

5. IN DE HANDEL BRENGEN: PRODUCTIEDATA VAN MOTOREN

Zes maanden na het verstrijken van de datum die overeenkomstig de leden 3 en 4 geldt voor iedere motorcategorie, staan de lidstaten het in de handel brengen van al dan niet reeds in een machine ingebouwde motoren van de betrokken categorie alleen toe indien die motoren voldoen aan de voorschriften van deze richtlijn, met uitzondering van machines en motoren die bestemd zijn voor uitvoer naar derde landen.

6. ETIKETTERING BIJ VROEGTIJDIG VOLDOEN AAN DE VEREISTEN VAN FASE II

Voor motortypes of motorfamilies die reeds vóór de in lid 4 van dit artikel vermelde data voldoen aan de grenswaarden in de tabel in punt 4.2.2.2 van bijlage I, staan de lidstaten toe dat de bewuste apparatuur van een speciaal etiket wordt voorzien om aan te geven dat het vóór de vastgestelde data aan de voorgeschreven grenswaarden voldoet.

7. UITZONDERINGEN

De onderstaande motoren zijn voor een periode van drie jaar vrijgesteld van de verplichting tot naleving van de data voor de implementatie van de emissievoorschriften van fase II. Voor deze motoren blijven gedurende deze drie jaren de emissievoorschriften van fase I van toepassing:

— handkettingzagen: handapparaat voor het zagen van hout met een zaagketting, ontworpen om met twee handen te worden vastgehouden en met een cilinderinhoud van meer dan 45 cc volgens EN ISO 11681-1;

— bovenhands bediende machines (d.w.z. handboren en kettingzagen voor snoeiwerkzaamheden): handapparaat voorzien van een handvat aan de bovenzijde voor het boren van gaten of het zagen van hout met een zaagketting (volgens ISO 11681-2);

— trimmers met een interne verbrandingsmotor: handapparaat met een draaiende schijf van metaal of plastic voor het afsnijden van onkruid, struikgewas, kleine bomen en soortgelijke vegetatie. Het apparaat moet ontworpen zijn volgens EN ISO 11806 voor multipositioneel gebruik, bijvoorbeeld horizontaal of ondersteboven, en een cilinderinhoud van meer dan 40 cc hebben;

— heggenscharen: handapparaat voor het snoeien van heggen en struiken door middel van een of meer heen en weer bewegende snijbladen volgens EN 774;

— slijpschijven met een interne verbrandingsmotor: handapparaat voor het snijden van harde materialen, zoals steen, asfalt, beton of staal, door middel van een draaiende metalen schijf en met een cilinderinhoud van meer dan 50 cc volgens EN 1454; en

— niet-handmachines met horizontale schacht klasse SN:3: uitsluitend niet-handmachines van klasse SN:3 met een horizontale schacht die een vermogen van 2,5 kW of minder hebben en voornamelijk worden gebruikt voor specialistische, industriële doeleinden, inclusief frezen, messenkooien, gazonbeluchters en generatoren.

8. EVENTUELE VERLENGING VAN DE TERMIJNEN

Indien het motoren betreft die vóór die data zijn geproduceerd, kunnen de lidstaten voor elke categorie de in de leden 3, 4 en 5 genoemde termijn evenwel verlengen met een periode van twee jaar.";

6. artikel 10 wordt als volgt gewijzigd:

a) lid 1 wordt vervangen door:

„1. De voorschriften van artikel 8, leden 1 en 2, artikel 9, lid 4, en artikel 9 bis, lid 5, zijn niet van toepassing op:

— motoren voor gebruik door het leger,

— overeenkomstig de leden 1 bis en 2 vrijgestelde motoren.";

b) het volgende lid 1 bis wordt ingevoegd:

„1 bis. Een ruilmotor dient te voldoen aan de grenswaarden waaraan de vervangen motor moest voldoen toen hij in de handel werd gebracht.

Op een op de motor bevestigd etiket of in de handleiding wordt de vermelding „RUILMOTOR" aangebracht.";

c) de volgende leden 3 en 4 worden toegevoegd:

„3. Voor kleine motorfabrikanten wordt de toepassing van de voorschriften van artikel 9 bis, leden 4 en 5, drie jaar uitgesteld.

4. Voor kleine motorfamilies worden de voorschriften van artikel 9 bis, leden 4 en 5, vervangen door de overeenkomstige voorschriften van fase I tot maximaal 25 000 stuks, mits de betrokken motorfamilies ieder een verschillende cilinderinhoud hebben.";

7. de artikelen 14 en 15 worden vervangen door:

„*Artikel 14*

Aanpassing aan de technische vooruitgang

Met uitzondering van de bepalingen van bijlage I, punten 1, 2.1 tot en met 2.8 en 4, worden alle wijzigingen die nodig zijn om de bijlagen van deze richtlijn aan de technische vooruitgang aan te passen volgens de procedure van artikel 15, lid 2, door de Commissie vastgesteld.

Artikel 14 bis

Afwijkingen

De Commissie stelt een onderzoek in naar eventuele technische problemen die de voorschriften van fase II kunnen

opleveren voor bepaalde motortoepassingen, in het bijzonder mobiele machines waarin motoren van de klassen SH:2 en SH:3 gemonteerd zijn. Indien uit dat onderzoek van de Commissie blijkt dat de motoren van bepaalde mobiele machines, in het bijzonder motoren voor professionele multipositionele apparatuur, om technische redenen niet aan die termijnen kunnen voldoen, dient zij uiterlijk 31 december 2003 volgens de procedure van artikel 15, lid 2, een verslag in, vergezeld van passende voorstellen voor verlenging van de in artikel 9 bis, lid 7, bedoelde termijnen en/of verdere afwijkingen van ten hoogste vijf jaar voor dergelijke machines, behalve in uitzonderlijke omstandigheden.

Artikel 15

Comité

1. De Commissie wordt bijgestaan door het comité van artikel 13 van Richtlijn 70/156/EEG (hierna „comité" genoemd).

2. In de gevallen waarin naar dit lid wordt verwezen, zijn de artikelen 5 en 7 van Besluit 1999/468/EG (*) van toepassing, met inachtneming van artikel 8 van dat besluit.

De in artikel 5, lid 6, van Besluit 1999/468/EG bedoelde termijn bedraagt drie maanden.

3. Het comité stelt zijn reglement van orde vast.

(*) PB L 184 van 17.7.1999, blz. 23.";

8. aan het begin van de bijlage wordt de volgende lijst van bijlagen ingevoegd:

„Lijst van bijlagen

BIJLAGE I	Toepassingsgebied, definities en afkortingen, aanvraag van EG-typegoedkeuring, specificaties en tests en overeenstemming van de productie
BIJLAGE II	Inlichtingenformulieren
Aanhangsel 1	Essentiële eigenschappen van de (ouder)motor
Aanhangsel 2	Essentiële eigenschappen van de motorfamilie
Aanhangsel 3	Essentiële eigenschappen van een motortype binnen de familie
BIJLAGE III	Testprocedure voor motoren met compressieontsteking
Aanhangsel 1	Meting en bemonstering
Aanhangsel 2	Kalibratie van de analyseapparatuur
Aanhangsel 3	Gegevensevaluatie en berekeningen
BIJLAGE IV	Testprocedure – Motoren met elektrische ontsteking
Aanhangsel 1	Meting en bemonstering
Aanhangsel 2	Kalibratie van de analyseapparatuur
Aanhangsel 3	Gegevensevaluatie en berekeningen
Aanhangsel 4	Verslechteringsfactoren
BIJLAGE V	Technische eigenschappen van de voorgeschreven referentiebrandstof voor de goedkeuringstest en de controle op de overeenstemming van de productie Referentiebrandstof voor motoren met compressieontsteking voor gebruik in niet voor de weg bestemde mobiele machines
BIJLAGE VI	Analyse en bemonsteringssysteem
BIJLAGE VII	Goedkeuringsformulier
Aanhangsel 1	Testresultaten voor motoren met compressieontsteking
Aanhangsel 2	Testresultaten voor motoren met elektrische ontsteking
Aanhangsel 3	Apparatuur en hulpvoorzieningen die met het oog op de test ter bepaling van het motorvermogen moeten worden geïnstalleerd
BIJLAGE VIII	Nummeringssysteem voor het goedkeuringsformulier
BIJLAGE IX	Lijst van afgegeven goedkeuringen voor een type motor / motorfamilie
BIJLAGE X	Lijst van geproduceerde motoren
BIJLAGE XI	Inlichtingenformulier van motoren waarvoor een typegoedkeuring is verleend
BIJLAGE XII	Erkenning van alternatieve typegoedkeuringen";

9. de bijlagen worden gewijzigd overeenkomstig de bijlage van deze richtlijn.

Artikel 2

1. De lidstaten doen de nodige wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen in werking treden om uiterlijk op 11 augustus 2004 aan deze richtlijn te voldoen. Zij stellen de Commissie daarvan onverwijld in kennis.

Wanneer de lidstaten die bepalingen aannemen, wordt in de bepalingen zelf of bij de officiële bekendmaking daarvan naar deze richtlijn verwezen. De regels voor die verwijzing worden vastgesteld door de lidstaten.

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

Artikel 3

De Commissie dient uiterlijk op 11 augustus 2004 een verslag en zo nodig een voorstel bij het Europees Parlement en de Raad in betreffende de potentiële kosten en baten alsmede de haalbaarheid van het volgende:

a) vermindering van de deeltjesemissies van kleine motoren met elektrische ontsteking, met bijzondere aandacht voor tweetaktmotoren. In het verslag wordt nader ingegaan op de volgende punten:

   i) ramingen van de bijdrage van die motoren aan de deeltjesemissie en een beoordeling van de bijdrage die de voorgestelde emissieverminderingsmaatregelen zouden kunnen leveren tot een verbetering van de luchtkwaliteit en een vermindering van gezondheidseffecten;

   ii) tests en meetmethoden en -apparatuur die gebruikt kan worden voor het bepalen van de deeltjesemissies van kleine motoren met elektrische ontsteking bij de typegoedkeuring;

   iii) verricht werk en conclusie van het deeltjesmetingsprogramma;

   iv) ontwikkelingen bij de testmethoden, de motortechnologie, de uitlaatgaszuivering en verbeterde specificaties voor brandstof en motorolie, en

   v) kosten van een vermindering van de deeltjesemissies van kleine motoren met elektrische ontsteking en kosten-batenverhouding van voorgestelde maatregelen;

b) vermindering van de emissies van voertuigen voor vrijetijdsgebruik, met inbegrip van sneeuwscooters en go-carts, die momenteel niet onder de richtlijn vallen;

c) vermindering van de emissies van uitlaatgassen en deeltjes van kleine motoren met compressieontsteking van minder dan 18 kW;

d) vermindering van de emissies van uitlaatgassen en deeltjes van locomotiefmotoren met compressieontsteking. Er moet een proefcyclus worden samengesteld om die emissies te meten.

Artikel 4

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

Artikel 5

Deze richtlijn is gericht tot de lidstaten.

Gedaan te Brussel, 9 december 2002.

Voor het Europees Parlement	*Voor de Raad*
De voorzitter	*De voorzitter*
P. COX	H. C. SCHMIDT

BIJLAGE

1. Bijlage I wordt als volgt gewijzigd:

a) de eerste zin van punt 1 „TOEPASSINGSGEBIED" wordt vervangen door:

„Deze richtlijn is van toepassing op alle motoren voor inbouw in niet voor de weg bestemde mobiele machines en op secundaire motoren die worden gemonteerd in voertuigen, bestemd voor personen- of goederenvervoer over de weg.";

b) de punten 1A, B, C, D en E worden als volgt gewijzigd:

„A. bestemd en geschikt om zich over de grond (al dan niet over de weg) te verplaatsen of te worden verplaatst en voorzien van ofwel

i) een motor met een compressieontsteking met een nettovermogen overeenkomstig punt 2.4 van meer dan 18 kW maar niet meer dan 560 kW ([4]) die werkt met een veranderlijk in plaats van een constant toerental.

Machines waarvan de motoren . . . . . .

(blijft ongewijzigd

„— mobiele kranen;")

of

ii) een motor met compressieontsteking met een nettovermogen overeenkomstig punt 2.4 van meer dan 18 kW maar niet meer dan 560 kW die werkt met een constant toerental. De grenswaarden gelden pas vanaf 31 december 2006.

Tot de machines waarvan de motoren onder deze definitie vallen behoren (echter niet uitsluitend):

— gascompressoren,

— generatoraggregaten met onderbroken belasting, met inbegrip van koeleenheden en lastoestellen,

— waterpompen,

— gazonverzorgingsmachines, verspaningsmachines, sneeuwopruimapparatuur, veegmachines;

of

iii) een benzinemotor met elektrische ontsteking en met een nettovermogen overeenkomstig punt 2.4 van ten hoogste 19 kW.

Tot de machines waarvan de motoren onder deze definitie vallen behoren (echter niet uitsluitend):

— grasmaaimachines,

— kettingzagen,

— generatoren,

— waterpompen,

— bosmaaiers.

De richtlijn is niet van toepassing op:

B. schepen;

C. treinlocomotieven;

D. vliegtuigen;

E. recreatievoertuigen, bijvoorbeeld

— sneeuwscooters;

— niet voor de weg bestemde motorfietsen;

— terreinvoertuigen;"

c) punt 2 wordt als volgt gewijzigd:

— aan voetnoot 2 bij punt 2.4 wordt de volgende zinsnede toegevoegd:

„… behalve voor koelventilatoren van luchtgekoelde motoren die rechtstreeks op het carter zijn aangebracht (zie aanhangsel 3 van bijlage VII).";

— aan punt 2.8 wordt het volgende nieuwe gedachtestreepje toegevoegd:

„— bij op cyclus G1 te testen motoren is het intermediaire toerental 85 % van het maximale nominale toerental (zie punt 3.5.1.2 van bijlage IV).";

— de volgende nieuwe punten worden toegevoegd:

„2.9. *instelbare parameter*: inrichting, systeem of ontwerp-element die/dat fysiek instelbaar is en tijdens de emissieproeven of bij normale werking de uitstoot of de prestaties van de motor kan beïnvloeden;

2.10. *nabehandeling*: geleiding van uitlaatgassen door een inrichting of systeem die/dat als doel heeft de gassen chemisch of fysisch te veranderen voordat zij in de atmosfeer terechtkomen;

2.11. *motor met elektrische ontsteking*: motor die werkt volgens het principe van elektrische ontsteking;

2.12. *hulpvoorziening ten behoeve van emissieregeling*: inrichting die parameters van de werking van de motor detecteert met als doel de werking van enigerlei onderdeel van het emissieregelsysteem bij te stellen;

2.13. *emissieregelsysteem*: inrichting, systeem of ontwerp-element die/dat de uitstoot regelt of doet afnemen;

2.14. *brandstofsysteem*: alle onderdelen die betrokken zijn bij de dosering en menging van de brandstof;

2.15. *secundaire motor*: in of op een motorvoertuig gemonteerde motor die niet het aandrijfvermogen van het voertuig levert;

2.16. *duur van een toestand*: de tijd tussen het verlaten van het toerental en/of het koppel van de vorige toestand of de conditioneringsfase en het begin van de volgende toestand. Hij omvat de tijd gedurende welke het toerental en/of het koppel worden gewijzigd, en de stabilisatie aan het begin van elke toestand.";

— het huidige punt 2.9 wordt het punt 2.17 en de huidige punten 2.9.1 tot en met 2.9.3 worden de punten 2.17.1 tot en met 2.17.3;

d) punt 3 wordt als volgt gewijzigd:

— punt 3.1 wordt vervangen door:

„3.1. In overeenstemming met deze richtlijn goedgekeurde motoren met compressieontsteking moeten voorzien zijn van:";

— punt 3.1.3 wordt als volgt gewijzigd:

„bijlage VII" wordt vervangen door „bijlage VIII";

— het volgende nieuwe punt 3.2 wordt ingevoegd:

„3.2. In overeenstemming met deze richtlijn goedgekeurde motoren met elektrische ontsteking moeten voorzien zijn van:

3.2.1. het handelsmerk of de handelsnaam van de fabrikant van de motor;

3.2.2. het in bijlage VIII omschreven EG-typegoedkeuringsnummer;";

— de punten 3.2 tot en met 3.6 worden de punten 3.3 tot en met 3.7;

— punt 3.7 wordt als volgt gewijzigd: „bijlage VI" wordt vervangen door „bijlage VII".

e) punt 4 wordt als volgt gewijzigd:

— het volgende nieuwe opschrift wordt ingevoegd: „4.1. Motoren met compressieontsteking";

— het huidige punt 4.1 wordt punt 4.1.1 en de verwijzing naar de punten 4.2.1 en 4.2.3 wordt vervangen door een verwijzing naar de punten 4.1.2.1 en 4.1.2.3;

— het huidige punt 4.2 wordt punt 4.1.2 en wordt als volgt gewijzigd: „bijlage V" wordt vervangen door „bijlage VI";

— het huidige punt 4.2.1 wordt punt 4.1.2.1; het huidige punt 4.2.2 wordt punt 4.1.2.2 en de verwijzing naar punt 4.2.1 wordt vervangen door een verwijzing naar punt 4.1.2.1; de huidige punten 4.2.3 en 4.2.4 worden de punten 4.1.2.3 en 4.1.2.4;

f) het volgende nieuwe punt wordt toegevoegd:

„4.2. **Motoren met elektrische ontsteking**

4.2.1. *Algemeen*

De onderdelen die van invloed kunnen zijn op de emissie van verontreinigende gassen moeten zodanig ontworpen, gebouwd en gemonteerd zijn dat de motor bij normaal gebruik voldoet aan de bepalingen van deze richtlijn, ondanks de trillingen waaraan hij kan zijn blootgesteld.

De door de fabrikant genomen technische maatregelen moeten zodanig zijn dat de bedoelde emissie gedurende de normale levensduur van de motor en onder normale gebruiksomstandigheden overeenkomstig deze richtlijn effectief wordt beperkt in overeenstemming met bijlage IV, aanhangsel 4.

4.2.2. *Specificaties betreffende de uitstoot van verontreinigende stoffen*

De gasvormige bestanddelen die door de voor de keuring ter beschikking gestelde motor (met de eventuele nabehandelingsinrichting) worden uitgestoten, moeten worden gemeten volgens de in bijlage VI beschreven methoden.

Andere systemen of analyseapparaten zijn aanvaardbaar, indien zij resultaten opleveren die gelijkwaardig zijn aan die van de volgende referentiesystemen:

— voor gasvormige emissies, gemeten in het ruwe uitlaatgas, het systeem dat is afgebeeld in figuur 2 van bijlage VI;

— voor gasvormige emissies, gemeten in de verdunde uitlaatgassen van een volledige-stroomverdunningssysteem, het systeem dat is afgebeeld in figuur 3 van bijlage VI.

4.2.2.1. De emissies van koolmonoxide, koolwaterstoffen en stikstofoxiden alsook de som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden mogen in fase I de in de onderstaande tabel vermelde waarden niet overschrijden:

Fase I

Klasse	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Koolwaterstoffen (HC) (g/kWh)	Stikstofoxiden (NO_x) (g/kWh)	Som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden (g/kWh)
				$HC + NO_x$
SH:1	805	295	5,36	
SH:2	805	241	5,36	
SH:3	603	161	5,36	
SN:1	519			50
SN:2	519			40
SN:3	519			16,1
SN:4	519			13,4

4.2.2.2. De emissies van koolmonoxide en de som van de emissies van koolwaterstoffen en stikstofoxiden mogen in fase II de in de onderstaande tabel vermelde waarden niet overschrijden:

Fase II (*)

Klasse	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden (g/kWh)
		$HC + NO_x$
SH:1	805	50
SH:2	805	50
SH:3	603	72
SN:1	610	50,0
SN:2	610	40,0
SN:3	610	16,1
SN:4	610	12,1

De NO_x-uitstoot mag voor geen enkele motorklasse 10 g/kWh overschrijden.

4.2.2.3. Onverminderd de definitie van „handapparatuur" in artikel 2 van deze richtlijn behoeven tweetaktmotoren voor het aandrijven van sneeuwblazers slechts te voldoen aan de normen voor SH:1, SH:2 of SH:3.

(*) Zie bijlage IV, aanhangsel 4: verslechteringsfactoren gebruikt.";

g) de punten 6.3 tot en met 6.9 worden vervangen door:

„6.3. Afzonderlijke zuigerverplaatsing, tussen 85 % en 100 % van de grootste zuigerverplaatsing binnen de motorfamilie.

6.4. Methode van luchtaanzuiging

6.5. Brandstoftype

— diesel

— benzine

6.6. Verbrandingskamertype/ontwerp

6.7. Klep- en poortconfiguraties, grootte en aantal

6.8. Brandstofsysteem:

voor diesel

— pompleidingverstuiver

— in de leiding geplaatste pomp

— verdelerpomp

— enkelvoudig element

— afzonderlijke verstuiver

voor benzine

— carburator

— indirecte benzine-inspuiting

— directe inspuiting

6.9. Overige kenmerken

— uitlaatgasrecirculatie

— waterinspuiting/emulsie

— luchtinspuiting

— koelsysteem voor de inlaatlucht

— type ontsteking (compressie, vonk)

6.10. Nabehandeling van de uitlaatgassen

— oxidatiekatalysator

— reductiekatalysator

— driewegkatalysator

— thermische reactor

— deeltjesvanger";

2. bijlage II wordt als volgt gewijzigd:

a) in aanhangsel 2 wordt de tekst in de tabel als volgt gewijzigd:

„Brandstofdebiet per slag (mm^3)" in de regels 3 en 6 wordt vervangen door „Brandstofdebiet per slag (mm^3) voor dieselmotoren, brandstofstroom (g/h) voor benzinemotoren";

b) aanhangsel 3 wordt als volgt gewijzigd:

— het opschrift van punt 3 wordt vervangen door: „BRANDSTOFTOEVOER VOOR DIESELMOTOREN"

— de volgende nieuwe punten worden ingevoegd:

„4. BRANDSTOFTOEVOER VOOR BENZINEMOTOREN

4.1. Carburator . . . . . .

4.1.1. Merk(en): . . . . . .

4.1.2. Type(n): . . . . . .

4.2. Indirecte benzine-inspuiting: enkel-/meerpunts: . . . . . .

4.2.1. Merk(en): . . . . . .

4.2.2. Type(n): . . . . . .

4.3. Directe inspuiting: . . . . . .

4.3.1. Merk(en): . . . . . .

4.3.2. Type(n): . . . . . .

4.4. Brandstofstroom [g/h] en brandstof/luchtverhouding bij nominale snelheid en vol gas"

— het huidige punt 4 wordt punt 5 en de volgende punten worden toegevoegd:

„5.3. Systeem van variabele klepafstelling (indien van toepassing en waar: inlaat en/of uitlaat)

5.3.1. Type: continu of aan/uit

5.3.2. Faseverschuivingshoek nokkenas"

— de volgende punten worden toegevoegd:

„6. POORTCONFIGURATIE

6.1. Positie, grootte en aantal"

— de volgende punten worden toegevoegd:

„7. ONTSTEKINGSSYSTEEM

7.1. Bobine

7.1.1. Merk(en): . . . . . .

7.1.2. Type(n): . . . . . .

7.1.3. Aantal: . . . . . .

7.2. Bougie(s):

7.2.1. Merk(en): . . . . . .

7.2.2. Type(n): . . . . . .

7.3. Magneetontsteking:

7.3.1. Merk(en): . . . . . .

7.3.2. Type(n): . . . . . .

7.4. Ontstekingsafstelling:

7.4.1. Statische vervroeging ten opzichte van bovenste dode punt [krukhoek] . . . . . .

7.4.2. Vervroegingscurve, indien van toepassing: . . . . . ”;

3. bijlage III wordt als volgt gewijzigd:

a) het opschrift wordt als volgt gelezen:

„TESTPROCEDURE VOOR MOTOREN MET COMPRESSIEONTSTEKING”;

b) punt 2.7 wordt als volgt gewijzigd:

„bijlage VI” wordt vervangen door „bijlage VII” en „bijlage IV” wordt vervangen door „bijlage V”;

c) punt 3.6 wordt als volgt gewijzigd:

— de punten 3.6.1 en 3.6.1.1 worden als volgt gewijzigd:

„3.6.1. Apparatuurspecificaties overeenkomstig bijlage I, deel 1A:

3.6.1.1. Specificatie A: voor machines die onder bijlage I, deel 1A, punt i), vallen wordt de volgende uit acht toestanden bestaande cyclus (*) doorlopen, waarbij de dynamometer is aangesloten op de te beproeven motor: …

(*) Dezelfde als cyclus C1 van ISO-ontwerp-norm 8178-4.”

— het volgende punt wordt toegevoegd:

„3.6.1.2. Bij specificatie B voor machines die onder bijlage I, deel 1A, punt ii), vallen wordt de volgende uit vijf toestanden bestaande cyclus ([1]) doorlopen, waarbij de dynamometer is aangesloten op de te beproeven motor:

Toestandnummer	Motortoerental	Belastingspercentage	Wegingsfactor
1	Nominaal	100	0,05
2	Nominaal	75	0,25
3	Nominaal	50	0,3
4	Nominaal	25	0,3
5	Nominaal	10	0,1

De belasting wordt uitgedrukt als percentage van het koppel dat correspondeert met het primaire nominale vermogen. Het primaire nominale vermogen wordt omschreven als het maximale vermogen dat beschikbaar is tijdens een variabele vermogenscyclus die gedurende een onbeperkt aantal uren per jaar kan worden gehandhaafd tussen vastgestelde onderhoudsbeurten en onder de vastgestelde omgevingscondities. Het onderhoud wordt verricht volgens de aanwijzingen van de fabrikant uitgevoerd ([2]).

([1]) Dezelfde als cyclus D2 van ISO-norm 8168-4: 1996(E).

([2]) Voor een betere illustratie van de definitie van het primaire vermogen, zie figuur 2 van ISO-norm 8528-1: 1993(E).”

— punt 3.6.3 wordt als volgt gewijzigd:

„3.6.3. Testcyclus

De testcyclus wordt aangevangen. De test wordt uitgevoerd in opklimmende volgorde van de hierboven voor de testcycli gegeven toestandnummers.

Na de eerste overgangsperiode in elke toestand van elke testcyclus …”;

d) aanhangsel 1, deel 1, wordt als volgt gewijzigd:

In de punten 1 en 1.4.3 wordt „bijlage V” vervangen door „bijlage VI”;

4. de volgende bijlage wordt toegevoegd:

„BIJLAGE IV

TESTPROCEDURE VOOR MOTOREN MET ELEKTRISCHE ONTSTEKING

1. INLEIDING

1.1. In deze bijlage wordt de methode beschreven voor vaststelling van de uitstoot van verontreinigende gassen door de te beproeven motoren.

1.2. De test moet worden uitgevoerd met de op een proefbank geplaatste motor die is aangesloten op een dynamometer.

2. TESTOMSTANDIGHEDEN

2.1. **Testvoorwaarden voor de motor**

De absolute temperatuur (T_a) van de inlaatlucht van de motor, uitgedrukt in Kelvin, en de droge luchtdruk (p_s), uitgedrukt in kPa, moeten worden gemeten en de parameter f_a moet op de volgende wijze worden bepaald:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6}$$

2.1.1. *Geldigheid van de test*

Wil een test als geldig erkend worden, dan moet de parameter f_a zodanig zijn dat:

$$0{,}93 \leq f_a \leq 1{,}07$$

2.1.2. *Motoren met inlaatluchtkoeling*

De temperatuur van het koelmedium en de temperatuur van de inlaatlucht moeten worden geregistreerd.

2.2. **Luchtinlaatsysteem van de motor**

De te beproeven motor wordt uitgerust met een luchtinlaatsysteem dat een drukval geeft die niet meer dan 10 % afwijkt van de door de fabrikant aangegeven maximumwaarde voor een nieuw luchtfilter onder werkingsomstandigheden die volgens opgave van de fabrikant in het grootste luchtdebiet resulteren voor de motortoepassing in kwestie.

Voor kleine motoren met elektrische ontsteking (slagvolume < 1 000 cm^3) wordt een systeem gebruikt dat op de geïnstalleerde motor is afgestemd.

2.3. **Uitlaatsysteem van de motor**

De te beproeven motor wordt uitgerust met een uitlaatsysteem dat een uitlaattegendruk oplevert die niet meer dan 10 % afwijkt van de door de fabrikant aangegeven maximumwaarde onder werkingsomstandigheden van de motor die resulteren in het maximaal aangegeven vermogen voor de motortoepassing in kwestie.

Voor kleine motoren met elektrische ontsteking (slagvolume < 1 000 cm^3) wordt een systeem gebruikt dat op de geïnstalleerde motor is afgestemd.

2.4. **Koelsysteem**

Er moet een koelsysteem voor de motor worden gebruikt met voldoende capaciteit om de motor op de normale door de fabrikant voorgeschreven werkingstemperatuur te houden. Deze bepaling geldt voor eenheden die moeten worden losgemaakt om het vermogen te kunnen meten, zoals een aanjager waarvan de koelventilator moet worden gedemonteerd om bij de krukas te kunnen komen.

2.5. **Smeerolie**

Er moet smeerolie worden gebruikt die overeenkomt met de specificaties van de fabrikant voor een bepaalde motor en voor de beoogde toepassing. Fabrikanten moeten motorsmeermiddelen gebruiken die representatief zijn voor de in de handel verkrijgbare motorsmeermiddelen.

De specificaties van de smeerolie die bij de test wordt gebruikt, worden vermeld onder punt 1.2 van bijlage VII, aanhangsel 2, over motoren met elektrische ontsteking, en tezamen met de resultaten van de test verstrekt.

2.6. **Afstelbare carburators**

Wat betreft motoren met beperkt afstelbare carburators wordt de test bij de twee uiterste afstelwaarden uitgevoerd.

2.7. **Proefbrandstof**

Er moet gebruik worden gemaakt van referentiebrandstof zoals bedoeld in bijlage V.

Het octaangetal en de dichtheid van de voor de test gebruikte referentiebrandstof worden vermeld in bijlage VII, aanhangsel 2, over motoren met elektrische ontsteking, onder punt 1.1.1.

Wat betreft tweetaktmotoren moet de verhouding van het brandstof/oliemengsel de waarde hebben die door de fabrikant wordt aanbevolen. Het percentage olie in het mengsel van brandstof en smeermiddel dat in de motor wordt gebracht, en de resulterende dichtheid van de brandstof worden vermeld in bijlage VII, aanhangsel 2, over motoren met elektrische ontsteking, onder punt 1.1.4.

2.8. **Bepaling van de afstelling van de dynamometer**

Voor de meting van de emissies wordt uitgegaan van het niet-gecorrigeerd remvermogen. Bepaalde hulpvoorzieningen die uitsluitend voor de werking van de machine noodzakelijk zijn en die op de motor kunnen zijn gemonteerd, moeten met het oog op de test worden verwijderd. Wanneer de hulpvoorzieningen niet zijn verwijderd, moet worden bepaald hoeveel vermogen zij hebben opgenomen om de afstelling van de dynamometer te kunnen berekenen, tenzij het motoren betreft waarbij dergelijke hulpvoorzieningen deel uitmaken van de motor zelf (bv. koelventilatoren voor luchtgekoelde motoren).

De inlaatrestrictie en de uitlaattegendruk moeten overeenkomstig de punten 2.2 en 2.3 op de maximumwaarde van de fabrikant worden afgesteld, voorzover het motoren betreft waarbij een dergelijke afstelling mogelijk is. De waarde van het maximumkoppel bij de aangegeven toerentallen tijdens de proef moet proefondervindelijk worden vastgesteld teneinde de waarde van het koppel in de voorgeschreven testtoestanden te berekenen. Voor motoren die niet zijn ontworpen om te werken bij vollast over het gehele toerentalgebied wordt het maximumkoppel bij de beproevingstoerentallen opgegeven door de fabrikant. De instelling van de motor moet voor alle testtoestanden worden berekend met behulp van de volgende formule:

$$S = \left(\left(P_M + P_{AE} \right) \times \frac{L}{100} \right) - P_{AE}$$

waarin:

S de afstelling [kW] van de dynamometer is;

P_M het maximale waargenomen of aangegeven vermogen [kW] bij het toerental onder de testomstandigheden is (zie aanhangsel 2 van bijlage VII);

P_{AE} het aangegeven totaalvermogen [kW] is dat wordt opgenomen door een voor de test gemonteerde hulpvoorziening die niet op grond van aanhangsel 3 van bijlage VII is vereist;

L het koppelpercentage is dat voor de testtoestand is vastgesteld.

Indien de verhouding

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \geq 0{,}03$$

is, kan de waarde P_{AE} worden geverifieerd door de technische instantie die de typegoedkeuring verleent.

3. DE EIGENLIJKE TEST

3.1. **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.

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

Het verdunningssysteem en de motor moeten in werking worden gesteld en opgewarmd totdat alle temperaturen en drukken gestabiliseerd zijn bij vollast en het nominale toerental (punt 3.5.2).

3.3. **Afstelling van de verdunningsverhouding**

De totale verdunningsverhouding mag niet minder bedragen dan 4.

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

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een systeem met verdund uitlaatgas, moeten de relevante achtergrondconcentraties worden bepaald door bemonstering van de verdunningslucht in een bemonsteringszak gedurende de gehele testcyclus.

De permanente achtergrondconcentratie mag (zonder zak) worden bepaald aan de hand van metingen op minimaal drie punten, namelijk aan het begin, aan het eind en ongeveer halverwege de cyclus, waarbij de gemiddelde waarde wordt berekend. Op verzoek van de fabrikant kunnen de achtergrondmetingen achterwege worden gelaten.

3.4. **Controle van de analyseapparatuur**

De analyseapparatuur voor de emissiemetingen wordt op de nulstand gekalibreerd en ingesteld op het juiste meetbereik.

3.5. **Testcyclus**

3.5.1. Specificatie C) van de machine overeenkomstig bijlage I, deel 1A, onder iii).

Naar gelang van het type machine moeten de volgende testcycli worden doorlopen, waarbij de dynamometer is aangesloten op de te beproeven motor:

cyclus D ([1]): motoren met contstant toerental en onderbroken belasting, bv. generatoraggregaten;

cyclus G1: niet-handmatige toepassingen van het intermediaire toerental;

cyclus G2: niet-handmatige toepassingen van het nominale toerental;

cyclus G3: handmatige toepassingen.

([1]) Dezelfde als cyclus D2 van ISO-norm 8168-4: 1996(E).

3.5.1.1. Testtoestanden en wegingsfactoren

Cyclus D											
Toestandnummer	1	2	3	4	5						
Toerental van de motor	Nominaal toerental					Intermediair toerental					Laagste stationaire toerental
Belasting ([1]) %	100	75	50	25	10						
Wegingsfactor	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1						

Cyclus G1											
Toestandnummer						1	2	3	4	5	6
Toerental van de motor	Nominaal toerental					Intermediair toerental					Laagste stationaire toerental
Belasting %						100	75	50	25	10	0
Wegingsfactor						0,09	0,2	0,29	0,3	0,07	0,05

Cyclus G2											
Toestandnummer	1	2	3	4	5						6
Toerental van de motor	Nominaal toerental					Intermediair toerental					Laagste stationaire toerental
Belasting %	100	75	50	25	10						0
Wegingsfactor	0,09	0,2	0,29	0,3	0,07						0,05

Cyclus G3											
Toestandnummer	1										2
Toerental van de motor	Nominaal toerental					Intermediair toerental					Laagste stationaire toerental
Belasting %	100										0
Wegingsfactor	0,85 (*)										0,15 (*)

([1]) De belasting wordt uitgedrukt als percentage van het koppel dat correspondeert met het primaire nominale vermogen. Het primaire nominale vermogen wordt omschreven als het maximale beschikbare vermogen in de loop van een variabele vermogenscyclus, die gedurende een onbeperkt aantal uren per jaar kan worden gehandhaafd tussen vastgestelde onderhoudsbeurten en onder de vastgestelde omgevingscondities. Het onderhoud wordt verricht volgens de aanwijzingen van de fabrikant. Voor een betere illustratie van de definitie van het primaire vermogen, zie figuur 2 van ISO-norm 8528-1: 1993(E).

(*) In fase I mag 0,90 en 0,10 worden gebruikt in plaats van 0,85 en 0,15.

3.5.1.2. Keuze van een passende testcyclus

Indien de belangrijkste toepassing waarvoor een motormodel bestemd is bekend is, kan de testcyclus worden gekozen op basis van de voorbeelden in 3.5.1.3. Indien de belangrijkste toepassing waarvoor een motor bestemd is onzeker is, dient de passende testcyclus op basis van de specificaties van de motor te worden gekozen.

3.5.1.3. Voorbeelden (de lijst is niet limitatief)

Typische voorbeelden voor:

Cyclus D:

generatoraggregaten met onderbroken belasting, met inbegrip van generatoraggregaten aan boord van schepen en treinen (niet voor aandrijving), koeleenheden, lastoestellen;

gascompressoren.

Cyclus G1:

motoren van grasmaaiers, voorin of achterin geplaatst;

golfwagens;

tuinveegmachines;

handbediende cirkel- of cilindergazonmaaiers;

sneeuwopruimapparatuur;

afvalvernietigers.

Cyclus G2:

draagbare generatoren, pompen, lasapparaten en luchtcompressoren;

eventueel ook gazon- en tuinapparatuur die werkt bij het nominale toerental van de motor.

Cyclus G3:

bladblazers;

kettingzagen;

heggescharen;

draagbare zaagmachines;

hakfrezen;

sproeiers;

bindtouwsnijder;

vacuümapparatuur.

3.5.2. *Gereedmaken van de motor*

Het opwarmen van motor en systeem moet bij het maximumtoerental en -koppel plaatsvinden om de motorparameters te stabiliseren overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant.

NB: De opwarmtijd moet ook de invloed van afzettingen van een eerdere test in het uitlaatsysteem voorkomen. Er wordt ook een stabilisatietijd tussen twee testmomenten verlangd die bedoeld is om de invloeden van de ene toestand op de andere tot een minimum te beperken.

3.5.3. *Testcyclus*

De testcycli G1, G2 of G3 worden uitgevoerd in opklimmende volgorde van de toestandnummers van de cyclus in kwestie. De bemonsteringstijd is voor elke toestand minimaal 180 seconden. De waarde van de concentratie van de emissies moet gedurende de laatste 120 seconden van de betrokken bemonsteringstijd worden gemeten en geregistreerd. Voor elke meting dient de duur van de betrokken toestand zodanig te zijn dat de motor vóór de aanvang van de bemonstering thermische stabiliteit heeft bereikt. De duur van de meettijd moet worden geregistreerd en in het verslag worden opgenomen.

a) Voor motoren waarvan het toerental via een dynamometer wordt gecontroleerd: Na de eerste overgangsperiode in elke toestand van de cyclus moet het aangegeven toerental binnen ± 1 % van het nominale toerental of ± 3 min^{-1} blijven (de grootste waarde is van toepassing), behalve bij het laagste stationair toerental, dat binnen de door de fabrikant aangegeven tolerantie moet liggen. Het aangegeven koppel moet zodanig zijn dat de gemiddelde waarde gedurende de meetperiode ten hoogste ± 2 % afwijkt van het maximumkoppel bij het toerental tijdens de proef.

b) Voor motoren waarvan de belasting via een dynamometer wordt gecontroleerd: Na de eerste overgangsperiode in elke toestand van de cyclus moet het aangegeven toerental binnen ± 2 % van het nominale toerental of ± 3 min^{-1} blijven (de grootste waarde is van toepassing), maar in ieder geval binnen ± 5 %, behalve bij het laagste stationaire toerental, dat binnen de door de fabrikant aangegeven tolerantie moet liggen.

Tijdens een toestand van de testcyclus waarin het voorgeschreven koppel bij het beproevingstoerental 50 % of meer van het maximumkoppel bedraagt, wordt gedurende de meetperiode het aangegeven gemiddelde koppel binnen ± 5 % van het voorgeschreven koppel gehouden. Tijdens een toestand van de testcyclus waarin het voorgeschreven koppel bij het beproevingstoerental minder dan 50 % van het maximumkoppel bedraagt, wordt gedurende de meetperiode het aangegeven gemiddelde koppel binnen ± 10 % van het voorgeschreven koppel of ± 0,5 Nm gehouden, waarbij de grootste waarde van toepassing is.

3.5.4. *Responsie van de analyseapparatuur*

De output van de analyseapparatuur moet worden geregistreerd met een papierbandschrijver of met een gelijkwaardig gegevensverzamelingssysteem, waarbij de uitlaatgassen in elke toestand gedurende ten minste de laatste 180 seconden door de analyseapparatuur stromen. Indien bij de meting van het verdunde CO en CO_2 gebruik wordt gemaakt van zakbemonstering (zie aanhangsel 1, punt 1.4.4), moet het monster in elke toestand gedurende de laatste 180 seconden in de zak verzameld en geanalyseerd worden en moeten de resultaten worden genoteerd.

3.5.5. *Toestand van de motor*

Het toerental en de belasting, de inlaatluchttemperatuur en de brandstoftoevoer moeten in elke toestand worden gemeten nadat de motor zich heeft gestabiliseerd. Verdere voor de berekening benodigde gegevens moeten worden geregistreerd (zie aanhangsel 3, punten 1.1 en 1.2).

3.6. **Hercontrole van de analyseapparatuur**

Na de emissietest worden ter controle een ijkgas voor de nulinstelling en hetzelfde ijkgas voor het meetbereik door het systeem geleid. De test wordt aanvaardbaar geacht als het verschil tussen de twee gemeten resultaten minder dan 2 % bedraagt.

Aanhangsel 1

1. METING EN BEMONSTERING

Gasvormige bestanddelen die door de voor beproeving ter beschikking gestelde motor worden uitgestoten, moeten worden gemeten volgens de methoden van bijlage VI. In bijlage VI worden de aanbevolen analysesystemen voor de gasvormige emissies (punt 1.1) beschreven.

1.1. **Specificatie van de dynamometer**

Er dient gebruikgemaakt te worden van een motordynamometer met toereikende eigenschappen voor de uitvoering van de in punt 3.5.1 van bijlage IV beschreven testcycli. De instrumenten voor de meting van het koppel en het toerental moeten het asvermogen binnen de gegeven grenzen kunnen meten. Er kunnen aanvullende berekeningen nodig zijn.

De nauwkeurigheid van de meetapparatuur moet zodanig zijn dat de maximumtoleranties van de in punt 1.3 gegeven cijfers niet worden overschreden.

1.2. **Brandstofstroom en totale verdunde uitlaatgasstroom**

Voor de meting van de brandstofstroom op basis waarvan de emissies worden berekend, wordt gebruikgemaakt van brandstofstroommeters met de in punt 1.3 genoemde nauwkeurigheid (aanhangsel 3). Wanneer gebruik wordt gemaakt van een volledigestroomverdunningssysteem moet de volledige stroom van het verdunde uitlaatgas (G_{TOTW}) worden gemeten met een PDP of een CFV (zie punt 1.2.1.2 van bijlage VI). De nauwkeurigheid moet voldoen aan de bepalingen van bijlage III, aanhangsel 2, punt 2.2.

1.3. **Nauwkeurigheid**

De kalibratie van alle meetinstrumenten moet zijn gebaseerd op nationale (internationale) normen en voldoen aan de eisen in de tabellen 2 en 3.

Tabel 2 — Toelaatbare afwijkingen van instrumenten voor motorparameters

Nummer	Grootheid	Toelaatbare afwijking
1	Toerental van de motor	± 2 % van de aflezing of ± 1 % van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
2	Koppel	± 2 % van de aflezing of ± 1 % van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
3	Brandstofverbruik ([a])	± 2 % van de maximumwaarde voor de motor
4	Luchtverbruik ([a])	± 2 % van de aflezing of ± 1 % van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is

([a]) De berekeningen van de uitlaatgasemissies in deze richtlijn zijn in sommige gevallen gebaseerd op verschillende meet- en/of rekenmethoden. Wegens de beperkte totaaltolerantie voor de berekening van de uitlaatemissies moeten de toegestane waarden voor sommige grootheden die in de desbetreffende vergelijkingen worden gebruikt, kleiner zijn dan de toegestane toleranties volgens ISO 3046-3.

Tabel 3 — Toelaatbare afwijkingen van instrumenten voor andere essentiële parameters

Nummer	Grootheid	Toelaatbare afwijking
1	Temperaturen ≤ 600 K	± 2 K absoluut
2	Temperaturen ≥ 600 K	± 1 % van de aflezing
3	Uitlaatgasdruk	± 0,2 kPa absoluut
4	Onderdruk in het inlaatspruitstuk	± 0,05 kPa absoluut
5	Luchtdruk	± 0,1 kPa absoluut
6	Overige drukken	± 0,1 kPa absoluut
7	Relatieve vochtigheid	± 3 % absoluut
8	Absolute vochtigheid	± 5 % van de aflezing
9	Verdunningsluchtstroom	± 2 % van de aflezing
10	Verdunde uitlaatgasstroom	± 2 % van de aflezing

1.4. **Meting van de gasvormige bestanddelen**

1.4.1. *Algemene specificaties van de analyseapparatuur*

De analyseapparatuur moet een meetbereik met de vereiste nauwkeurigheid hebben om de concentraties van de uitlaatgascomponenten te kunnen meten (punt 1.4.1.1). Aanbevolen wordt, de analyseapparatuur op een zodanige wijze te gebruiken dat de gemeten concentratie binnen 15 % en 100 % van de volledige schaal valt.

Indien de uiterste waarde van het schaalbereik 155 ppm (of ppm C) of minder bedraagt of 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 concentraties beneden 15 % van de volledige schaal eveneens aanvaardbaar. In dit geval moeten aanvullende kalibraties worden verricht om de nauwkeurigheid van de kalibratiecurven te garanderen (zie aanhangsel 2, punt 1.5.5.2).

De elektromagnetische compatibiliteit (EMC) van de apparatuur moet zodanig zijn dat bijkomende fouten tot een minimum worden beperkt.

1.4.1.1. Nauwkeurigheid

De afwijking die de analyseapparatuur ten opzichte van het nominale kalibratiepunt vertoont, mag niet meer bedragen dan ± 2 % van de aflezing over het gehele meetbereik uitgezonderd de nulwaarde, en ± 0,3 % van het volledige schaalbereik bij nul. De nauwkeurigheid wordt bepaald overeenkomstig de in punt 1.3 genoemde kalibratie-eisen.

1.4.1.2. Herhaalbaarheid

De herhaalbaarheid dient zodanig te zijn dat 2,5-maal de standaardafwijking van tien herhaalde responsies op een bepaald kalibratie- of ijkgas niet meer bedraagt dan ± 1 % van de uiterste concentratiewaarde op de schaal voor elk gebied boven 100 ppm (of ppm C) of ± 2 % van elk gebied beneden 100 ppm (of ppm C).

1.4.1.3. Ruis

Het maximumverschil in aflezing over elke willekeurige periode van 10 seconden bij gebruik van een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor een bepaald meetbereik mag voor elk meetbereik niet groter zijn dan 2 % van de volledige schaal.

1.4.1.4. Nulpuntsverloop

De nulresponsie wordt gedefinieerd als de gemiddelde responsie, inclusief ruis, op een ijkgas voor de nulinstelling gedurende een tijdsperiode van 30 seconden. Het nulpuntsverloop gedurende een periode van een uur mag in het laagste meetbereik niet meer dan 2 % van de volledige schaal bedragen.

1.4.1.5. Meetbereikverloop

De meetbereikresponsie wordt gedefinieerd als de gemiddelde responsie, inclusief ruis, op een ijkgas voor het meetbereik gedurende een periode van 30 seconden. Het meetbereikverloop gedurende een periode van een uur mag in het laagste meetbereik niet meer dan 2 % van de volledige schaal bedragen.

1.4.2. *Gasdroging*

Uitlaatgassen kunnen nat of droog worden gemeten. Het effect van een eventueel te gebruiken gasdroogapparaat op de concentraties van de gemeten gassen moet minimaal zijn. Chemische drogers zijn niet aanvaardbaar voor het verwijderen van water uit het monster.

1.4.3. *Analyseapparatuur*

In de punten 1.4.3.1 tot en met 1.4.3.5 worden de toe te passen meetbeginselen beschreven. Een uitvoerige beschrijving van de meetsystemen is opgenomen in bijlage VI.

De te meten gassen moeten worden geanalyseerd met de volgende instrumenten. Bij niet-lineaire analyseapparatuur mogen lineariseringsschakelingen worden toegepast.

1.4.3.1. Analyse van koolmonoxide (CO)

Voor de analyse van koolmonoxide moet een niet-dispergerende analysator met absorptie in het infrarood (NDIR) worden gebruikt.

1.4.3.2. Analyse van kooldioxide (CO_2)

Voor de analyse van kooldioxide moet een niet-dispergerende analysator met absorptie in het infrarood (NDIR) worden gebruikt.

1.4.3.3. Analyse van zuurstof (O_2)

Voor de analyse van zuurstof moet een paramagnetische detector (PMD) of een zirkoniumdioxide- (ZRDO) of elektrochemische sensor (ECS) worden gebruikt.

NB: Zirkoniumdioxidesensoren zijn niet aan te bevelen bij hoge HC- en CO-concentraties zoals in het geval van arm-mengselmotoren met elektrische ontsteking). Elektrochemische sensoren moeten worden gecompenseerd voor CO_2- en NO_X-interferentie.

1.4.3.4. Analyse van koolwaterstoffen (HC)

In geval van rechtstreekse gasbemonstering moet voor de analyse van koolwaterstoffen een verwarmde vlamionisatiedetector (HFID) worden gebruikt met verwarmde detector, kleppen, leidingen enz. om de temperatuur van het gas op 463 K ± 10 K (190 ± 10 °C) te houden.

In geval van bemonstering van verdund gas moet voor de analyse van koolwaterstoffen hetzij een verwarmde vlamionisatiedetector (HFID) hetzij een vlamionisatiedetector (FID) worden gebruikt.

1.4.3.5. Analyse van stikstofoxiden (NO_x)

Voor de analyse van stikstofoxiden wordt gebruikgemaakt van een chemoluminescentiedetector (CLD) of verwarmde chemoluminescentiedetector (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 bijlage III, aanhangsel 2, punt 1.9.2.2). Voor zowel de CLD als de HCLD moet de bemonsteringsbaan naar de omzetter voor een droge meting en naar de analysator voor een natte meting op een wandtemperatuur van 328 K tot 473 K (55 °C tot 200 °C) worden gehouden.

1.4.4. *Bemonstering voor gasvormige emissies*

Indien de samenstelling van het uitlaatgas wordt beïnvloed door een nabehandelingsinrichting, moet het uitlaatgasmonster voorbij die inrichting worden genomen. De uitlaatgasbemonsteringssonde wordt bij voorkeur geplaatst in een gedeelte van de knalpot waar hoge druk heerst, maar wel zo ver mogelijk bij de uitlaatpoort vandaan. Om een volledige menging van de uitlaatgassen van de motor te garanderen voordat een monster wordt genomen, kan eventueel tussen de knalpotuitlaat en de bemonsteringssonde een mengkamer worden geplaatst. Het inwendige volume van de mengkamer mag niet kleiner zijn dan tienmaal de zuigerverplaatsing van de te beproeven motor en deze kamer moet de vorm van een kubus hebben (min of meer gelijke hoogte, breedte en diepte). De mengkamer moet zo klein mogelijk worden gehouden en zo dicht mogelijk bij de motor worden geïnstalleerd. De uitlaatlijn uit de mengkamer van de knalpot dient ten minste 610 mm voorbij de positie van de bemonsteringssonde uit te steken en voldoende ruim te zijn om de tegendruk tot een minimum te beperken. De temperatuur binnen in de mengkamer moet boven het dauwpunt van de uitlaatgassen worden gehouden en een minimumtemperatuur van 338 K (65 °C) wordt aanbevolen. Alle bestanddelen kunnen eventueel rechtstreeks in de verdunningstunnel worden gemeten dan wel in een bemonsteringszak worden opgevangen, waarna de concentratie in de bemonsteringszak wordt bepaald.

Aanhangsel 2

1. KALIBRATIE VAN DE ANALYSEAPPARATUUR

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, bedoeld in punt 1.4.3 van aanhangsel 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 hieronder vermelde grenswaarden voor de verontreiniging. De volgende gassen moeten voor gebruik beschikbaar zijn:

— gezuiverde stikstof (verontreiniging ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO);

— gezuiverde zuurstof (zuiverheidsgraad > 99,5 volumeprocent O_2);

— waterstof-heliummengsel (40 ± 2 % waterstof, rest helium); verontreiniging < 1 ppm C, < 400 ppm CO_2;

— gezuiverde synthetische lucht (verontreiniging ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO) (zuurstofgehalte tussen 18 en 21 volumeprocent).

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.

NB: 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 instelling van het meetbereik gebruikte gassen mogen ook worden verkregen met behulp van precisiemengapparatuur (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 kalibratiegassen tot op ± 1,5 % nauwkeurig is. 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 ijking waarbij een menginrichting wordt gebruikt.

Eventueel kan de menginrichting worden gecontroleerd met behulp van een instrument dat van nature lineair is, bijv. het gebruik van NO-gas met een CLD. Het meetbereik van het instrument wordt afgesteld, waarbij het ijkgas rechtstreeks op het instrument wordt aangesloten. De menginrichting moet bij de gebruikte instellingen worden gecontroleerd en de nominale waarde dient te worden vergeleken met de door het instrument gemeten concentratie. Het verschil moet op elk punt binnen ± 0,5 % van de nominale waarde liggen.

1.2.3. *Controle van de storing door zuurstof*

Gassen ter controle van de storing door zuurstof moeten propaan bevatten met 350 ppm C ± 75 ppm C koolwaterstoffen. De concentratiewaarde wordt met kalibratiegastoleranties bepaald via chromatografische analyse van alle koolwaterstoffen plus onzuiverheden of via dynamische menging. Stikstof is de voornaamste verdunner, zuurstof maakt de rest van het mengsel uit. Het mengsel dat nodig is voor het testen van een benzinemotor, ziet er als volgt uit:

Storende O_2-concentratie	Rest
10 (9 tot 11)	Stikstof
5 (4 tot 6)	Stikstof
0 (0 tot 1)	Stikstof.

1.3. **Bediening van de analyse- en bemonsteringsapparatuur**

De bediening van de analyseapparatuur moet geschieden 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. Voor laboratoriuminstrumenten als GC en hogedrukvloeistofchromatografie (HPLC) geldt alleen punt 1.5.4.

1.4. **Lektest**

Er moet een lektest voor het systeem worden uitgevoerd. De sonde moet worden losgekoppeld van het uitlaatsysteem en het uiteinde worden voorzien van een stop. De analysatorpomp moet worden ingeschakeld. Na een stabilisatieperiode moeten alle stroommeters nul aanwijzen. Is dat niet het geval, dan moeten de bemonsteringsleidingen worden gecontroleerd en de gebreken worden hersteld.

De maximale 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 stabilisatieperiode mag de stijging van de druk δp (kPa/min) in het systeem niet groter zijn dan:

$$\delta p = p/V_{syst} \times 0{,}005 \times fr$$

waarin:

V_{syst} = systeemvolume [l];

fr = stroomsnelheid in het systeem [l/min].

Bij een andere methode wordt de concentratie aan het begin van de bemonsteringslijn abrupt veranderd door het overschakelen van het ijkgas voor de nulinstelling op het ijkgas voor het meetbereik. Indien na een toereikende tijdsperiode de aflezing een lagere concentratie aangeeft dan de toegevoerde concentratie, wijst dit op kalibratie- of lekproblemen.

1.5. **Kalibratieprocedure**

1.5.1. *Samengebouwd instrument*

Het samengebouwde instrument moet worden gekalibreerd en de kalibratiekromme moet worden gecontroleerd met behulp van standaardgassen. De gasstroomsnelheid moet dezelfde zijn als bij de bemonstering van het uitlaatgas.

1.5.2. *Opwarmtijd*

De opwarmtijd moet overeenkomen met de aanbevelingen van de fabrikant. Indien geen opwarmtijd is aangegeven, wordt voor het opwarmen van de analyseapparatuur een minimumperiode van twee uur aanbevolen.

1.5.3. *NDIR- en HFID-analysator*

De NDIR-analysator moet zo nodig worden afgesteld en de vlam van de HFID-analysator moet optimaal worden afgeregeld (punt 1.9.1).

1.5.4. *GC en HPCL*

Beide instrumenten dienen te worden gekalibreerd overeenkomstig de goede laboratoriumpraktijk en de aanbevelingen van de fabrikant.

1.5.5. *Opstellen van de kalibratiekrommen*

1.5.5.1. Algemene aanwijzingen

a) Elk normaal gebruikt meetbereik moet worden gekalibreerd.

b) Met gebruikmaking van zuivere synthetische lucht (of stikstof) moeten de CO-, CO_2-, NO_x- en HC-analysators op nul worden afgesteld.

c) De vereiste kalibratiegassen worden in het analyseapparaat gevoerd, de waarden worden vastgelegd en de kalibratiekrommen worden uitgezet.

d) Voor ieder meetbereik van het instrument, met uitzondering van het laagste bereik, wordt de kalibratiekromme uitgezet met ten minste tien kalibratiepunten (afgezien van nul) die gelijkmatig zijn verdeeld. Voor het laagste bereik van het instrument wordt de kalibratiecurve bepaald met behulp van ten minste tien kalibratiepunten (afgezien van nul) die zodanig zijn verdeeld dat de helft van de kalibratiepunten zich in het gebied onder 15 % van het volledige schaalbereik van de analysator bevindt en de rest boven 15 % van dat bereik. Voor alle bereiken geldt dat de hoogste nominale concentratie groter moet zijn dan of gelijk zijn aan 90 % van de volledige schaal.

e) 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.

f) 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).

g) De nulinstelling wordt opnieuw gecontroleerd en zo nodig wordt de kalibratieprocedure herhaald.

1.5.5.2. Alternatieve methoden

Als kan worden aangetoond dat een alternatieve techniek (bijv. computer, elektronisch gestuurde meetbereikschakelaar enz.) een equivalente nauwkeurigheid oplevert, mogen deze alternatieve methoden worden toegepast.

1.6. **Controle van de kalibratie**

Elk normaal gebruikt meetbereik 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 méér van de opgegeven referentiewaarde verschillen dan ± 4 % van het volledige schaalbereik, mogen de instelparameters worden gewijzigd. Is dat wel het geval, dan moet het ijkgas voor het meetbereik worden gecontroleerd of een nieuwe kalibratiecurve worden vastgesteld overeenkomstig punt 1.5.5.1.

1.7. **Kalibratie van de indicatorgasanalysator voor de meting van de uitlaatstroom**

Het analyseapparaat voor de meting van de indicatorgasconcentratie moet met behulp van het standaardgas worden gekalibreerd.

De kalibratiecurve wordt bepaald met behulp van ten minste tien kalibratiepunten (afgezien van nul) die zodanig zijn verdeeld dat de helft van de kalibratiepunten zich in het gebied tussen 4 % en 20 % van het volledige schaalbereik van de analysator bevindt en de rest tussen 20 % en 100 % van dat bereik. De kalibratiekromme wordt berekend met de methode van de kleinste kwadraten.

Tussen 20 % en 100 % van het volledige schaalbereik mag de kalibratiecurve niet méér van de nominale waarde van elk kalibratiepunt afwijken dan ± 1 % van de volledige schaal. Tussen 4 % en 20 % van het volledige schaalbereik mag de curve bij aflezing niet méér dan ± 2 % van de nominale waarde afwijken. 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.

1.8. **Efficiëntietest van de NO_x-omzetter**

De efficiëntie van de omzetter die wordt toegepast voor de omzetting van NO_2 in NO, wordt overeenkomstig de punten 1.8.1 tot en met 1.8.8 (bijlage III, aanhangsel 2, figuur 1) getest.

1.8.1. *Testschema*

Aan de hand van het in figuur 1 van bijlage III afgebeelde testschema en de onderstaande procedure kan de efficiëntie van de omzetters worden getest met behulp van een ozonisator.

1.8.2. *Kalibratie*

De CLD en de HCLD moeten worden gekalibreerd in het meest gebruikte meetbereik 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 meetbereik bedraagt en de NO_2-concentratie van het gasmengsel minder dan 5 % van de NO-concentratie bedraagt). De NO_x-analysator moet in de NO-stand staan, zodat het ijkgas niet door de omzetter stroomt. De aangegeven concentratie moet worden genoteerd.

1.8.3. *Berekening*

De efficiëntie van de NO_x-omzetter wordt als volgt berekend:

$$\text{Efficiëntie } (\%) = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \times 100$$

waarin:

a = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.8.6;

b = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.8.7;

c = NO-concentratie overeenkomstig punt 1.8.4;

d = NO-concentratie overeenkomstig punt 1.8.5.

1.8.4. *Toevoegen van zuurstof*

Via een T-stuk wordt voortdurend zuurstof of referentielucht aan de gasstroom toegevoegd totdat de aangegeven concentratie ongeveer 20 % minder bedraagt dan de aangegeven kalibratieconcentratie van punt 1.8.2 (de analysator staat in de NO-stand).

De aangegeven concentratie (c) wordt genoteerd. De ozonisator blijft gedurende het proces gedeactiveerd.

1.8.5. *Activering van de ozonisator*

De ozonisator wordt nu geactiveerd zodat genoeg ozon wordt geproduceerd om de NO-concentratie tot ongeveer 20 % (minimaal 10 %) van de kalibratieconcentratie van punt 1.8.2 te verminderen. De aangegeven concentratie (*d*) wordt genoteerd (de analysator staat in de NO-stand).

1.8.6. *NO_x-stand*

De NO-analysator wordt nu 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).

1.8.7. *Deactivering van de ozonisator*

De ozonisator wordt nu gedeactiveerd. Het in punt 1.8.6 beschreven gasmengsel stroomt nu door de omzetter in de detector. De aangegeven concentratie (b) moet worden genoteerd (de analysator staat in de NO_x-stand).

1.8.8. *NO-stand*

De analysator wordt nu in de NO-stand gezet waarbij de ozonisator wordt uitgeschakeld en de zuurstof- of synthetischeluchtstroom wordt afgesloten. De NO_x-aflezing van de analysator mag niet meer dan ± 5 % van de volgens punt 1.8.2 gemeten waarde afwijken (de analysator staat in de NO-stand).

1.8.9. *Testfrequentie*

De efficiëntie van de omzetter moet maandelijks worden getest.

1.8.10. *Eisen inzake de efficiëntie van de omzetter*

De efficiëntie van de omzetter mag niet minder dan 90 % bedragen, maar een hogere efficiëntie van 95 % wordt sterk aanbevolen.

NB: Indien de ozonisator, met de analysator ingesteld voor het meest gebruikelijke meetbereik, geen vermindering van 80 % tot 20 % kan bewerkstelligen overeenkomstig punt 1.8.5, moet het hoogste meetbereik waarbij deze vermindering wel mogelijk is, worden gebruikt.

1.9. **Instelling van de FID**

1.9.1. *Optimalisering van de detectorresponsie*

De HFID moet overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant van het instrument worden afgesteld. Er moet gebruik worden gemaakt van een propaan/luchtmengsel als ijkgas voor de optimalisering van de responsie in het meest gebruikte meetbereik.

Er wordt een ijkgas met een C-concentratie van 350 ± 75 ppm C in de analysator gevoerd waarbij de brandstof- en luchtstroom overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant worden afgesteld. De responsie bij een bepaalde brandstofstroom wordt bepaald 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 deze 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. Dit is de eerste stroominstelling, die eventueel verder moet worden geoptimaliseerd afhankelijk van de resultaten betreffende de responsiefactor voor koolwaterstoffen en de controle van de storing door zuurstof overeenkomstig de punten 1.9.2 en 1.9.3.

Indien de storing door zuurstof en de responsiefactor voor koolwaterstoffen niet aan de volgende specificaties voldoen, wordt de luchtstroom stapsgewijs bijgesteld onder en boven de specificaties van de fabrikant en wordt voor elke stroomsnelheid de procedure van de punten 1.9.2 en 1.9.3 herhaald.

1.9.2. *De responsiefactoren voor koolwaterstoffen*

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 C1.

De concentratie van het testgas moet op een zodanig niveau zijn dat de responsie ongeveer 80 % van het volledige schaalbereik 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 (25 °C) ± 5 K worden geconditioneerd.

De te gebruiken testgassen en de aanbevolen relatieve responsiefactorgebieden zijn als volgt:

— methaan en gezuiverde synthetische lucht: $1{,}00 \leq R_f \leq 1{,}15$;

— propyleen en gezuiverde synthetische lucht: $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}1$;

— tolueen en gezuiverde synthetische lucht: $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}10$.

Deze waarden zijn gerelateerd aan de responsiefactor (R_f) van 1,00 voor propaan en zuivere synthetische lucht.

1.9.3. *Controle van de storing door zuurstof*

De storing door zuurstof moet gecontroleerd worden wanneer een analysator in gebruik wordt genomen en na groot onderhoud. Er wordt een bereik gekozen waarbij de gassen ter controle van de storing door zuurstof in de bovenste 50 % vallen. De test wordt bij de vereiste oventemperatuur uitgevoerd. De gassen waarmee de storing door zuurstof moet worden gecontroleerd, staan vermeld in punt 1.2.3.

a) De analysator wordt op nul afgesteld.

b) De analysator wordt op het juiste meetbereik ingesteld met behulp van het zuurstofloze mengsel voor benzinemotoren.

c) De nulresponsie wordt opnieuw gecontroleerd. Indien deze meer dan 0,5 % van de volledige schaal is veranderd, worden de punten a) en b) herhaald.

d) De gassen ter controle van de storing door zuurstof (5 % en 10 %) worden in de analysator gevoerd.

e) De nulresponsie wordt opnieuw gecontroleerd. Indien deze meer dan ± 1 % van de volledige schaal is veranderd, wordt de test herhaald.

f) De storing door zuurstof (% O_2I) wordt voor elk mengsel in punt d) als volgt berekend:

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100 \qquad \text{ppm C} = \frac{A}{D}$$

waarin:

A = koolwaterstofconcentratie (ppm C) van het in punt b) gebruikte meetbereikgas;

B = koolwaterstofconcentratie (ppm C) van de in punt d) gebruikte gassen ter controle van de storing door zuurstof;

C = analysatorresponsie;

D = analysatorresponsie als gevolg van A, in percent van de volledige schaal.

g) Het percentage storing door zuurstof (% O_2I) moet vóór de test lager zijn dan ± 3 %, hetgeen geldt voor alle benodigde controlegassen.

h) Indien de storing door zuurstof groter is dan ± 3 %, wordt de luchtstroom onder en boven de specificaties van de fabrikant stapsgewijs bijgesteld, waarbij de procedure van punt 1.9.1 voor elke stroomsnelheid wordt herhaald.

i) Indien de storing door zuurstof na bijstelling van de luchtstroom groter is dan ± 3 %, worden achtereenvolgens de brandstofstroom en de bemonsteringsstroom gevarieerd, waarbij de procedure van punt 1.9.1 voor elke stroomsnelheid wordt herhaald.

j) Indien de storing door zuurstof dan nog steeds groter is dan ± 3 %, worden er vóór de test verbeteringen aangebracht in de analysator, de FID-brandstof of de branderlucht of worden deze vervangen. Vervolgens wordt dit punt herhaald met de verbeterde of nieuwe apparatuur of gassen.

1.10. **Storende effecten bij CO-, CO_2-, NO_X- en O_2-analysators**

Andere gassen dan het te analyseren gas kunnen de aflezing op verscheidene wijzen beïnvloeden. Positieve storing treedt op bij NDIR- en PMD-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 storende gas de straling onderdrukt. De in de punten 1.10.1 en 1.10.2 genoemde storingscontroles moeten worden uitgevoerd vóór het eerste gebruik van de analysator en na groot onderhoud, doch ten minste eenmaal per jaar.

1.10.1. *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 volledige schaal in het maximale meetbereik 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 boven of gelijk aan 300 ppm en niet meer dan 3 ppm voor gebieden onder 300 ppm.

1.10.2. *Dempingscontrole van de NO_x-analysator*

De betrokken twee gassen voor CLD- (en HCLD-)analysatoren zijn CO_2 en waterdamp. Dempingsresponsies bij deze gassen zijn evenredig met de concentratie. Er zijn derhalve testtechnieken nodig om de demping bij de hoogste tijdens de test te verwachten concentraties te bepalen.

1.10.2.1. Dempingscontrole voor CO_2

Een CO_2-ijkgas met een concentratie van 80 % tot 100 % van de volledige schaal in het maximale meetbereik wordt door de NDIR-analysator gevoerd en de CO_2-waarde wordt geregistreerd als A. Vervolgens wordt het gas verdund met ongeveer 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 („quench"), die niet meer mag bedragen dan 3 % van het volledige schaalbereik, wordt als volgt berekend:

$$\%\ CO_2\ \text{quench} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100$$

waarin:

A = onverdunde CO_2-concentratie gemeten met NDIR (%);

B = verdunde CO_2-concentratie gemeten met NDIR (%);

C = verdunde NO-concentratie gemeten met CLD (ppm);

D = onverdunde NO-concentratie gemeten met CLD (ppm).

Er kunnen alternatieve methoden worden gebruikt voor het verdunnen van het CO_2- en NO-ijkgas en voor de kwantificering van de concentratie ervan, bijvoorbeeld dynamisch mengen of homogeniseren.

1.10.2.2. Dempingscontrole voor waterdamp

Deze controle is uitsluitend van toepassing op de meting van gasconcentraties in het natte gas. Voor de berekening van de demping door waterdamp 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 volledige schaal in het normale werkgebied moet door de (H)CLD worden gevoerd en de NO-waarde moet als D worden genoteerd. Vervolgens moet het NO-ijkgas bij kamertemperatuur door het water borrelen en door de (H)CLD worden gevoerd, waarbij de NO-waarde als C wordt genoteerd. De watertemperatuur wordt bepaald en genoteerd als F. De verzadigde dampdruk van het mengsel bij de watertemperatuur van de bubbler (F) wordt vastgesteld en wordt genoteerd als G. De waterdampconcentratie van het mengsel (in %) wordt op de volgende wijze berekend:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{p_B}\right)$$

en wordt als H genoteerd. De verwachte verdunde NO-ijkgasconcentratie (in waterdamp) wordt als volgt berekend:

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100}\right)$$

en wordt als D_e opgetekend.

De demping door waterdamp, die niet groter mag zijn dan 3 %, wordt op de volgende wijze berekend:

$$\%\ H_2O\ \text{quench} = 100 \times \left(\frac{D_e - C}{D_e}\right) \times \left(\frac{H_m}{H}\right)$$

waarin:

D_e = verwachte verdunde NO-concentratie (ppm);

C = verdunde NO-concentratie (ppm);

H_m = maximale waterdampconcentratie;

H = werkelijke waterdampconcentratie (%).

NB: 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.

1.10.3. *Storing van de O_2-analysator*

De instrumentresponsie van een PMD-analysator door andere gassen dan zuurstof is relatief gering. De zuurstofequivalenten van de gangbare uitlaatgasbestanddelen zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1 — Zuurstofequivalenten

Gas	O_2-equivalent %
Kooldioxide (CO_2)	− 0,623
Koolmonoxide (CO)	− 0,354
Stikstofmonoxide (NO)	+ 44,4
Stikstofdioxide (NO_2)	+ 28,7
Water (H_2O)	− 0,381

De waargenomen zuurstofconcentratie wordt via de volgende formule gecorrigeerd wanneer er uiterst nauwkeurige metingen moeten worden verricht:

$$\text{Interference} = \frac{(\text{Equivalent \% } O_2 \times \text{Obs. conc.})}{100}$$

1.11. **Kalibratiefrequentie**

De analyseapparatuur moet ten minste om de drie maanden overeenkomstig punt 1.5 worden gekalibreerd en eveneens wanneer het systeem wordt gerepareerd of een verandering wordt aangebracht die van invloed is op de kalibratie.

Aanhangsel 3

1. GEGEVENSEVALUATIE EN BEREKENINGEN

1.1. **Evaluatie van gasvormige emissies**

Voor de evaluatie van de gasvormige emissies moet de strookaflezing van ten minste de laatste 120 seconden in elke toestand worden gemiddeld. De gemiddelde concentraties (conc) van HC, CO, NO_x en CO_2 worden voor elke toestand bepaald uit de gemiddelde strookaflezingen en de bijbehorende kalibratiegegevens. Er mag gebruik worden gemaakt van een ander type registratie indien dit gelijkwaardige gegevens oplevert.

De gemiddelde achtergrondconcentratie ($conc_d$) kan worden bepaald aan de hand van de meetwaarden van de bemonsteringszak van de verdunningslucht of aan de hand van de continu gemeten waarden van het achtergrondniveau (zonder zak) en de bijbehorende kalibratiegegevens.

1.2. **Berekening van de gasemissies**

De in het eindrapport op te nemen testresultaten worden afgeleid via de volgende stappen.

1.2.1. *Droog-natcorrectie*

Indien niet reeds op natte basis is gemeten, moet de gemeten concentratie worden omgezet in die voor nat gas:

$$\text{conc (wet)} = k_w \times \text{conc (dry)}$$

Voor het ruwe uitlaatgas:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO\ [dry] + \%\ CO_2\ [dry]) - 0{,}01 \times \%\ H_2\ [dry] + k_{w2}}$$

waarin α de waterstof-koolstofverhouding in de brandstof is.

De H_2-concentratie in de uitlaat moet worden berekend:

$$H_2\ [dry] = \frac{0{,}5 \times \alpha \times \%\ CO\ [dry] \times (\%\ CO\ [dry] + \%\ CO_2\ [dry])}{\%\ CO\ [dry]\ + (3 \times \%\ CO_2\ [dry])}$$

De factor k_{w2} wordt als volgt berekend:

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

waarin H_a = absolute vochtigheidsgraad inlaatlucht (g water per kg droge lucht).

Voor het verdunde uitlaatgas:

voor de meting van CO_2 in het natte gas:

$$k_w = k_{w,e,1} = \left(1 - \frac{\alpha \times \%\ CO_2\ [wet]}{200}\right) - k_{w1}$$

of voor de meting van CO_2 in het droge gas:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \%\ CO_2\ [dry]}{200}}\right)$$

waarin α de waterstof-koolstofverhouding in de brandstof is.

De factor k_{w1} wordt berekend uit de volgende vergelijkingen:

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\ 000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

waarin:

H_d= absolute vochtigheidsgraad verdunningslucht (g water per kg droge lucht);

H_a= absolute vochtigheidsgraad inlaatlucht (g water per kg droge lucht);

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ conc_{CO_2} + (ppm\ conc_{CO} + ppm\ conc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

Voor de verdunningslucht:

$$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

De factor k_{w1} wordt berekend uit de volgende vergelijkingen:

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ conc_{CO_2} + (ppm\ conc_{CO} + ppm\ conc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\ 000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

waarin:

H_d= absolute vochtigheidsgraad verdunningslucht (g water per kg droge lucht);

H_a= absolute vochtigheidsgraad inlaatlucht (g water per kg droge lucht);

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ conc_{CO_2} + (ppm\ conc_{CO} + ppm\ conc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

Voor de inlaatlucht (indien verschillend van de verdunningslucht):

$$k_{w,a} = 1 - k_{w2}$$

De factor k_{w2} wordt berekend uit de volgende vergelijking:

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

waarin H_a = absolute vochtigheidsgraad inlaatlucht (g water per kg droge lucht).

1.2.2. *Vochtigheidscorrectie voor NO_x*

Aangezien de NO_x-emissies afhangen van de toestand van de omgevingslucht, moet de NO_x-concentratie worden vermenigvuldigd met een factor K_H die rekening houdt met de vochtigheidsgraad:

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \text{ (voor viertaktmotoren)}$$

$$K_H = 1 \text{ (voor tweetaktmotoren)}$$

waarin H_a = absolute vochtigheidsgraad inlaatlucht (g water per kg droge lucht).

1.2.3. *Berekening van de emissiemassastroom*

De emissiemassastroom Gas_{mass} [g/h] voor elke toestand wordt als volgt berekend:

a) Voor het ruwe uitlaatgas ([1]):

$$Gas_{mass} = \frac{MW_{Gas}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [wet] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [wet] + \%\ HC\ [wet]\}} \times\ \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

waarin:

G_{FUEL} [kg/h] = de brandstofmassastroom;

MW_{Gas} [kg/kmol] = de molecuulmassa van de afzonderlijke gassen (zie tabel 1):

Tabel 1 — Molecuulmassa's

Gas	MW_{Gas} [kg/kmol]
NO_x	46,01
CO	28,01
HC	$MW_{HC} = MW_{FUEL}$
CO_2	44,01

([1]) In het geval van NO_x dient de concentratie te worden vermenigvuldigd met de vochtigheidscorrectiefactor K_H (vochtigheidscorrectiefactor voor NO_x).

— MW_{FUEL} = 12,011 + α × 1,00794 + β × 15,9994 [kg/kmol] = de molecuulmassa van de brandstof met waterstof-koolstofverhouding α en zuurstof-koolstofverhouding β in de brandstof ([1]);

— CO_{2AIR} = de CO_2-concentratie in de inlaatlucht (die verondersteld wordt gelijk te zijn aan 0,04 % indien niet gemeten).

b) Voor het verdunde uitlaatgas ([2]):

$$Gas_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

waarin:

— G_{TOTW} [kg/h] = de verdunde-uitlaatgasmassastroom op natte basis, die bij gebruikmaking van een volledigestroomverdunningssysteem wordt vastgesteld volgens bijlage III, aanhangsel 1, punt 1.2.4;

— $conc_c$ = de naar de achtergrond gecorrigeerde concentratie:

$$conc_c = conc - conc_d \times (1 - 1/DF)$$

waarin:

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ conc_{CO_2} + (ppm\ conc_{CO} + ppm\ conc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

De coëfficiënt u wordt ontleend aan tabel 2:

Tabel 2 — Waarden van de coëfficiënt u

Gas	u	conc
NO_x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO_2	15,19	%

De waarden van de coëfficiënt u zijn gebaseerd op een molecuulmassa van de verdunde uitlaatgassen van 29 [kg/kmol]; de waarde van u voor HC is gebaseerd op een gemiddelde koolstof-waterstofverhouding van 1:1,85.

1.2.4. *Berekening van de specifieke emissies*

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

$$\text{Individual gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

waarin $P_i = P_{M,i} + P_{AE,i}$.

Wanneer hulpvoorzieningen als een koelventilator of aanjager met het oog op de test worden gemonteerd, moet het opgenomen vermogen aan de resultaten worden toegevoegd, behalve voor motoren waarin zulke hulpvoorzieningen deel uitmaken van de motor zelf. Het vermogen van de ventilator of aanjager wordt bepaald bij de toerentallen die voor de test worden gebruikt, hetzij op grond van berekeningen uitgaande van de standaardkenmerken hetzij op grond van praktijktests (aanhangsel 3 van bijlage VII).

([1]) In ISO 8178-1 wordt een meer volledige formule van het moleculaire gewicht van de brandstof vermeld (formule 50 van hoofdstuk 13.5.1b). In de formule worden niet slechts de waterstof-koolstofverhouding en de zuurstof-koolstofverhouding in aanmerking genomen, maar ook andere mogelijke brandstofcomponenten als zwavel en stikstof. Omdat evenwel de in de richtlijn genoemde motoren met elektrische ontsteking worden getest met benzine (in bijlage V als referentiebrandstof vermeld) die gewoonlijk uitsluitend koolstof en waterstof bevat, wordt de vereenvoudigde formule toegepast.

([2]) In het geval van NO_x dient de concentratie te worden vermenigvuldigd met de vochtigheidscorrectiefactor K_H (vochtigheidscorrectiefactor voor NO_x) .

De wegingsfactoren en het aantal toestanden (n) die in de bovenstaande berekening moeten worden gebruikt, staan vermeld in punt 3.5.1.1 van bijlage IV.

2. VOORBEELDEN

2.1. **Gegevens over ruwe uitlaatgassen van een viertaktmotor met elektrische ontsteking**

Wat de beproevingsgegevens (tabel 3) betreft, worden de berekeningen eerst verricht voor toestand 1 en vervolgens uitgebreid tot andere testtoestanden, waarbij telkens gebruik wordt gemaakt van dezelfde procedure.

Tabel 3 — Beproevingsgegevens betreffende een viertaktmotor met elektrische ontsteking

Toestand		1	2	3	4	5	6
Toerental	min^{-1}	2 550	2 550	2 550	2 550	2 550	1 480
Vermogen	kW	9,96	7,5	4,88	2,36	0,94	0
Belastingspercentage	%	100	75	50	25	10	0
Wegingsfactor	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Luchtdruk	kPa	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
Luchttemperatuur	°C	20,5	21,3	22,4	22,4	20,7	21,7
Relatieve luchtvochtigheid	%	38,0	38,0	38,0	37,0	37,0	38,0
Absolute luchtvochtigheid	g_{H20}/kg_{air}	5,696	5,986	6,406	6,236	5,614	6,136
CO droog	ppm	60 995	40 725	34 646	41 976	68 207	37 439
NO_x nat	ppm	726	1 541	1 328	377	127	85
HC nat	ppm C1	1 461	1 308	1 401	2 073	3 024	9 390
CO_2 droog	% vol.	11,4098	12,691	13,058	12,566	10,822	9,516
Brandstofmassastroom	kg/h	2,985	2,047	1,654	1,183	1,056	0,429
H/C-verhouding brandstof (α)	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
O/C-verhouding brandstof β		0	0	0	0	0	0

2.1.1. *Droog-natcorrectiefactor k_w*

De droog-natcorrectiefactor k_w moet worden berekend om de metingen van droog CO en CO_2 om te zetten naar die van nat gas:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO\ [dry] + \%\ CO_2\ [dry]) - 0{,}01 \times \%\ H_2\ [dry] + k_{w2}}$$

waarin:

$$H_2\ [dry] = \frac{0{,}5 \times \alpha \times \%\ CO\ [dry] \times (\%\ CO\ [dry] + \%\ CO_2\ [dry])}{\%\ CO\ [dry]\ + (3 \times \%\ CO_2\ [dry])}$$

en

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\,000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

$$H_2\ [\text{dry}] = \frac{0{,}5 \times 1{,}85 \times 6{,}0995 \times (6{,}0995 + 11{,}4098)}{6{,}0995 + (3 \times 11{,}4098)} = 2{,}450\ \%$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times 5{,}696}{1\,000 + (1{,}608 \times 5{,}696)} = 0{,}009$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1{,}85 \times 0{,}005 \times (6{,}0995 + 11{,}4098) - 0{,}01 \times 2{,}450 + 0{,}009} = 0{,}872$$

$$CO\ [\text{wet}] = CO\ [\text{dry}] \times k_w = 60\,995 \times 0{,}872 = 53\,198\ \text{ppm}$$

$$CO_2\ [\text{wet}] = CO_2\ [\text{dry}] \times k_w = 11{,}410 \times 0{,}872 = 9{,}951\ \%\ \text{vol.}$$

Tabel 4 — CO- en CO_2-waarden (nat) naar gelang van de testtoestand

Toestand		1	2	3	4	5	6
H_2 droog	%	2,450	1,499	1,242	1,554	2,834	1,422
k_{w2}	—	0,009	0,010	0,010	0,010	0,009	0,010
k_w	—	0,872	0,870	0,869	0,870	0,874	0,894
CO nat	ppm	53 198	35 424	30 111	36 518	59 631	33 481
CO_2 nat	%	9,951	11,039	11,348	10,932	9,461	8,510

2.1.2. *HC-emissies*

$$HC_{mass} = \frac{MW_{HC}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [\text{wet}] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [\text{wet}] + \%\ HC\ [\text{wet}]\}} \times\ \%\ \text{conc} \times G_{FUEL} \times 1\,000$$

waarin:

$$MW_{HC} = MW_{FUEL}$$

$$MW_{FUEL} = 12{,}011 + \alpha \times 1{,}00794 = 13{,}876$$

$$HC_{mass} = \frac{13{,}876}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 0{,}1461 \times 2{,}985 \times 1\,000 = 28{,}361\ \text{g/h}$$

Tabel 5 — HC-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
HC_{mass}	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578

2.1.3. *NO_x-emissies*

Eerst moet de vochtigheidscorrectiefactor K_H voor NO_x-emissies worden berekend:

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times 5{,}696 - 0{,}862 \times 10^{-3} \times (5{,}696)^2 = 0{,}850$$

Tabel 6 — Vochtigheidscorrectiefactor K_H voor NO_x-emissies naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
K_H	0,850	0,860	0,874	0,868	0,847	0,865

Vervolgens wordt NO_{xmass} [g/h] berekend:

$$NO_{xmass} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [wet] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [wet] + \%\ HC\ [wet]\}} \times\ \%\ conc \times K_H \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

$$NO_{xmass} = \frac{46{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 0{,}073 \times 0{,}85 \times 2{,}985 \times 1\ 000 = 39{,}717\ g/h$$

Tabel 7 — NO_x-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
NO_{xmass}	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820

2.1.4 *CO-emissies*

$$CO_{mass} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [wet] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [wet] + \%\ HC\ [wet]\}} \times\ \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

$$CO_{2mass} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 9{,}951 \times 2{,}985 \times 1\ 000 = 6\ 126{,}806\ g/h$$

Tabel 8 — CO-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
CO_{mass}	2 084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285

2.1.5. *CO_2-emissies*

$$CO_{2mass} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [wet] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [wet] + \%\ HC\ [wet]\}} \times\ \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

$$CO_{2mass} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 9{,}951 \times 2{,}985 \times 1\ 000 = 6\ 126{,}806\ g/h$$

Tabel 9 — CO_2-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
CO_{2mass}	6 126,806	4 884,739	4 117,202	2 780,662	2 020,061	907,648

2.1.6. *Specifieke emissies*

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

$$\text{Individual gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

Tabel 10 — Emissies [g/h] en wegingsfactoren voor de verschillende testtoestanden

Toestand		1	2	3	4	5	6
HC_{mass}	g/h	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578
NO_{xmass}	g/h	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820
CO_{mass}	g/h	2 084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285
CO_{2mass}	g/h	6 126,806	4 884,739	4 117,202	2 780,662	2 020,061	907,648
Vermogen P_I	kW	9,96	7,50	4,88	2,36	0,94	0
Wegingsfachtor WF_I	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

$$HC = \frac{28{,}361 \times 0{,}090 + 18{,}248 \times 0{,}200 + 16{,}026 \times 0{,}290 + 16{,}625 \times 0{,}300 + 20{,}357 \times 0{,}070 + 31{,}578 \times 0{,}050}{9{,}96 \times 0{,}090 + 7{,}50 \times 0{,}200 + 4{,}88 \times 0{,}290 + 2{,}36 \times 0{,}300 + 0{,}940 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 4{,}11 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{39{,}717 \times 0{,}090 + 61{,}291 \times 0{,}200 + 44{,}013 \times 0{,}290 + 8{,}703 \times 0{,}300 + 2{,}401 \times 0{,}070 + 0{,}820 \times 0{,}050}{9{,}96 \times 0{,}090 + 7{,}50 \times 0{,}200 + 4{,}88 \times 0{,}290 + 2{,}36 \times 0{,}300 + 0{,}940 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 6{,}85 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{2\,084{,}59 \times 0{,}090 + 997{,}64 \times 0{,}200 + 695{,}28 \times 0{,}290 + 591{,}18 \times 0{,}300 + 810{,}33 \times 0{,}070 + 227{,}92 \times 0{,}050}{9{,}96 \times 0{,}090 + 7{,}50 \times 0{,}200 + 4{,}88 \times 0{,}290 + 2{,}36 \times 0{,}300 + 0{,}940 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 181{,}93 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{6\,126{,}81 \times 0{,}090 + 4\,884{,}74 \times 0{,}200 + 4\,117{,}20 \times 0{,}290 + 2\,780{,}66 \times 0{,}300 + 2\,020{,}06 \times 0{,}070 + 907{,}65 \times 0{,}050}{9{,}96 \times 0{,}090 + 7{,}50 \times 0{,}200 + 4{,}88 \times 0{,}290 + 2{,}36 \times 0{,}300 + 0{,}940 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 816{,}36 \text{ g/kWh}.$$

2.2. **Gegevens over ruwe uitlaatgassen van een tweetaktmotor met elektrische ontsteking**

Wat de beproevingsgegevens (tabel 11) betreft, worden de berekeningen eerst verricht voor toestand 1 en vervolgens uitgebreid tot de andere testtoestand, waarbij gebruik wordt gemaakt van dezelfde procedure.

Tabel 11 — Beproevingsgegevens betreffende een tweetaktmotor met elektrische ontsteking

Toestand		1	2
Toerental	min^{-1}	9 500	2 800
Vermogen	kW	2,31	0
Belastingspercentage	%	100	0
Wegingsfactor	—	0,9	0,1
Luchtdruk	kPa	100,3	100,3
Luchttemperatuur	°C	25,4	25
Relatieve luchtvochtigheid	%	38,0	38,0
Absolute luchtvochtigheid	g_{H20}/kg_{air}	7,742	7,558
CO droog	ppm	37 086	16 150
NO_x nat	ppm	183	15
HC nat	ppm C1	14 220	13 179
CO_2 droog	% vol.	11,986	11,446
Brandstofmassastroom	kg/h	1,195	0,089
H/C-verhouding brandstof α	—	1,85	1,85
O/C-verhouding brandstof β		0	0

2.2.1. *Droog-natcorrectiefactor k_w*

De droog-natcorrectiefactor k_w moet worden berekend om de metingen van droog CO en CO_2 om te zetten naar die van nat gas:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO\ [dry] + \%\ CO_2\ [dry]) - 0{,}01 \times \%\ H_2\ [dry] + k_{w2}}$$

waarin:

$$H_2\ [dry] = \frac{0{,}5 \times \alpha \times \%\ CO\ [dry] \times (\%\ CO\ [dry] + \%\ CO_2\ [dry])}{\%\ CO\ [dry]\ + (3 \times \%\ CO_2\ [dry])}$$

$$H_2\ [dry] = \frac{0{,}5 \times 1{,}85 \times 3{,}7086 \times (3{,}7086 + 11{,}986)}{3{,}7086 + (3 \times 11{,}986)} = 1{,}357\ \%$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times 7{,}742}{1\ 000 + (1{,}608 \times 7{,}742)} = 0{,}012$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1{,}85 \times 0{,}005 \times (3{,}7086 + 11{,}986) - 0{,}01 \times 1{,}357 + 0{,}012} = 0{,}874$$

$$CO\ [wet] = CO\ [dry] \times\ k_w = 37\ 086 \times 0{,}874 = 32\ 420\ ppm$$

$$CO_2\ [wet] = CO_2\ [dry] \times k_w = 11{,}986 \times 0{,}874 = 10{,}478\ \%\ vol$$

Tabel 12 — CO- en CO_2-waarden (nat) naar gelang van de testtoestand

Toestand		1	2
H_2 droog	%	1,357	0,543
kw_2	—	0,012	0,012
kw	—	0,874	0,887
CO nat	ppm	32 420	14 325
CO_2 nat	%	10,478	10,153

2.2.2. *HC-emissies*

$$HC_{mass} = \frac{MW_{HC}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [wet] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [wet] + \%\ HC\ [wet]\}} \times\ \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

waarin:

$$MW_{HC} = MW_{FUEL}$$

$$MW_{FUEL} = 12{,}011 + \alpha \times 1{,}00794 = 13{,}876$$

$$HC_{mass} = \frac{13{,}876}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 1{,}422 \times 1{,}195 \times 1\ 000 = 112{,}520\ g/h$$

Tabel 13 — HC-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2
HC_{mass}	112,520	9,119

2.2.3. *NO_x-emissies*

De factor K_H voor de correctie van de NO_x-emissies is voor tweetaktmotoren gelijk aan 1:

$$NO_{xmass} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [wet] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [wet] + \%\ HC\ [wet]\}} \times\ \%\ conc \times K_H \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

$$NO_{xmass} = \frac{46{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 0{,}0183 \times 1 \times 1{,}195 \times 1\ 000 = 4{,}800\ g/h$$

Tabel 14 — NO_x-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2
NO_{xmass}	4,800	0,034

2.2.4. *CO-emissies*

$$CO_{mass} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [wet] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [wet] + \%\ HC\ [wet]\}} \times\ \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

$$CO_{mass} = \frac{28{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 3{,}2420 \times 1{,}195 \times 1\ 000 = 517{,}851\ g/h$$

Tabel 15 — CO-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2
CO_{mass}	517,851	20,007

2.2.5. *CO_2-emissies*

$$CO_{2mass} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2\ [wet] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [wet] + \%\ HC\ [wet]\}} \times\ \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

$$CO_{2mass} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 10{,}478 \times 1{,}195 \times 1\ 000 = 2\ 629{,}658\ g/h$$

Tabel 16 — CO_2-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2
CO_{2mass}	2 629,658	222,799

2.2.6. *Specifieke emissies*

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

$$\text{Individual gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

Tabel 17 — Emissies [g/h] en wegingsfactoren voor de twee testtoestanden

Toestand		1	2
HC_{mass}	g/h	112,520	9,119
NO_{xmass}	g/h	4,800	0,034
CO_{mass}	g/h	517,851	20,007
CO_{2mass}	g/h	2 629,658	222,799
Vermogen P_{II}	kW	2,31	0
Wegingsfactor WF_i	—	0,85	0,15

$$HC = \frac{112{,}52 \times 0{,}85 + 9{,}119 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 49{,}4 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{4{,}800 \times 0{,}85 + 0{,}034 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 2{,}08 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{517{,}851 \times 0{,}85 + 20{,}007 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 225{,}71 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{2\,629{,}658 \times 0{,}85 + 222{,}799 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 1\,155{,}4 \text{ g/kWh}$$

2.3. **Gegevens over verdunde uitlaatgassen van een viertaktmotor met elektrische ontsteking**

Wat de beproevingsgegevens (tabel 18) betreft, worden de berekeningen eerst verricht voor toestand 1 en vervolgens uitgebreid tot andere testtoestanden, waarbij telkens gebruik wordt gemaakt van dezelfde procedure.

Tabel 18 — Beproevingsgegevens betreffende een viertaktmotor met elektrische ontsteking

Toestand		1	2	3	4	5	6
Toerental	min^{-1}	3 060	3 060	3 060	3 060	3 060	2 100
Vermogen	kW	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Belastingspercentage	%	100	75	50	25	10	0
Wegingsfactor	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Luchtdruk	kPa	980	980	980	980	980	980
Temperatuur van de inlaatlucht ([1])	°C	25,3	25,1	24,5	23,7	23,5	22,6
Relatieve vochtigheid van de inlaatlucht ([1])	%	19,8	19,8	20,6	21,5	21,9	23,2
Absolute vochtigheid van de inlaatlucht ([1])	g_{H20}/kg_{air}	4,08	4,03	4,05	4,03	4,05	4,06
CO droog	ppm	3 681	3 465	2 541	2 365	3 086	1 817
NO_x nat	ppm	85,4	49,2	24,3	5,8	2,9	1,2
HC nat	ppm C1	91	92	77	78	119	186
CO_2 droog	% vol.	1,038	0,814	0,649	0,457	0,330	0,208

Toestand		1	2	3	4	5	6
CO droog (achtergrond)	ppm	3	3	3	2	2	3
NO_x nat (achtergrond)	ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
HC nat (achtergrond)	ppm C1	6	6	5	6	6	4
CO_2 droog (achtergrond)	% vol.	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040
Verdund-uitlaatgas-massastroom G_{TOTW}	kg/h	625,722	627,171	623,549	630,792	627,895	561,267
H/C-verhouding brandstof α	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
O/C-verhouding brandstof β		0	0	0	0	0	0

([1]) Voorwaarden verdunningslucht gelijk aan voorwaarden inlaatlucht.

2.3.1. *Droog-natcorrectiefactor k_w*

De droog-natcorrectiefactor k_w moet worden berekend om de metingen van droog CO en CO_2 om te zetten naar die van nat gas:

voor het verdunde uitlaatgas:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \%\ CO_2\ [dry]}{200}} \right)$$

waarin:

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\ 000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ conc_{CO_2} + (ppm\ conc_{CO} + ppm\ conc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13{,}4}{1{,}038 + (3\ 681 + 91) \times 10^{-4}} = 9{,}465$$

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [4{,}08 \times (1 - 1/9{,}465) + 4{,}08 \times (1/9{,}465)]}{1\ 000 + 1{,}608 \times [4{,}08 \times (1 - 1/9{,}465) + 4{,}08 \times (1/9{,}465)]} = 0{,}007$$

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - 0{,}007)}{1 + \frac{1{,}85 \times 1{,}038}{200}} \right) = 0{,}984$$

$$CO\ [wet = CO\ [dry] \times\ k_w = 3\ 681 \times 0{,}984 = 3\ 623\ ppm$$

$$CO_2\ [wet] = CO_2\ [dry] \times k_w = 1{,}038 \times 0{,}984 = 1{,}0219\ \%$$

Tabel 19 — CO- en CO_2-waarden (nat) voor het verdunde uitlaatgas naar gelang van de testtoestand

Toestand		1	2	3	4	5	6
DF	—	9,465	11,454	14,707	19,100	20,612	32,788
k_{w1}	—	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
k_w	—	0,984	0,986	0,988	0,989	0,991	0,992
CO nat	ppm	3 623	3 417	2 510	2 340	3 057	1 802
CO_2 nat	%	1,0219	0,8028	0,6412	0,4524	0,3264	0,2066

voor de verdunningslucht:

$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$

waarin de factor k_{w1} dezelfde is als reeds berekend voor het verdunde uitlaatgas.

$k_{w,d} = 1 - 0,007 = 0,993$

$$CO\ [wet] = CO\ [dry] \times k_w = 3 \times 0,993 = 3\ ppm$$

$$CO_2\ [wet] = CO_2\ [dry] \times k_w = 0,042 \times 0,993 = 0,0421\ \%\ vol$$

Tabel 20 — CO- en CO_2-waarden (nat) voor de verdunningslucht naar gelang van de testtoestand

Toestand		1	2	3	4	5	6
K_{w1}	—	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
K_w	—	0,993	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994
CO nat	ppm	3	3	3	2	2	3
CO_2 nat	%	0,0421	0,0405	0,0403	0,0398	0,0394	0,0401

2.3.2. *HC-emissies*

$$HC_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

waarin:

u = 0,000478 overeenkomstig tabel 2;

$conc_c$ = conc − $conc_d$ × (1−1/DF);

$conc_c$ = 91 − 6 × (1−1/9,465) = 86 ppm;

HC_{mass} = 0,000478 × 86 × 625,722 = 25,666 g/h.

Tabel 21 — HC-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
HC_{mass}	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963

2.3.3. *NO_x-emissies*

De factor K_H voor de correctie van de NO_x-emissies wordt berekend uit:

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times 4{,}8 - 0{,}862 \times 10^{-3} \times (4{,}08)^2 = 0{,}79$$

Tabel 22 — Vochtigheidscorrectiefactor K_H voor NO_x-emissies naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
K_H	0,793	0,791	0,791	0,790	0,791	0,792

$$NO_{xmass} = u \times conc_c \times K_H \times G_{TOTW}$$

waarin:

u = 0,001587 overeenkomstig tabel 2;

$conc_c$ = conc − $conc_d$ × (1−1/DF);

$conc_c$ = 85 − 0 × (1−1/9,465) = 85 ppm;

NO_{xmass} = 0,001587 × 85 × 0,79 × 625,722 = 67,168 g/h.

Tabel 23 — NO_x-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
NO_{xmass}	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811

2.3.4. *CO-emissies*

$$CO_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

waarin:

u = 0,000966 overeenkomstig tabel 2;

$conc_c$ = conc − $conc_d$ × (1−1/DF);

$conc_c$ = 3 622 − 3 × (1−1/9,465) = 3 620 ppm;

CO_{mass} = 0,000966 × 3 620 × 625,722 = 2 188,001 g/h.

Tabel 24 — CO-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
CO_{mass}	2 188,001	2 068,760	1 510,187	1 424,792	1 853,109	975,435

2.3.5. *CO_2-emissies*

$$CO_{2mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

waarin:

u = 15,19 overeenkomstig tabel 2;

$conc_c = conc - conc_d \times (1-1/DF)$;

$conc_c = 1{,}0219 - 0{,}0421 \times (1-1/9{,}465) = 0{,}9842$ % vol;

$CO_{2mass} = 15{,}19 \times 0{,}9842 \times 625{,}722 = 9\,354{,}488$ g/h.

Tabel 25 — CO_2-emissies [g/h] naar gelang van de testtoestand

Toestand	1	2	3	4	5	6
CO_{2mass}	9 354,488	7 295,794	5 717,531	3 973,503	2 756,113	1 430,229

2.3.6. *Specifieke emissies*

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

$$\text{Individual gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

Tabel 26 — Emissies [g/h] en wegingsfactoren voor de verschillende testtoestanden

Toestand		1	2	3	4	5	6
HC_{mass}	G/h	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963
NO_{xmass}	G/h	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811
CO_{mass}	G/h	2 188,001	2 068,760	1 510,187	1 424,792	1 853,109	975,435
CO_{2mass}	G/h	9 354,488	7 295,794	5 717,531	3 973,503	2 756,113	1 430,229
Vermogen P_i	kW	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Wegingsfactor WF_I	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

$$HC = \frac{25{,}666 \times 0{,}090 + 25{,}993 \times 0{,}200 + 21{,}607 \times 0{,}290 + 21{,}850 \times 0{,}300 + 34{,}074 \times 0{,}070 + 48{,}963 \times 0{,}050}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 4{,}12 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{67{,}168 \times 0{,}090 + 38{,}721 \times 0{,}200 + 19{,}012 \times 0{,}290 + 4{,}621 \times 0{,}300 + 2{,}319 \times 0{,}070 + 0{,}811 \times 0{,}050}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 3{,}42 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{2\,188{,}001 \times 0{,}09 + 2\,068{,}760 \times 0{,}2 + 1\,510{,}187 \times 0{,}29 + 1\,424{,}792 \times 0{,}3 + 1\,853{,}109 \times 0{,}07 + 975{,}435 \times 0{,}05}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 271{,}15 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{9\,354{,}488 \times 0{,}09 + 7\,295{,}794 \times 0{,}2 + 5\,717{,}531 \times 0{,}29 + 3\,973{,}503 \times 0{,}3 + 2\,756{,}113 \times 0{,}07 + 1\,430{,}229 \times 0{,}05}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 887{,}53 \text{ g/kWh}$$

Aanhangsel 4

1. NALEVING VAN DE EMISSIENORMEN

Dit aanhangsel is uitsluitend van toepassing op motoren met elektrische ontsteking in fase II.

1.1. De emissienormen van bijlage I, punt 4.2, voor de uitlaatgassen van motoren in fase II gelden voor de emissies van die motoren gedurende hun emissieduurzaamheidsperiode zoals vastgesteld overeenkomstig dit aanhangsel.

1.2. Voor alle motoren in fase II geldt het hierna bepaalde. Indien alle geteste motoren van eenzelfde motorfamilie, wanneer zij naar behoren worden beproefd volgens de in deze richtlijn voorgeschreven procedures, emissies vertonen die na vermenigvuldiging met de in dit aanhangsel vastgestelde verslechteringsfactor (DF) niet hoger zijn dan de toepasselijke emissienorm voor fase II (of de familie-emissiegrenswaarde, FEG, indien van toepassing) voor een bepaalde motorklasse, wordt die familie geacht aan de emissienormen voor die motorklasse te voldoen. Indien een tot een motorfamilie behorende geteste motor emissies heeft die na vermenigvuldiging met de in dit aanhangsel vastgestelde verslechteringsfactor, een emissienorm (of de FEG, indien van toepassing) voor een bepaalde motorklasse overschrijden, wordt die familie geacht niet aan de emissienormen voor die motorklasse te voldoen.

1.3. Kleine motorfabrikanten mogen desgewenst de verslechteringsfactoren voor HC + NO_x en CO van tabel 1 of tabel 2 gebruiken, dan wel verslechteringsfactoren voor HC + NO_x en CO berekenen overeenkomstig punt 1.3.1. Voor technieken waarop de tabellen 1 en 2 niet van toepassing zijn, dient de fabrikant de in punt 1.4 beschreven procedure te volgen.

Tabel 1: Motoren voor handapparatuur: standaardverslechteringsfactoren voor HC + NO_x en CO voor kleine motorfabrikanten

Motorklasse	Tweetaktmotoren		Viertaktmotoren		Motoren met nabehandeling
	HC + NO_x	CO	HC + NO_x	CO	
SH:1	1,1	1,1	1,5	1,1	DF's moeten worden berekend met de formule van punt 1.3.1
SH:2	1,1	1,1	1,5	1,1	
SH:3	1,1	1,1	1,5	1,1	

Tabel 2: Motoren voor niet-handapparatuur: standaardverslechteringsfactoren voor HC + NO_x en CO voor kleine motorfabrikanten

Motorklasse	Motoren met zijkleppen		Motoren met kopkleppen		Motoren met nabehandeling
	HC + NO_x	CO	HC + NO_x	CO	
SN:1	2,1	1,1	1,5	1,1	DF's moeten worden berekend met de formule van punt 1.3.1
SN:2	2,1	1,1	1,5	1,1	
SN:3	2,1	1,1	1,5	1,1	
SN:4	1,6	1,1	1,4	1,1	

1.3.1. *Formule voor het berekenen van de verslechteringsfactoren voor motoren met nabehandeling:*

$$DF = [(NE * EDF) - (CC * F)] / (NE - CC)$$

waarin:

DF = verslechteringsfactor;

NE = emissieniveau van de nieuwe motor stroomopwaarts van de katalysator (g/kWh);

EDF = verslechteringsfactor voor motoren zonder katalysator overeenkomstig tabel 1;

CC = omgezette hoeveelheid (in g/kWh) op het tijdstip t = 0;

F = 0,8 voor HC en 0,0 voor NO_x voor alle motorklassen;

F = 0,8 voor CO voor alle motorklassen.

1.4. Voor iedere verontreinigende stof die onder de regelgeving valt, selecteert de fabrikant de passende standaardverslechteringsfactor c.q. berekent hij de verslechteringsfactor voor elke motorfamilie in fase II. Deze verslechteringsfactoren worden gebruikt ten behoeve van de typegoedkeuring en de beproeving van de productielijnen.

1.4.1. Voor motoren waarvoor geen standaard-DF uit de tabellen 1 en 2 wordt gebruikt, wordt de DF als volgt bepaald.

1.4.1.1. Ten minste één testmotor die qua configuratie zodanig is dat de grootste kans bestaat dat de emissienormen voor HC + NO_x (of de FEG, indien van toepassing) worden overschreden, en die qua constructie representatief is voor de geproduceerde motoren, wordt onderworpen aan de (volledige) testprocedure voor het meten van de emissies zoals beschreven in deze richtlijn, en wel in het gestabiliseerde-emissieregime.

1.4.1.2 Indien meer dan een motor wordt getest, worden de resultaten gemiddeld en afgerond op een decimaal meer dan in de desbetreffende norm.

1.4.1.3 De beproeving van de emissies wordt opnieuw uitgevoerd na veroudering van de motor. De verouderingsprocedure dient zodanig te zijn dat de fabrikant een juiste prognose kan maken van de te verwachten verslechtering van de emissies tijdens de levensduur van de motor, rekening houdend met het soort slijtage en andere verslechteringsprocessen die zich bij normaal gebruikersgedrag plegen voor te doen en van invloed kunnen zijn op de emissieprestaties. Indien meer dan een motor wordt getest, worden de resultaten gemiddeld en afgerond op een decimaal meer dan in de desbetreffende norm.

1.4.1.4. Voor iedere onder de regelgeving vallende stof wordt de emissie (in voorkomend geval: de gemiddelde emissie) aan het einde van de duurzaamheidsperiode gedeeld door het gestabiliseerde-emissieniveau (indien van toepassing: het gemiddelde gestabiliseerde-emissieniveau) en op twee decimalen afgerond. Het verkregen getal is de DF, tenzij het kleiner is dan 1,00, in welk geval de DF wordt gelijkgesteld aan 1,0.

1.4.1.5. De fabrikant kan desgewenst extra emissietesttijdstippen toevoegen tussen het testtijdstip voor de gestabiliseerde emissies en dat voor het einde van de emissieduurzaamheidsperiode (EDP). Indien tests op tussenliggende tijdstippen worden gepland, moeten die tijdstippen gelijkmatig over de EDP worden gespreid (gelijke intervallen ± 2 uur) en dient één van die testtijdstippen halverwege de EDP (± 2 uur) te liggen.

Voor elke verontreinigende stof, HC + NO_x en CO, wordt met behulp van de kleinstekwadratenmethode een rechte tussen de meetwaardepunten getrokken, waarbij de initiële test geacht wordt plaats te hebben gevonden op het tijdstip t = 0. De verslechteringsfactor is het quotiënt van de berekende emissie aan het einde van de duurzaamheidsperiode en de berekende emissie op het tijdstip t = 0.

1.4.1.6. De berekende verslechteringsfactoren mogen worden gebruikt voor andere motorfamilies dan die waarvoor zij oorspronkelijk werden verkregen indien de fabrikant vóór de typegoedkeuring ten genoegen van de nationale keuringsinstantie aantoont dat de betrokken motorfamilies in het licht van hun ontwerp en de gebruikte technologie redelijkerwijs geacht mogen worden vergelijkbare emissieverslechteringskarakteristieken te zullen vertonen.

Hier volgt een niet-limitatieve lijst van op basis van ontwerp en technologie samengestelde groepen:

— traditionele tweetaktmotoren zonder nabehandelingssysteem;

— traditionele tweetaktmotoren met een keramische katalysator met hetzelfde actieve materiaal in dezelfde dosering en met hetzelfde aantal cellen per cm^2;

— traditionele tweetaktmotoren met een metaalkatalysator met hetzelfde actieve materiaal in dezelfde dosering, hetzelfde substraat en hetzelfde aantal cellen per cm^2;

— tweetaktmotoren voorzien van een gelaagd opvangsysteem;

— viertaktmotoren met een katalysator (zoals hierboven omschreven) met dezelfde kleppentechnologie en een identiek smeersysteem;

— viertaktmotoren zonder katalysator, met dezelfde kleppentechnologie en een identiek smeersysteem.

2. EMISSIEDUURZAAMHEIDSPERIODE VOOR MOTOREN IN FASE II

2.1. De fabrikant dient op het moment van de typegoedkeuring aan te geven tot welke EDP-categorie iedere motorfamilie behoort. Dat is de categorie die volgens de motorfabrikant het beste overeenstemt met de verwachte nuttige levensduur van de apparatuur waarin de motoren vermoedelijk zullen worden ingebouwd. De fabrikant dient de passende gegevens die zijn keuze van een EDP-categorie voor iedere motorfamilie ondersteunen, te bewaren. Deze gegevens dienen op verzoek aan de keuringsinstantie te worden overgelegd.

2.1.1. Voor motoren voor handapparatuur kiest de fabrikant een EDP-categorie uit onderstaande tabel 1.

Tabel 1: EDP-categorieën voor motoren voor handapparatuur (uren)

Categorie	1	2	3
Klasse SH:1	50	125	300
Klasse SH:2	50	125	300
Klasse SH:3	50	125	300

2.1.2. Voor motoren voor niet-handapparatuur kiest de fabrikant een EDP-categorie uit onderstaande tabel 2.

Tabel 2: EDP-categorieën voor motoren voor niet-handapparatuur (uren)

Categorie	1	2	3
Klasse SN:1	50	125	300
Klasse SN:2	125	250	500
Klasse SN:3	125	250	500
Klasse SN:4	250	500	1 000

2.1.3. De fabrikant dient ten genoegen van de keuringsinstantie aan te tonen dat de aangegeven nuttige levensduur de juiste is. Ter staving van de juistheid van de door hem gekozen EDP-categorie voor een gegeven motorfamilie kan de fabrikant gebruikmaken van gegevens uit de volgende niet-limitatieve lijst:

— onderzoek naar de levensduur van de apparatuur waarin de motoren in kwestie worden ingebouwd;

— technische evaluaties van de veroudering van in gebruik zijnde motoren ter bepaling van het moment waarop de prestaties van de motor wat betreft bruikbaarheid en/of betrouwbaarheid dermate zijn afgenomen dat reparatie of vervanging noodzakelijk is;

— garantiebewijzen en garantietermijnen;

— reclamemateriaal met betrekking tot de levensduur van de motoren;

— storingsmeldingen van kopers van de motoren; en

— technische evaluaties van de duurzaamheid, in uren, van specifieke motortechnologieën, -materialen of -ontwerpen.".

5. Bijlage IV wordt bijlage V en wordt als volgt gewijzigd:

De huidige opschriften worden vervangen door de volgende:

„TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE VOORGESCHREVEN REFERENTIEBRANDSTOF VOOR DE GOEDKEURINGSTESTS EN DE CONTROLE OP DE OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE

REFERENTIEBRANDSTOF VOOR MOTOREN MET COMPRESSIEONTSTEKING VOOR GEBRUIK IN NIET VOOR DE WEG BESTEMDE MOBIELE MACHINES [1]"

In de tabel wordt in de regel betreffende „Neutraliseringsgetal" het woord „Min." in de tweede kolom vervangen door het woord „Max.". De volgende nieuwe tabel en nieuwe voetnoten worden toegevoegd:

„REFERENTIEBRANDSTOF VOOR MOTOREN MET ELEKTRISCHE ONTSTEKING VOOR GEBRUIK IN NIET VOOR DE WEG BESTEMDE MOBIELE MACHINES

Aantekening: De brandstof voor tweetaktmotoren is een mengsel van smeerolie en de hierna omschreven benzine. De brandstof-olieverhouding van het mengsel moet beantwoorden aan de aanbevelingen van de fabrikant (zie bijlage IV, punt 2.7).

Parameter	Eenheid	Grenswaarden [1]		Testmethode	Publicatie
		Minimum	Maximum		
Research-octaangetal, RON		95,0	—	EN 25164	1993
Motoroctaangetal, MON		85,0	—	EN 25163	1993
Dichtheid bij 15 °C	kg/m$_3$	748	762	ISO 3675	1995
Dichtheid volgens Reid	kPa	56,0	60,0	EN 12	1993
Distillatie:			—		
Beginkookpunt	°C	24	40	EN-ISO 3405	1988
— Verdampt bij 100 °C	% v/v	49,0	57,0	EN-ISO 3405	1988
— Verdampt bij 150 °C	% v/v	81,0	87,0	EN-ISO 3405	1988
— Eindkookpunt	°C	190	215	EN-ISO 3405	1988
Residu	%	—	2	EN-ISO 3405	1988
Koolwaterstoffenanalyse:	—				—
— Olefinen	% v/v	—	10	ASTM D 1319	1995
— Aromaten	% v/v	28,0	40,0	ASTM D 1319	1995
— Benzeen	% v/v	—	1,0	EN 12177	1998
— Verzadigde koolwaterstoffen	% v/v	—	Rest	ASTM D 1319	1995
Koolstof-waterstofverhouding		Vermelden	Vermelden		
Oxidatiebestendigheid [2]	min	480	—	EN-ISO 7536	1996
Zuurstofgehalte	% m/m	—	2,3	EN 1601	1997

Parameter	Eenheid	Grenswaarden ([1])		Testmethode	Publicatie
		Minimum	Maximum		
Gom (werkelijk)	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246	1997
Zwavelgehalte	mg/kg	—	100	EN-ISO 14596	1998
Kopercorrosie bij 50 °C		—	1	EN-ISO 2160	1995
Loodgehalte	g/l	—	0,005	EN 237	1996
Fosforgehalte	g/l	—	0,0013	ASTM D 3231	1994

Noot (1): De in de specificatie vermelde waarden zijn „reële waarden". De grenswaarden zijn 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 is 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 minimumgrenzen zijn opgegeven. Indien moet worden nagegaan of een brandstof al dan niet voldoet aan de voorwaarden van de specificaties, moet ISO 4259 worden toegepast.

Noot (2): De brandstof mag stoffen bevatten die oxidatie tegengaan en metalen chemisch inactief maken en die gewoonlijk gebruikt worden om de raffinaderijbenzines te stabiliseren, maar additieven met een reinigende/dispergerende werking of oplosolie mogen niet worden gebruikt.".

6. Bijlage V wordt bijlage VI.

7. Bijlage VI wordt bijlage VII en wordt als volgt gewijzigd:

a) Aanhangsel 1 wordt als volgt gewijzigd:

— Het opschrift wordt vervangen door:

„*Aanhangsel 1*

TESTRESULTATEN VOOR MOTOREN MET COMPRESSIEONTSTEKING"

— Punt 1.3.2 wordt vervangen door:

„1.3.2. Opgenomen vermogen bij bepaalde toerentallen (zoals opgegeven door de fabrikant):

Installatie	Opgenomen vermogen P_{AE} (kW) bij verschillende toerentallen (*) met inachtneming van aanhangsel 3	
	Intermediair (indien van toepassing)	Nominaal
Totaal:		

(*) Mag niet meer dan 10 % van het tijdens de test gemeten vermogen bedragen.".

— Punt 1.4.2. wordt vervangen door:

„1.4.2. **Motorvermogen** (*)

Toestand	Vermogen (kW) bij verschillende toerentallen	
	Intermediair (indien van toepassing)	Nominaal
Tijdens de test gemeten maximumvermogen (P_M) (kW) (a)		
Totaalvermogen opgenomen door de installatie die door de motor wordt aangedreven, overeenkomstig punt 1.3.2 van dit aanhangsel of punt 2.8 van bijlage III (P_{AE}) (kW) (b)		
Nettomotorvermogen zoals aangegeven in punt 2.4 van bijlage I (kW) (c)		
c = a + b		

(*) Ongecorrigeerd vermogen gemeten overeenkomstig de bepalingen van punt 2.4 van bijlage I.".

— Punt 1.5 wordt vervangen door:

„1.5. **Emissieniveaus**

1.5.1. *Dynamometerinstelling (kW)*

Belastingspercentage	Dynamometerinstelling (kW) bij verschillende toerentallen	
	Intermediair (indien van toepassing)	Nominaal
10 (indien van toepassing)		
25 (indien van toepassing)		
50		
75		
100		

1.5.2. Emissieresultaten tijdens de testcyclus:";

b) Het volgende aanhangsel wordt toegevoegd:

„*Aanhangsel 2*

TESTRESULTATEN VOOR MOTOREN MET ELEKTRISCHE ONTSTEKING

1. GEGEVENS BETREFFENDE DE UITVOERING VAN DE TEST(S) (*)

1.1. **Bij de test gebruikte referentiebrandstof**

1.1.1. Octaangetal

1.1.2. Percentage olie in het mengsel vermelden wanneer benzine en smeermiddel gemengd worden, zoals bij tweetaktmotoren.

1.1.3. Dichtheid van de benzine voor viertaktmotoren en het benzine/oliemengsel voor tweetaktmotoren …

(*) Bij verscheidene oudermotoren voor elke motor afzonderlijk aangegeven.

1.2. **Smeermiddel**

1.2.1. Merk(en)

1.2.2. Type(n)

1.3. **Door de motor aangedreven installatie (indien van toepassing)**

1.3.1. Lijst en aanduiding van bijzonderheden

1.3.2. Opgenomen vermogen bij bepaalde toerentallen (zoals opgegeven door de fabrikant)

Installatie	Opgenomen vermogen P_{AE} (kW) bij verschillende toerentallen (*) met inachtneming van aanhangsel 3 van deze bijlage	
	Intermediair (indien van toepassing)	Nominaal
Totaal		

(*) Mag niet meer dan 10 % van het tijdens de test gemeten vermogen bedragen.

1.4. **Motorprestaties**

1.4.1. Toerental:

Stationair: min^{-1}

Intermediair: min^{-1}

Nominaal: min^{-1}

1.4.2. Motorvermogen (*)

Toestand	Vermogen (kW) bij verschillende toerentallen	
	Intermediair (indien van toepassing)	Nominaal
Tijdens de test gemeten maximumvermogen (P_M) (kW) (a)		
Totaalvermogen, opgenomen door de installatie die door de motor wordt aangedreven, overeenkomstig punt 1.3.2 van dit aanhangsel of punt 2.8 van bijlage III (P_{AE}) (kW) (b)		
Nettomotorvermogen zoals aangegeven in punt 2.4 van bijlage I (kW) (c)		
c = a + b		

(*) Ongecorrigeerd vermogen, gemeten overeenkomstig de bepalingen van punt 2.4 van bijlage I.

1.5. **Emissieniveaus**

1.5.1. Dynamometerinstelling (kW)

Belastingspercentage	Dynamometerinstelling (kW) bij verschillende toerentallen	
	Intermediair (indien van toepassing)	Nominaal (indien van toepassing)
10 (indien van toepassing)		
25 (indien van toepassing)		
50		
75		
100		

1.5.2. Emissieresultaten van de testcyclus:

CO: g/kWh

HC: g/kWh

NO_x: g/kWh".

c) Het volgende nieuwe aanhangsel 3 wordt toegevoegd:

„*Aanhangsel 3*

APPARATUUR EN HULPVOORZIENINGEN DIE MET HET OOG OP DE TEST TER BEPALING VAN HET MOTORVERMOGEN MOETEN WORDEN GEÏNSTALLEERD

Nummer	Apparatuur en hulpvoorzieningen	Gemonteerd voor emissietest
1	Inlaatsysteem	
	Inlaatspruitstuk	Ja, standaardproductieapparatuur
	Emissieregelsysteem voor carter	Ja, standaardproductieapparatuur
	Regelsysteem voor inlaatspruitstuk met tweevoudige inductie	Ja, standaardproductieapparatuur
	Luchtstroommeter	Ja, standaardproductieapparatuur
	Luchtinlaatkanaalsysteem	Ja ([a])
	Luchtfilter	Ja ([a])
	Inlaatdemper	Ja ([a])
	Snelheidsbegrenzer	Ja ([a])
2	Inductieverhittingstoestel van inlaatspruitstuk	Ja, standaardproductieapparatuur. Zo gunstig mogelijk instellen
3	Uitlaatsysteem	
	Uitlaatgasreiniger	Ja, standaardproductieapparatuur
	Uitlaatspruitstuk	Ja, standaardproductieapparatuur
	Verbindingsbuizen	Ja ([b])
	Demper	Ja ([b])
	Uitlaatpijp	Ja ([b])
	Motorrem	Nee ([c])
	Drukvullingstoestel	Ja, standaardproductieapparatuur

Nummer	Apparatuur en hulpvoorzieningen	Gemonteerd voor emissietest
4	Brandstoftoevoerpomp	Ja, standaardproductieapparatuur ([d])
5	Carburatieapparatuur	
	Carburator	Ja, standaardproductieapparatuur
	Elektronisch regelsysteem, luchtstroommeter, enz.	Ja, standaardproductieapparatuur
	Apparatuur voor gasmotoren	
	Drukverlager	Ja, standaardproductieapparatuur
	Verdamper	Ja, standaardproductieapparatuur
	Menger	Ja, standaardproductieapparatuur
6	Brandstofinspuitapparatuur (benzine en diesel)	
	Voorfilter	Ja, standaardproductie- of proefbankapparatuur
	Filter	Ja, standaardproductie- of proefbankapparatuur
	Pomp	Ja, standaardproductieapparatuur
	Hogedrukbuis	Ja, standaardproductieapparatuur
	Verstuiver	Ja, standaardproductieapparatuur
	Luchtinlaatklep	Ja, standaardproductieapparatuur ([e])
	Elektronisch regelsysteem, luchtstroommeter enz.	Ja, standaardproductieapparatuur
	Regelaar/regelsysteem	Ja, standaardproductieapparatuur
	Automatische vollastaanslag van de regelstang naar gelang van de luchtgesteldheid	Ja, standaardproductieapparatuur
7	Vloeistofkoelingsapparatuur	
	Radiator	Nee
	Ventilator	Nee
	Ventilatorhuis	Nee
	Waterpomp	Ja, standaardproductieapparatuur ([f])
	Thermostaat	Ja, standaardproductieapparatuur ([g])
8	Luchtkoeling	
	Huis	Nee ([h])
	Ventilator of aanjager	Nee ([h])
	Temperatuurregelaar	Nee
9	Elektrische apparatuur	
	Generator	Ja, standaardproductieapparatuur ([i])
	Vonkverdelingssysteem	Ja, standaardproductieapparatuur
	Spoel of spoelen	Ja, standaardproductieapparatuur
	Bekabeling	Ja, standaardproductieapparatuur
	Bougies	Ja, standaardproductieapparatuur
	Elektronisch regelsysteem inclusief detonatiesensor/vonkvertragingssysteem	Ja, standaardproductieapparatuur

Nummer	Apparatuur en hulpvoorzieningen	Gemonteerd voor emissietest
10	Drukvullingsapparatuur	
	Direct door de motor en/of door de uitlaatgassen aangedreven compressor	Ja, standaardproductieapparatuur
	Inlaatluchtkoeler	Ja, standaardproductie- of proefbankapparatuur ([j]) ([k])
	Pomp of ventilator van de koelinrichting (door de motor aangedreven)	Nee ([h])
	Koelvloeistofstroomregelaar	Ja, standaardproductieapparatuur
11	Hulpventilator voor de proefbank	Ja, indien nodig
12	Inrichting tegen luchtverontreiniging	Ja, standaardproductieapparatuur ([l])
13	Startapparatuur	Proefbankapparatuur
14	Smeeroliepomp	Ja, standaardproductieapparatuur

([a]) Voor de beoogde toepassing moet het volledige inlaatsysteem worden gemonteerd:
wanneer het gevaar bestaat dat het motorvermogen merkbaar wordt beïnvloed;
bij motoren met elektrische ontsteking en natuurlijke aanzuiging;
wanneer de fabrikant daarom verzoekt.
In de overige gevallen kan een gelijkwaardig systeem worden gebruikt en moet worden geverifieerd dat de inlaatdruk niet meer dan 100 Pa verschilt van de maximumwaarde die de fabrikant voor een schoon luchtfilter aangeeft.

([b]) Voor de beoogde toepassing moet het volledige uitlaatsysteem worden gemonteerd:
wanneer het gevaar bestaat dat het motorvermogen merkbaar wordt beïnvloed;
bij motoren met elektrische ontsteking en natuurlijke aanzuiging;
wanneer de fabrikant daarom verzoekt.
In de overige gevallen kan een gelijkwaardig systeem worden gemonteerd mits de gemeten druk niet meer dan 1 000 Pa verschilt van de door de fabrikant aangegeven maximumwaarde.

([c]) Indien een motorrem in de motor is geïntegreerd, moet de gasklep in de volledig geopende stand worden geblokkeerd.

([d]) De brandstofdruk kan zo nodig worden ingesteld op de waarde die heerst bij de motortoepassing in kwestie (met name wanneer gebruik wordt gemaakt van een terugvoersysteem voor de brandstof).

([e]) De luchtinlaatklep is de regelklep van de pneumatische drukregelaar van de injectiepomp. De regelaar of de brandstofinspuitapparatuur kan andere inrichtingen omvatten die invloed hebben op de hoeveelheid ingespoten brandstof.

([f]) De koelvloeistofcirculatie mag uitsluitend door de waterpomp van de motor worden gestuurd. De vloeistof mag worden gekoeld door middel van een extern circuit, voorzover het drukverlies van dit circuit en de druk bij de pompinlaat niet wezenlijk verschillen van die van het koelsysteem van de motor.

([g]) De thermostaat mag in de volledig geopende stand worden geblokkeerd.

([h]) Wanneer de koelventilator of aanjager met het oog op de test wordt gemonteerd, moet het opgenomen vermogen aan de resultaten worden toegevoegd, behalve voor koelventilatoren of luchtgekoelde motoren die rechtstreeks op het carter worden aangebracht. Het vermogen van de ventilator of aanjager wordt bepaald bij de toerentallen die voor de test worden gebruikt, hetzij op grond van berekeningen uitgaande van standaardkenmerken hetzij op grond van praktijktests.

([i]) Minimumvermogen van de generator: het elektrisch vermogen van de generator wordt beperkt tot het vermogen dat nodig is voor het gebruik van accessoires die onmisbaar zijn voor de werking van de motor. Indien een accu moet worden aangesloten, wordt een volle accu in goede staat gebruikt.

([j]) Motoren met inlaatluchtkoeling worden met die koeling getest, waarbij het niet terzake doet of die met vloeistofkoeling of luchtkoeling werkt, maar de luchtgekoelde koeler kan door een proefbanksysteem worden vervangen indien de fabrikant daaraan de voorkeur geeft. In beide gevallen wordt het vermogen op elk toerental gemeten bij de maximumdrukval en de minimumtemperatuurval van de motorlucht over de inlaatluchtkoeler van het proefbanksysteem, zoals aangegeven door de fabrikant.

([k]) Hiertoe kunnen bijvoorbeeld behoren een uitlaatgasrecirculatiesysteem (EGR), een katalysator, een thermische reactor, een secundair luchttoevoersysteem en een beveiligingssysteem voor de brandstofverdamping.

([l]) Het vermogen voor elektrische of andere startsystemen wordt vanaf de proefbank geleverd.".

8. De bijlagen VII tot en met X worden de bijlagen VIII tot en met XI.

9 De volgende bijlage wordt toegevoegd:

„BIJLAGE XII

ERKENNING VAN ALTERNATIEVE TYPEGOEDKEURINGEN

1. De nagenoemde typegoedkeuringen en, waar toepasselijk, de bijbehorende goedkeuringsmerken worden erkend als zijnde gelijkwaardig met een goedkeuring uit hoofde van deze richtlijn voor motoren van de categorieën A, B en C, zoals omschreven in artikel 9, lid 2:

1.1. Richtlijn 2000/25/EG.

1.2. Typegoedkeuringen overeenkomstig Richtlijn 88/77/EEG welke voldoen aan de voorschriften voor fase A of B met betrekking tot artikel 2 en bijlage I, punt 6.2.1, van Richtlijn 88/77/EEG, zoals gewijzigd bij Richtlijn 91/542/EEG, of aan VN-ECE-reglement nr. 49.02, amendementenserie, corrigenda 1/2.

1.3. Typegoedkeuringsformulieren overeenkomstig VN-ECE-reglement nr. 96.

2. Voor de motorcategorieën D, E, F en G (fase II) zoals omschreven in artikel 9, lid 3, worden de volgende typegoedkeuringen en, waar toepasselijk, de bijbehorende goedkeuringsmerken erkend als zijnde gelijkwaardig met een goedkeuring overeenkomstig deze richtlijn:

2.1. Richtlijn 2000/25/EG, goedkeuringen voor fase II.

2.2. Typegoedkeuringen overeenkomstig Richtlijn 88/77/EEG, zoals gewijzigd bij Richtlijn 99/96/EG, welke voldoen aan de voorschriften voor fase A, B1, B2 of C zoals bepaald in artikel 2 en punt 6.2.1 van bijlage I van die richtlijn.

2.3. VN-ECE-reglement nr. 49.03, amendementenserie.

2.4. Goedkeuringen op grond van VN-ECE-reglement nr. 96, fase B, overeenkomstig punt 5.2.1 van de amendementenserie 01 van reglement nr. 96.".