

Prix de l'abonnement annuel :

Belgique : F 4 320; étranger : F 18 324.

Prix au numéro : F 10 par feuille de huit pages.
Pour les abonnements et la vente au numéro, prière de
s'adresser à la Direction du Moniteur belge,
rue de Louvain 40-42, 1000 Bruxelles.
Téléphone 02/552 22 11.



Prijs van een jaarabonnement :

België : F 4 320; buitenland : F 18 324.

Prijs per nummer : F 10 per vel van acht bladzijden.
Voor abonnements en voor verkoop per nummer kan
U terecht bij het Bestuur van het Belgisch Staatsblad,
Leuvenseweg 40-42, 1000 Brussel.
Telefoon 02/552 22 11.

169e ANNEE

N. 63

169e JAARGANG

MERCREDI 31 MARS 1999
TROISIEME EDITION

WOENSDAG 31 MAART 1999
DERDE UITGAVE

LOIS, DECRETS, ORDONNANCES ET REGLEMENTS WETTEN, DECRETEN, ORDONNANTIES EN VERORDENINGEN

MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES, DE LA SANTE PUBLIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT

F. 99 — 932

[S - C - 99/22101]

3 FEVRIER 1999. — Arrêté royal relatif à la protection de l'atmosphère contre les émanations de gaz et de particules des engins mobiles non routiers

ALBERT II, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, Salut.

Vu la loi du 28 décembre 1964 relative à la lutte contre la pollution atmosphérique, notamment l'article 1^{er}, 2^o;

Vu la directive 97/68/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 décembre 1997 sur le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux mesures contre les émissions de gaz et de particules polluantes provenant des moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers;

Vu les lois sur le Conseil d'Etat, coordonnées le 12 janvier 1973, notamment l'article 3, § 1^{er}, remplacé par la loi du 4 juillet 1989 et modifié par la loi du 4 août 1996;

Vu l'urgence;

Considérant que le délai pour la transposition de la directive 97/68/CE est dépassé le 30 juin 1998; qu'il est nécessaire de donner suite avec diligence à l'avis motivé de la Commission des Communautés européennes du 17 décembre 1998 afin d'éviter une action en manquement devant et une condamnation par la Cour européenne de Justice;

Sur la proposition de Notre Ministre de la Santé publique, de Notre Ministre des Transports et de Notre Secrétaire d'Etat à l'Environnement,

Nous avons arrêté et arrêtons :

CHAPITRE Ier. — Définitions

Article 1^{er}. Aux fins du présent arrêté royal, on entend par :

— engin mobile non routier : toute machine mobile, tout équipement industriel transportable ou tout véhicule, pourvu ou non d'une carrosserie, non destiné au transport routier de passagers ou de marchandises, sur lequel est installé un moteur à combustion interne, au sens de l'annexe I section 1;

— réception par type : la procédure par laquelle l'autorité compétente certifie qu'un type de moteur ou une famille de moteurs à combustion interne, en ce qui concerne le niveau d'émission de particules et de gaz polluants, satisfait aux exigences techniques correspondantes du présent arrêté royal;

MINISTERIE VAN SOCIALE ZAKEN, VOLKSGEZONDHEID EN LEEFMILIEU

N. 99 — 932

[S - C - 99/22101]

3 FEBRUARI 1999. — Koninklijk besluit betreffende de bescherming van de atmosfeer tegen de uitstoot van gassen en deeltjes door niet voor de weg bestemde mobiele machines

ALBERT II, Koning der Belgen,

Aan allen die nu zijn en hierna wezen zullen, Onze Groet.

Gelet op de wet van 28 december 1964 betreffende de bestrijding van de luchtverontreiniging inzonderheid op artikel 1, 2^o;

Gelet op de richtlijn 97/68/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 1997 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;

Gelet op de wetten op de Raad van State, gecoördineerd op 12 januari 1973, inzonderheid op artikel 3, § 1, vervangen bij de wet van 4 juli 1989 en gewijzigd bij de wet van 4 augustus 1996;

Gelet op de dringende noodzakelijkheid;

Overwegende dat de termijn voor de omzetting van de richtlijn 97/68/EG op 30 juni 1998 verstreken is; dat het noodzakelijk is zonder verwijl gevolg te geven aan het gemotiveerd advies van de Commissie van de Europese Gemeenschappen d.d. 17 december 1998 om zo een inbreukprocedure voor en een veroordeling door het Europees Hof van Justitie te vermijden;

Op de voordracht van Onze Minister van Volksgezondheid, van Onze Minister van Vervoer en van Onze Staatssecretaris voor Leefmilieu,

Hebben Wij besloten en besluiten Wij :

HOOFDSTUK I. — Definities

Artikel 1. In dit koninklijk besluit wordt verstaan onder :

— niet voor de weg bestemde mobiele machine : mobiel werktuig, vervoerbare industriële uitrusting of voertuig met of zonder carrosserie, niet bestemd voor personen- of goederenverkeer over de weg, waarin een inwendige verbrandingsmotor als omschreven in bijlage I, deel 1, is gemonteerd;

— typegoedkeuring : de procedure waarbij door de bevoegde overheid wordt verklaard dat een type inwendige verbrandingsmotor of een motorfamilie, wat het niveau van de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes uit de motor(en) betreft, aan de desbetreffende technische voorschriften van dit koninklijk besluit voldoet;

— type de moteur : une catégorie de moteurs identiques par les aspects essentiels du moteur énoncés à l'annexe II, appendice 1;

— famille de moteurs : une classification retenue par le constructeur selon laquelle les moteurs, de par leur conception, doivent tous avoir les mêmes caractéristiques d'émission et satisfont aux exigences du présent arrêté royal;

— moteur représentatif : un moteur choisi dans une famille de moteurs de manière à satisfaire aux exigences définies à l'annexe I, sections 6 et 7;

— puissance du moteur : la puissance nette telle qu'elle est spécifiée à l'annexe I, point 2.4.;

— date de production du moteur : la date à laquelle le moteur subit avec succès le dernier contrôle après avoir quitté la chaîne de production. A ce stade, le moteur est prêt à être livré ou mis en stock;

— mise sur le marché : le fait de rendre disponible sur le marché de la Communauté, contre paiement ou à titre gratuit, un produit visé par le présent arrêté royal en vue de sa distribution et/ou de son utilisation dans la Communauté européenne;

— constructeur : la personne physique ou l'organisme responsable devant l'autorité compétente en matière de réception de tous les aspects du processus de réception par type et de la conformité de la production. Cette personne ou cet organisme ne doit pas nécessairement intervenir directement à toutes les étapes de la construction du moteur;

— autorité compétente en matière de réception : l'autorité responsable de tous les aspects de la réception par type d'un moteur ou d'une famille de moteurs, de la délivrance et du retrait de certificats de réception, de la liaison avec les autorités compétentes en matière de réception des autres Etats membres de la Communauté européenne et de la vérification des dispositions prises par le constructeur en vue d'assurer la conformité de la production; cette fonction est assurée par le Ministère des Communications et de l'Infrastructure, rue de la Loi 155, 1040 Bruxelles;

— service technique : l'organisation (les organisations) ou l'organisme (les organismes) agréé(s) comme laboratoire d'essai pour procéder à des essais ou à des inspections au nom de l'autorité compétente en matière de réception. Cette fonction est assurée par le Laboratoire produits pétroliers, moteurs et véhicules, avenue des Martyrs 181, B - 1800 Vilvorde;

— fiche de renseignements : la fiche figurant à l'annexe II indiquant quelles informations le demandeur doit fournir;

— dossier constructeur : l'ensemble complet des données, dessins, photographies, etc., fournis par le demandeur au service technique ou à l'autorité compétente en matière de réception conformément aux indications de la fiche de renseignements;

— dossier de réception : le dossier constructeur, accompagné des rapports d'essais ou des autres documents que le service technique ou l'autorité compétente en matière de réception y ont adjoints au cours de l'accomplissement de leurs tâches;

— index du dossier de réception : le document présentant le contenu du dossier de réception selon une numérotation ou un marquage permettant de localiser facilement chaque page.

CHAPITRE II. — Demande de réception par type

Art. 2. § 1^{er}. Toute demande de réception par type de moteur ou famille de moteurs est introduite par le constructeur auprès de l'autorité compétente en matière de réception. Elle est accompagnée d'un dossier constructeur dont le contenu est indiqué dans la fiche de renseignements figurant à l'annexe II du présent arrêté. Un moteur répondant aux caractéristiques du type de moteur énoncées à l'annexe II appendice 1 est soumis au service technique chargé d'effectuer les essais de réception.

§ 2. Dans le cas d'une demande portant sur la réception par type d'une famille de moteurs, si l'autorité compétente en matière de réception estime que, en ce qui concerne le moteur représentatif sélectionné, la demande ne représente pas pleinement la famille de moteurs décrite à l'annexe II appendice 2, un moteur représentatif de remplacement et, le cas échéant, un moteur représentatif supplémentaire qu'elle sélectionne sont fournis aux fins de la réception conformément au paragraphe 1^{er}.

§ 3. Une demande de réception d'un type de moteur ou d'une famille de moteurs ne peut être introduite qu'auprès d'un seul Etat membre de la Communauté européenne. Chaque type de moteur ou famille de moteurs à réceptionner fait l'objet d'une demande distincte.

— motortype : alle tot een categorie behorende motoren die niet van elkaar verschillen voor wat betreft de essentiële motorkenmerken vermeld in bijlage II, aanhangsel 1;

— motorfamilie : een door de fabrikant bepaalde groep van motoren die vanwege hun ontwerp naar verwachting vergelijkbare uitlaatemissie-eigenschappen hebben en die aan de voorschriften van dit koninklijk besluit voldoen;

— oudermotor : een motor die zodanig uit een motorfamilie is geselecteerd dat hij voldoet aan de voorschriften van de punten 6 en 7 van bijlage I;

— motorvermogen : het nettovermogen als omschreven in bijlage I, punt 2.4.;

— productiedatum van de motor : de datum waarop de motor aan het einde van de productielijn de eindcontrole passeert. In dit stadium is de motor gereed voor levering of opslag;

— in de handel brengen : het beschikbaar stellen van een onder dit koninklijk besluit vallend product op de communautaire markt, al dan niet tegen betaling, met het oog op distributie en/of gebruik ervan in de Europese Gemeenschap;

— fabrikant : de persoon of organisatie die tegenover de keuringsinstantie verantwoordelijk is voor alle aspecten van de typegoedkeuringsprocedure en instaat voor de overeenstemming van de productie. Het is niet noodzakelijk dat deze persoon of organisatie rechtstreeks betrokken is bij alle fasen van de bouw van de motor;

— keuringsinstantie : de bevoegde instantie die verantwoordelijk is voor alle aspecten van de typegoedkeuring van een motor of een motorfamilie, voor het afgeven en intrekken van goedkeuringsformulieren, het fungeren als contactpunt voor de keuringsinstanties van de andere lidstaten van de Europese Gemeenschap en het verifiëren van de door de fabrikant genomen maatregelen inzake de overeenstemming van de productie; deze functie wordt vervuld door het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur, Wetstraat 155, 1040 Brussel;

— technische dienst : de organisatie(s) of instantie(s) die tot taak heeft (hebben) gekregen om als beproevingslaboratorium namens de keuringsinstantie proeven of inspecties te verrichten. Deze functie wordt vervuld door het laboratorium voor petroleumproducten, motoren en voertuigen, Martelaarslaan 181, B - 1800 Vilvoorde;

— inlichtingenformulier : het formulier bedoeld in bijlage II, waarin staat vermeld welke gegevens door de aanvrager moeten worden verstrekt;

— informatiedossier : de map of het dossier met alle gegevens, tekeningen, foto's, enz. die door de aanvrager overeenkomstig de instructies van het inlichtingenformulier aan de technische dienst of de keuringsinstantie zijn verstrekt;

— informatiepakket : het informatiedossier plus alle beproevingsrapporten of andere stukken die de technische dienst of de keuringsinstantie tijdens de uitvoering van hun taken aan het informatiedossier hebben toegevoegd;

— inhoudsopgave bij het informatiepakket : het document waarin een opsomming wordt gegeven van de inhoud van het informatiepakket met een passende nummering of andere tekens voor een duidelijke aanduiding van alle bladzijden.

HOOFDSTUK II. — Aanvraag om een typegoedkeuring

Art. 2. § 1. De aanvraag om een typegoedkeuring van een motor of een motorfamilie wordt door de fabrikant ingediend bij de keuringsinstantie. De aanvraag gaat vergezeld van een informatiedossier, waarvan de inhoud is bepaald in het inlichtingenformulier in bijlage II van dit besluit. De technische dienst die verantwoordelijk is voor het uitvoeren van de goedkeuringsproeven krijgt de beschikking over een motor die voldoet aan de in aanhangsel 1 van bijlage II omschreven motortypekenmerken.

§ 2. Indien in het geval van een aanvraag om een typegoedkeuring van een motorfamilie de keuringsinstantie van mening is dat de geselecteerde oudermotor waarop de ingediende aanvraag betrekking heeft niet ten volle de in bijlage II, aanhangsel 2, beschreven motorfamilie vertegenwoordigt, dient een andere en, zo nodig, een extra oudermotor overeenkomstig de aanwijzingen van de keuringsinstantie ter beschikking te worden gesteld voor goedkeuring overeenkomstig paragraaf 1.

§ 3. Een aanvraag om goedkeuring voor een motortype of motorfamilie mag niet in meer dan één lidstaat van de Europese Gemeenschap worden ingediend. Voor ieder goed te keuren motortype en iedere goed te keuren motorfamilie wordt een afzonderlijke aanvraag ingediend.

CHAPITRE III. — Procédure de réception par type

Art. 3. § 1^{er}. L'autorité compétente qui reçoit la demande accorde la réception par type à tous les types ou familles de moteurs conformes aux informations contenues dans le dossier constructeur et satisfaisant aux exigences du présent arrêté royal.

§ 2. L'autorité compétente remplit toutes les rubriques correspondantes du certificat de réception par type, dont un modèle figure à l'annexe VI, pour chaque type de moteur ou famille de moteurs qu'il réceptionne et établit ou vérifie le contenu de l'index du dossier de réception. Les certificats de réception sont numérotés selon la méthode décrite à l'annexe VII. Le certificat de réception par type rempli et ses annexes sont envoyés au demandeur.

§ 3. Dans le cas où le moteur à réceptionner ne remplit sa fonction ou ne présente certaines caractéristiques qu'en liaison avec d'autres éléments de l'engin mobile non routier et où, de ce fait, la conformité avec une ou plusieurs exigences ne peut être vérifiée que lorsque le moteur à réceptionner fonctionne en liaison avec d'autres éléments de l'engin, qu'ils soient réels ou simulés, la portée de la réception par type du moteur doit être limitée en conséquence. Le certificat de réception du type de moteur ou de la famille de moteurs doit alors mentionner les restrictions d'emploi et les conditions d'installation éventuelles.

§ 4. L'autorité compétente en matière de réception :

a) envoie mensuellement à ses homologues des autres Etats membres de la C.E. une liste (contenant les renseignements précisés à l'annexe VIII) des réceptions par type de moteur ou famille de moteurs qu'elle a accordées, refusées, ou retirées au cours du mois en question;

b) envoie, dès réception d'une demande envoyée par l'autorité compétente en matière de réception d'un autre Etat membre :

— un exemplaire du certificat de réception par type du moteur ou de la famille de moteurs concerné(e) et/ou un dossier de réception pour chaque type de moteur ou famille de moteurs ayant fait l'objet de l'octroi, du refus ou du retrait d'une réception,

et/ou

— la liste visée à l'article 5, paragraphe 3, des moteurs produits conformément aux réceptions par type accordées indiquant les renseignements figurant à l'annexe IX,

et/ou

— une copie de la déclaration visée à l'article 5, paragraphe 4.

§ 5. Chaque année et chaque fois qu'elle en reçoit la demande, l'autorité compétente en matière de réception envoie à la Commission un exemplaire de la fiche technique figurant à l'annexe X concernant les moteurs réceptionnés depuis la dernière notification.

CHAPITRE IV. — Modifications des réceptions

Art. 4. § 1^{er}. L'autorité compétente en matière de réception qui a procédé à une réception par type doit prendre les mesures nécessaires en vue d'être informée de toute modification des informations figurant dans le dossier de réception.

§ 2. La demande de modification ou d'extension d'une réception par type est soumise exclusivement à l'autorité compétente en matière de réception de l'Etat membre qui a procédé à la réception d'origine.

§ 3. Si les indications figurant dans le dossier de réception ont été modifiées, l'autorité compétente en matière de réception :

— fournit, la ou les page(s) révisée(s) nécessaire(s) du dossier de réception en indiquant clairement sur chaque page révisée la nature de la modification, ainsi que la date de la nouvelle publication. Lors de chaque publication de pages révisées, l'index du dossier de réception (qui est annexé au certificat de réception par type) est également modifié de manière à faire ressortir les dates des modifications les plus récentes

et

— fournit un certificat de réception par type révisé (assorti d'un numéro d'extension) si une des informations qu'il contient a été modifiée (à l'exclusion de ses annexes) ou si les normes de la directive ont été modifiées depuis la date qui y est apposée. Ce certificat révisé indique clairement le motif de la révision et la date de la nouvelle publication.

HOOFDSTUK III. — Typegoedkeuringsprocedure

Art. 3. § 1. De bevoegde overheid die de aanvraag ontvangt, verleent typegoedkeuring voor alle motortypen of motorfamilies die in overeenstemming zijn met de gegevens van het informatiedossier en aan de voorschriften van dit koninklijk besluit voldoen.

§ 2. De bevoegde overheid vult alle toepasselijke rubrieken van het goedkeuringsformulier in, waarvan zich een model bevindt in bijlage VI, voor ieder motortype of iedere motorfamilie waarvoor hij goedkeuring verleent en stelt de inhoudsopgave bij het informatiepakket samen of controleert deze. De goedkeuringsformulieren worden genummerd volgens het systeem van bijlage VII. Het ingevulde typegoedkeuringsformulier en de bijlagen worden aan de aanvrager toegezonden.

§ 3. Indien de goed te keuren motor zijn functie slechts vervult of een bijzonder kenmerk slechts vertoont in combinatie met andere onderdelen van de niet voor de weg bestemde mobiele machine en daarom de naleving van één of meer voorschriften slechts kan worden geverifieerd wanneer de goed te keuren motor in combinatie met andere gesimuleerde of echte onderdelen van de machine functioneert, moet de geldigheid van de typegoedkeuring van de motor dienovereenkomstig worden beperkt. In het goedkeuringsformulier voor een motortype of motorfamilie worden de eventuele beperkingen van het gebruik vermeld, alsmede eventuele voorwaarden waaraan bij montage moet worden voldaan.

§ 4. De keuringsinstantie :

a) zendt maandelijks aan de keuringsinstanties van de overige lidstaten van de E.G. een lijst (die de in bijlage VIII vermelde gegevens bevat) van de goedkeuringen van de motortypen en motorfamilies die zij in die maand heeft verleend, geweigerd of ingetrokken;

b) zendt, op verzoek van de keuringsinstantie van een andere lidstaat, voorts onverwijld :

— een kopie van het goedkeuringsformulier en/of informatiepakket voor ieder motortype en iedere motorfamilie waarvoor zij de goedkeuring heeft verleend, geweigerd dan wel ingetrokken,

en/of

— de lijst van motoren die zijn geproduceerd in overeenstemming met de verleende typegoedkeuringen, zoals beschreven in artikel 5, paragraaf 3, met de in bijlage IX vermelde gegevens,

en/of

— een kopie van de in artikel 5, paragraaf 4, bedoelde verklaring.

§ 5. De keuringsinstantie zendt jaarlijks, en bovendien telkens wanneer daarom wordt verzocht, aan de Commissie een kopie van het in bijlage X bedoelde gegevensformulier betreffende de motoren die sinds de laatste kennisgeving zijn goedgekeurd.

HOOFDSTUK IV. — Wijziging van goedkeuringen

Art. 4. § 1. De keuringsinstantie die een typegoedkeuring heeft verleend neemt de nodige maatregelen om ervoor te zorgen dat zij in kennis wordt gesteld van eventuele wijzigingen van de gegevens van het informatiepakket.

§ 2. De aanvraag om wijziging of uitbreiding van een typegoedkeuring wordt uitsluitend ingediend bij de keuringsinstantie van de lidstaat die de oorspronkelijke typegoedkeuring heeft verleend.

§ 3. Indien bepaalde gegevens van het informatiepakket zijn gewijzigd, gaat de keuringsinstantie als volgt te werk :

— zij zorgt voor de nodige herziene bladzijde(n) van het informatiepakket; op iedere herziene bladzijde moeten duidelijk de aard van de wijziging en de datum van de heruitgave zijn aangegeven. Bij iedere afgifte van herziene bladzijden worden ook de inhoudsopgave van het informatiepakket (die bij het typegoedkeuringsformulier is gevoegd) voor de betrokken bladzijden de data van de laatste herziening vermeld

en

— zij verstrekt een herzien typegoedkeuringsformulier (met een daarbij behorend uitbreidingsnummer) indien de daarin voorkomende gegevens (de bijlagen buiten beschouwing gelaten) zijn gewijzigd of indien de voorschriften van de richtlijn sinds de op de goedkeuring vermelde datum zijn veranderd. Op het herziene formulier moet duidelijk de reden voor de herziening en de datum van afgifte van het herziene formulier worden vermeld.

Si l'autorité compétente en matière de réception estime qu'une modification d'un dossier de réception justifie de nouveaux essais ou de nouvelles vérifications, elle en informe le constructeur et n'établit les documents précités qu'après avoir procédé à de nouveaux essais ou vérifications satisfaisants.

CHAPITRE V. — Conformité

Art. 5. § 1^{er}. Le constructeur appose sur chaque unité fabriquée conformément au type réceptionné les marquages définis à l'annexe I, section 3, y compris le numéro de réception par type.

§ 2. Si le certificat de réception par type prévoit, conformément à l'article 3, paragraphe 3, des restrictions d'emploi, le constructeur fournit pour chaque unité fabriquée des renseignements détaillés sur ces restrictions et précise les conditions d'installation. Lorsqu'une série de types de moteurs est livrée à un seul fabricant d'engins, il suffit que ce dernier reçoive, au plus tard à la date de livraison du premier moteur, une seule fiche de renseignements de ce type comportant également les numéros d'identification des moteurs concernés.

§ 3. Le constructeur envoie sur demande à l'autorité compétente en matière de réception qui a procédé à la réception par type, dans un délai de quarante-cinq jours après la fin de chaque année et immédiatement après chaque date d'entrée en vigueur des nouvelles dispositions lorsque les exigences de la présente directive sont modifiées et immédiatement après toute autre date que l'autorité compétente arrêterait, une liste indiquant la série des numéros d'identification de chaque type de moteur produit conformément aux exigences du présent arrêté royal depuis la dernière date de notification ou depuis la première date d'application de ces exigences. Si elles ne sont pas explicitées par le système de codification des moteurs, cette liste doit indiquer les correspondances entre les numéros d'identification et les types ou les familles de moteurs correspondants et les numéros de réception par type. En outre, elle doit contenir des informations particulières si le constructeur cesse la production d'un type de moteur ou d'une famille de moteurs réceptionnés. Au cas où cette liste ne doit pas être régulièrement envoyée à l'autorité compétente en matière de réception, le constructeur doit conserver ces données pendant au moins vingt ans.

§ 4. Le constructeur envoie à l'autorité compétente en matière de réception qui a procédé à la réception par type, dans un délai de quarante-cinq jours après la fin de chaque année et à chaque date d'entrée en vigueur visée à l'article 8, une déclaration précisant les types et familles de moteurs et les codes correspondants d'identification des moteurs qu'il compte produire à partir de cette date.

CHAPITRE VI. — Acceptation de réceptions équivalentes

Art. 6. Les réceptions par type aux termes de la directive 88/77/CEE, conformes aux exigences des phases A ou B prévues à l'article 2 et à l'annexe I, point 6.2.1 de la directive 91/542/CEE du Conseil et, le cas échéant, les marques de réception correspondantes sont acceptées pendant la phase I prévue à l'article 8, paragraphe 2. La validité prend fin avec l'entrée en vigueur obligatoire de la phase II prévue à l'article 8, paragraphe 3.

CHAPITRE VII. — Immatriculation et mise sur le marché

Art. 7. § 1^{er}. L'autorité compétente ne peut pas refuser, le cas échéant, l'immatriculation ou la mise sur le marché de nouveaux moteurs, qu'ils soient ou non déjà installés sur des engins, dès lors qu'ils répondent aux exigences du présent arrêté royal.

§ 2. L'autorité compétente autorise uniquement, le cas échéant, l'immatriculation ou la mise sur le marché des nouveaux moteurs qui répondent aux exigences du présent arrêté royal, qu'ils soient ou non déjà installés sur des engins.

§ 3. L'autorité compétente en matière de réception qui accorde une réception prend toutes les mesures nécessaires dans le cadre de cette réception pour enregistrer et vérifier, le cas échéant en coopération avec les autorités des autres Etats membres de la Communauté européenne compétentes en matière de réception, les numéros d'identification des moteurs produits conformément aux exigences du présent arrêté royal.

§ 4. Une vérification supplémentaire des numéros d'identification peut avoir lieu à l'occasion du contrôle de la conformité de la production visé à l'article 10.

Indien de keuringsinstantie van mening is dat een wijziging in een informatiepakket reden is voor nieuwe proeven of controles, stelt zij de fabrikant daarvan in kennis en geeft zij bovengenoemde documenten pas af nadat nieuwe proeven of controles met goed gevolg zijn verricht.

HOOFDSTUK V. — Overeenstemming

Art. 5. § 1. De fabrikant brengt op iedere eenheid die in overeenstemming met het goedgekeurde type is geproduceerd de in bijlage I, punt 3, vastgestelde merktekens aan, met inbegrip van het typegoedkeuringsnummer.

§ 2. Indien het goedkeuringsformulier overeenkomstig artikel 3, paragraaf 3, beperkingen van het gebruik omvat, verstrekt de fabrikant bij iedere gefabriceerde eenheid gedetailleerde gegevens over deze beperkingen en vermeldt hij eventuele voorwaarden waaraan bij montage moet worden voldaan. Indien een reeks motortypen aan één machinefabrikant wordt geleverd, behoeft aan die fabrikant slechts één inlichtingenformulier te worden verstrekt, met een lijst van de betrokken motoridentificatienummers, en wel uiterlijk op de datum van levering van de eerste motor.

§ 3. De fabrikant zendt op verzoek aan de keuringsinstantie die de typegoedkeuring heeft verleend binnen 45 dagen na het einde van ieder kalenderjaar en onverwijld na iedere datum waarop gewijzigde voorschriften van dit besluit van kracht worden en onmiddellijk na iedere datum die de bevoegde overheid kan vaststellen, een lijst met de hele reeks identificatienummers voor elk motortype dat in overeenstemming met de voorschriften van dit koninklijk besluit is geproduceerd sinds de laatste lijst werd ingediend of sinds de voorschriften voor dit besluit voor het eerst van kracht waren. Indien het motorcodesysteem daarover geen uitsluitel geeft, moet deze lijst het verband aangeven tussen de identificatienummers en de overeenkomstige motortypen of motorfamilies en de typegoedkeuringsnummers. Voorts moet de lijst gegevens terzake bevatten indien de fabrikant niet langer een goedgekeurd(e) motortype of motorfamilie produceert. Indien niet wordt verlangd dat de lijst op gezette tijdstippen aan de keuringsinstantie wordt toegezonden, moet de fabrikant de gegevens gedurende ten minste 20 jaar bewaren.

§ 4. De fabrikant zendt binnen 45 dagen na het einde van ieder kalenderjaar en op iedere in artikel 8 vermelde datum van inwerking-treding aan de keuringsinstantie die de typegoedkeuring heeft verleend, een verklaring met een omschrijving van de motortypen en motorfamilies en met vermelding van de desbetreffende motoridentificatiecodes voor de motoren die hij voornemens is vanaf dat tijdstip te produceren.

HOOFDSTUK VI. — Aanvaarding van gelijkwaardige goedkeuringen

Art. 6. Typegoedkeuringen overeenkomstig Richtlijn 88/77/EEG die voldoen aan de in artikel 2 en in bijlage 1, punt 6.2.1., van Richtlijn 91/542/EEG van de Raad bedoelde fasen A of B, en, in voorkomend geval, de bijbehorende goedkeuringsmerken worden aanvaard voor de in artikel 8, paragraaf 2, bedoelde fase I. Deze geldigheidsduur loopt ten einde wanneer de verplichte tenuitvoerlegging van de in artikel 8, paragraaf 3, bedoelde fase II begint.

HOOFDSTUK VII. — Registratie en in de handel brengen

Art. 7. § 1. De bevoegde overheid mag de inschrijving, in voorkomend geval, of het in de handel brengen van al dan niet reeds in machines ingebouwde nieuwe motoren niet verbieden, indien die motoren voldoen aan de voorschriften van dit koninklijk besluit.

§ 2. De bevoegde overheid staat alleen de inschrijving, in voorkomend geval, of het in de handel brengen toe van nieuwe motoren, al dan niet reeds in machines ingebouwd, die voldoen aan de voorschriften van dit koninklijk besluit.

§ 3. De keuringsinstantie die een typegoedkeuring verleent, neemt met betrekking tot die goedkeuring de nodige maatregelen om, indien nodig in samenwerking met de keuringsinstanties van de overige lidstaten van de Europese Gemeenschap, de identificatienummers van de motoren die in overeenstemming met de voorschriften van dit koninklijk besluit zijn geproduceerd, te registreren en te controleren.

§ 4. Een extra controle van de identificatienummers kan eventueel worden gecombineerd met de controle van de overeenstemming van de productie als bedoeld in artikel 10.

§ 5. En ce qui concerne la vérification des numéros d'identification, le constructeur ou ses agents établis dans la Communauté communiquent sans tarder à l'autorité compétente en matière de réception qui le demande toutes les informations nécessaires sur leurs clients et les numéros d'identification des moteurs déclarés fabriqués conformément à l'article 5, paragraphe 3. Au cas où les moteurs sont vendus à un constructeur d'engins, de plus amples informations ne sont pas requises.

§ 6. Si, à la demande de l'autorité compétente en matière de réception, le constructeur n'est pas en mesure de vérifier les exigences visées à l'article 5, notamment en liaison avec le paragraphe 5 du présent article, la réception du type de moteur ou de la famille de moteurs concerné(e) conformément au présent arrêté royal peut être retirée. La procédure d'information décrite à l'article 11, paragraphe 4 est mise en oeuvre.

CHAPITRE VIII. — Calendrier

Art. 8. § 1^{er}. Délivrance des réceptions par type :

Après le 30 juin 1998, l'autorité compétente ne peut refuser de procéder à la réception par type d'un type ou d'une famille de moteurs et de délivrer le document décrit à l'annexe VI, ni imposer d'autres exigences de réception par type en matière d'émissions polluantes aux engins mobiles non routiers sur lesquels un moteur est installé, si ce moteur satisfait aux exigences du présent arrêté royal en matière d'émissions de gaz et de particules polluantes.

§ 2. Réception par type pendant la phase I (catégories de moteurs A, B et C) :

L'autorité compétente refuse de procéder à la réception par type d'un type ou d'une famille de moteurs et de délivrer le document décrit à l'annexe VI, et elle refuse de procéder à toute autre réception par type pour les engins mobiles non routiers sur lesquels un moteur est installé :

après le 30 juin 1998, pour les moteurs d'une puissance de :

- A : $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$;
- B : $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$;
- C : $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

si ces moteurs ne satisfont pas aux exigences du présent arrêté royal et si leurs émissions de gaz et de particules polluants ne sont pas conformes aux valeurs limites indiquées dans le tableau figurant à l'annexe I point 4.2.1.

§ 3. Réceptions par type pendant la phase II (catégories de moteurs D, E, F et G) :

L'autorité compétente refuse de procéder à la réception par type d'un type ou d'une famille de moteurs et de délivrer le document décrit à l'annexe VI, et elle refuse de procéder à toute autre réception par type pour les engins mobiles non routiers sur lesquels un moteur est installé :

— D : après le 31 décembre 1999, pour les moteurs d'une puissance de $18 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$;

— E : après le 31 décembre 2000, pour les moteurs d'une puissance de $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$;

— F : après le 31 décembre 2001, pour les moteurs d'une puissance de $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$;

— G : après le 31 décembre 2002, pour les moteurs d'une puissance de $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

si ces moteurs ne satisfont pas aux exigences du présent arrêté royal et que leurs émissions de gaz et de particules polluants ne sont pas conformes aux valeurs limites indiquées dans le tableau figurant à l'annexe I, point 4.2.3.

§ 4. Immatriculation et mise sur le marché et dates de production des moteurs :

Après les dates indiquées ci-après, et à l'exception des engins et moteurs destinés à l'exportation vers des pays tiers, l'autorité compétente autorise l'immatriculation, le cas échéant, et la mise sur le marché de nouveaux moteurs, qu'ils soient ou non déjà installés sur des engins, seulement s'ils répondent aux exigences du présent arrêté royal et seulement si le moteur est réceptionné conformément à l'une des catégories définies aux paragraphes 2 et 3 :

Phase I :

- catégorie A : 31 décembre 1998;
- catégorie B : 31 décembre 1998;
- catégorie C : 31 mars 1999.

§ 5. Met betrekking tot de controle van de identificatienummers verstrekken de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde agenten, onverwijld op verzoek aan de bevoegde keuringsinstantie alle benodigde gegevens betreffende zijn/hun directe kopers alsook de identificatienummers van de motoren waarvan is medegedeeld dat zij in overeenstemming met de bepalingen van artikel 5, paragraaf 3, zijn geproduceerd. Indien de motoren worden verkocht aan een machinefabrikant, zijn geen nadere gegevens vereist.

§ 6. Indien de fabrikant, na een verzoek daartoe van de keuringsinstantie, niet in staat is de in artikel 5 bedoelde voorschriften te verifiëren, met name in samenhang met paragraaf 5 van dit artikel, kan de goedkeuring die voor het betrokken motortype of de betrokken motorfamilie overeenkomstig dit koninklijk besluit is verleend, worden ingetrokken. Daarvan wordt kennisgeving gedaan volgens de procedure van artikel 11, paragraaf 4.

HOOFDSTUK VIII. — Tijdschema

Art. 8. § 1. Toekenning van typegoedkeuringen :

De bevoegde overheid mag na 30 juni 1998 noch de typegoedkeuring voor een motortype of motorfamilie, noch de afgifte van het in bijlage VI bedoelde document weigeren, en mag geen andere typegoedkeuringseisen stellen met betrekking tot verontreinigende emissies voor niet voor de weg bestemde mobiele machines waarin een motor is gemonteerd, indien de motor voldoet aan de voorschriften van dit koninklijk besluit wat betreft de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes.

§ 2. Typegoedkeuringen fase I (motorcategorieën A/B/C) :

De bevoegde overheid weigert de typegoedkeuring voor motortypen of een motorfamilie en de afgifte van het in bijlage VI bedoelde document, alsook andere typegoedkeuringen voor niet voor de weg bestemde mobiele machines waarin een motor is gemonteerd :

vanaf 30 juni 1998 voor motoren met een vermogen van :

- A : $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$;
- B : $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$;
- C : $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

indien de motor niet voldoet aan de voorschriften van dit koninklijk besluit en indien de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes uit de motor niet voldoet aan de grenswaarden in de tabel in punt 4.2.1. van bijlage I.

§ 3. Typegoedkeuringen fase II (motorcategorieën D, E, F en G) :

De bevoegde overheid weigert voor een motortype of een motorfamilie de typegoedkeuring en de afgifte van het in bijlage VI bedoelde document, alsook enige andere typegoedkeuring voor niet voor de weg bestemde mobiele machines waarin een motor is gemonteerd :

— D : vanaf 31 december 1999, voor motoren met een vermogen van $18 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$;

— E : vanaf 31 december 2000, voor motoren met een vermogen van $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$;

— F : vanaf 31 december 2001, voor motoren met een vermogen van $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$;

— G : vanaf 31 december 2002, voor motoren met een vermogen van $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

indien de motor niet voldoet aan de voorschriften van dit koninklijk besluit en indien de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes uit de motor niet voldoet aan de grenswaarden in de tabel in punt 4.2.3. van bijlage I.

§ 4. Registratie en in de handel brengen van productiedata van de motoren :

Na de hieronder vermelde data, en met uitzondering van machines en motoren die bestemd zijn voor uitvoer naar derde landen, staat de bevoegde overheid de registratie, in voorkomend geval, en het in de handel brengen van nieuwe, al dan niet reeds in een machine ingebouwde motoren alleen toe, indien die motoren voldoen aan de voorschriften van dit koninklijk besluit en zijn goedgekeurd in overeenstemming met één van de categorieën, als omschreven in paragrafen 2 en 3 :

Fase I :

- categorie A : 31 december 1998;
- categorie B : 31 december 1998;
- categorie C : 31 maart 1999.

Phase II :

- catégorie D : 31 décembre 2000;
- catégorie E : 31 décembre 2001;
- catégorie F : 31 décembre 2002;
- catégorie G : 31 décembre 2003.

Cependant, pour chaque catégorie, l'autorité compétente diffère de deux ans le respect des exigences susmentionnées dans le cas des moteurs dont la date de production est antérieure aux dates mentionnées dans le présent point.

L'autorisation octroyée pour les moteurs de la phase I expire à la date d'entrée en vigueur obligatoire de la phase II.

CHAPITRE IX. — *Dérogations et autres procédures*

Art. 9. § 1^{er}. Les exigences de l'article 7, paragraphes 1^{er} et 2 et de l'article 8, paragraphe 4 ne s'appliquent pas :

- aux moteurs à l'usage de l'armée;
- aux moteurs faisant l'objet d'une dérogation en vertu du paragraphe 2.

§ 2. A la demande du constructeur, l'autorité compétente peut dispenser les stocks de moteurs de fin de série ou ceux d'engins mobiles non routiers en ce qui concerne leurs moteurs de l'application de la ou des date(s) limite(s) de mise sur le marché énoncée(s) à l'article 8, paragraphe 4 sous réserve que :

- le constructeur introduise une demande auprès de l'autorité compétente en matière de réception qui a réceptionné (le(s) type(s) ou la(les) famille(s) de moteurs correspondants avant la(les) date(s) limite(s),
- la demande du constructeur soit accompagnée de la liste, visée à l'article 6, paragraphe 3, des moteurs neufs qui ne sont pas mis sur le marché à la/aux date(s) limite(s); dans le cas de moteurs couverts pour la première fois par la présente directive, il doit introduire sa demande auprès de l'autorité compétente en matière de réception par type où les moteurs sont stockés,
- la demande précise les raisons techniques et/ou économiques sur lesquelles elle est fondée,
- les moteurs soient conformes à un type ou à une famille dont la réception par type n'est plus valable ou pour lequel ou laquelle la réception n'était pas nécessaire auparavant mais qui ont été produits dans le(s) délai(s) imparti(s),
- les moteurs aient été physiquement stockés sur le territoire de la Communauté européenne avant la/les date(s) limite(s),
- le nombre des moteurs neufs d'un ou plusieurs types mis sur le marché dans notre pays en application de la présente dérogation ne dépasse pas 10 % des moteurs neufs de tous les types concernés qui ont été mis sur le marché dans notre pays au cours de l'année précédente,
- si la demande est acceptée par l'autorité compétente celui-ci indique dans un délai d'un mois aux autorités des autres Etats membres compétentes de la Communauté européenne en matière de réception la teneur et les raisons des dérogations accordées au constructeur,
- l'autorité compétente qui accorde les dérogations en vertu du présent article soit responsable du respect par le constructeur de toutes les obligations correspondantes,
- l'autorité compétente en matière de réception délivre pour chaque moteur concerné un certificat de conformité sur lequel apparaît une mention spéciale. Le cas échéant, un document plus complet, contenant tous les numéros d'identification des moteurs en question, peut être employé,
- l'autorité compétente communique chaque année à la Commission une liste des dérogations accordées en précisant les raisons.

Cette possibilité est limitée à une période de douze mois à compter de la date à laquelle les moteurs ont été soumis pour la première fois à la/aux date(s) limite(s) de mise sur le marché.

CHAPITRE X. — *Mesures relatives à la conformité de la production*

Art. 10. § 1^{er}. L'autorité compétente qui procède à une réception par type s'emploie à vérifier, en ce qui concerne les exigences définies à l'annexe I, section 5, le cas échéant en coopération avec les autorités des autres Etats membres de la Communauté européenne compétentes en matière de réception, que les mesures nécessaires ont été prises pour garantir un contrôle effectif de la conformité de la production avant que la réception par type ne soit octroyée.

Fase II :

- categorie D : 31 december 2000;
- categorie E : 31 december 2001;
- categorie F : 31 december 2002;
- categorie G : 31 december 2003.

Indien het motoren betreft die voor de in dit lid bedoelde data zijn geproduceerd, stelt de bevoegde overheid voor elke categorie de toepassing van dit voorschrift uit voor een periode van twee jaar.

De toestemming die voor motoren van fase I wordt verleend, loopt af met ingang van de verplichte tenuitvoerlegging van fase II.

HOOFDSTUK IX. — *Vrijstellingen en alternatieve procedures*

Art. 9. § 1. De voorschriften van artikel 7, paragrafen 1 en 2, en van artikel 8, paragraaf 4, zijn niet van toepassing op :

- motoren voor gebruik door het leger;
- overeenkomstig paragraaf 2 vrijgestelde motoren.

§ 2. Op verzoek van de fabrikant kan de bevoegde overheid restantvoorraden van motoren of voorraden van niet voor de weg bestemde mobiele machines voor wat hun motoren betreft, onder de volgende voorwaarden vrijstellen van de in artikel 8, paragraaf 4, vastgestelde termijn(en) voor het in de handel brengen :

- de fabrikant dient voor de inwerkingtreding van de termijn(en) een aanvraag in bij de keuringsinstantie die het (de) betrokken motortype(n)/familie(s) heeft goedgekeurd,
- de aanvraag van de fabrikant bevat als omschreven in artikel 6, paragraaf 3, een lijst van de nieuwe motoren die niet binnen de gestelde termijn(en) in de handel worden gebracht; voor motoren die voor de eerste maal onder dit besluit vallen, dient hij zijn aanvraag in bij de keuringsinstantie waar de motoren opgeslagen zijn,
- in de aanvraag worden de technische en/of economische beweegredenen voor de aanvraag opgegeven,
- de motoren zijn in overeenstemming met een type of familie waarvoor de typegoedkeuring niet langer geldig is of waarvoor nog geen typegoedkeuring vereist was, maar die met inachtneming van de termijn(en) zijn geproduceerd,
- de motoren bevinden zich voor het verstrijken van de termijn(en) werkelijk binnen de Europese Gemeenschap,
- het maximum aantal nieuwe motoren van één of meer typen die in ons land in de handel worden gebracht op grond van deze vrijstelling, mag niet méér bedragen dan 10 % van de nieuwe motoren van alle betrokken typen die in het afgelopen jaar in ons land in de handel zijn gebracht,
- indien de aanvraag door de bevoegde overheid wordt aanvaard, deelt deze binnen één maand de gegevens van, en de redenen voor, de aan de fabrikant verleende ontheffingen aan de keuringsinstanties van de andere lidstaten van de Europese Gemeenschap mede,

— de bevoegde overheid die ontheffingen krachtens dit artikel verleent, ziet erop toe dat de fabrikant alle desbetreffende verplichtingen naleeft,

— de keuringsinstantie geeft voor elke betrokken motor een certificaat van overeenstemming met een speciale vermelding af. In voorkomend geval mag gebruik worden gemaakt van een geconsolideerd document dat alle betrokken motoridentificatienummers bevat,

— de bevoegde overheid zendt de Commissie jaarlijks een lijst van de verleende ontheffingen met opgave van de redenen daarvoor.

Deze mogelijkheid is beperkt tot een periode van twaalf maanden, ingaande op de datum waarop de termijn(en) voor het in de handel brengen voor het eerst voor de motoren gold(en).

HOOFDSTUK X. — *Maatregelen inzake de overeenstemming van de productie*

Art. 10. § 1. De bevoegde overheid die een typegoedkeuring verleent, neemt de nodige maatregelen om, indien nodig in samenwerking met de keuringsinstanties van de overige lidstaten van de Europese Gemeenschap, te controleren of met betrekking tot de voorschriften van punt 5 van bijlage I afdoende maatregelen zijn getroffen om ervoor te zorgen dat doeltreffende controle op de overeenstemming van de productie wordt uitgeoefend alvorens de typegoedkeuring wordt verleend.

§ 2. L'autorité compétente qui a procédé à une réception par type s'emploie à vérifier, en ce qui concerne les exigences définies à l'annexe I, section 5, le cas échéant en coopération avec les autorités des autres Etats membres de la Communauté européenne compétentes en matière de réception, que les mesures visées au paragraphe 1^{er} sont toujours adéquates et que chaque moteur produit qui porte un numéro CE de réception par type en vertu des dispositions du présent arrêté royal demeure conforme à la description figurant sur le certificat de réception du type de moteur ou de la famille de moteurs réceptionné(e) et ses annexes.

CHAPITRE XI. — *Non-conformité au type ou à la famille réceptionné(e)*

Art. 11. § 1^{er}. Il y a non-conformité avec le type ou la famille réceptionné(e) dès lors que l'on constate, par rapport aux renseignements fournis dans le certificat de réception par type et/ou dans le dossier de réception, des divergences qui n'ont pas été autorisées, en vertu de l'article 4, paragraphe 3, par l'autorité compétente ayant procédé à la réception par type.

§ 2. Si l'autorité compétente ayant procédé à une réception par type constate que des moteurs accompagnés d'un certificat de conformité ou portant une marque de réception ne sont pas conformes au type ou à la famille qu'il a réceptionné(e), elle prend les mesures nécessaires pour faire en sorte que les moteurs en cours de production redeviennent conformes au type ou à la famille réceptionné(e). L'autorité compétente en matière de réception notifie à ses homologues des autres Etats membres de la Communauté européenne, les mesures prises qui peuvent, le cas échéant, aller jusqu'au retrait de la réception par type.

§ 3. Si l'autorité compétente établit que des moteurs portant un numéro de réception par type ne sont pas conformes au type ou à la famille réceptionné(e), elle peut demander à l'Etat membre de la Communauté européenne qui a procédé à la réception par type de vérifier que les moteurs en cours de production sont conformes au type ou à la famille réceptionné(e). Cette vérification doit être effectuée dans les six mois suivant la date de la demande.

§ 4. L'autorité compétente en matière de réception informe les autorités des autres Etats membres de la Communauté européenne, dans un délai d'un mois, du retrait d'une réception par type et des motifs justifiant cette mesure.

§ 5. Si l'autorité compétente qui a procédé à la réception conteste le défaut de conformité qui lui a été notifié par l'(les) autorité(s) compétente(s) qui a (ont) procédé à la réception de l'(des) autre(s) Etat(s) membre(s) de la Communauté européenne, elle s'efforce de régler le différend avec cette (ces) autre(s) autorité(s) compétente(s) qui a (ont) procédé à la réception. La Commission de la Communauté européenne est tenue informée afin de procéder aux consultations appropriées en vue d'aboutir à une solution.

CHAPITRE XII. — *Autorité compétente*

Art. 12. L'autorité compétente est le Ministère des Communications et de l'Infrastructure, Rue de la Loi 155, 1040 Bruxelles.

Les frais de dossier sont à verser au compte 000-2006010-50 de l'organisme susmentionné. Il s'élève à 500 FB.

CHAPITRE XIII. — *Dispositions finales*

Art. 13. Le présent arrêté entre en vigueur le jour de sa publication au *Moniteur belge*.

Art. 14. Notre Ministre de la Santé publique, Notre Ministre des Transports et Notre Secrétaire d'Etat à l'Environnement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,
M. COLLA

Le Ministre des Transports,
M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'Environnement,
J. PEETERS

§ 2. De bevoegde overheid die een typegoedkeuring heeft verleend, neemt de nodige maatregelen om, indien nodig in samenwerking met de keuringsinstanties van de overige lidstaten van de Europese Gemeenschap, te controleren of de in paragraaf 1 bedoelde maatregelen met betrekking tot de voorschriften van punt 5 van bijlage I, nog steeds afdoende zijn en of elke geproduceerde motor die krachtens dit koninklijk besluit van een EG-typegoedkeuringsnummer is voorzien nog steeds in overeenstemming is met de beschrijving die in het goedkeuringsformulier en de bijlagen is gegeven voor het goedgekeurde motortype of de goedgekeurde motorfamilie.

HOOFDSTUK XI. — *Gebrek aan overeenstemming met het goedgekeurde type of de goedgekeurde familie*

Art. 11. § 1. Er is gebrek aan overeenstemming met het goedgekeurde type of de goedgekeurde familie, indien er afwijkingen worden geconstateerd van de gegevens op het goedkeuringsformulier en/of in het informatiepakket en indien deze afwijkingen niet door de keuringsinstantie zijn toegestaan op grond van artikel 4, paragraaf 3.

§ 2. Indien de keuringsinstantie constateert dat motoren die van een certificaat van overeenstemming of een goedkeuringsmerk zijn voorzien niet in overeenstemming zijn met het door hem goedgekeurde type of de door hem goedgekeurde familie, neemt hij de nodige maatregelen om ervoor te zorgen dat de in productie zijnde motoren opnieuw in overeenstemming worden gebracht met het goedgekeurde type of de goedgekeurde familie. De keuringsinstantie stelt de keuringsinstanties van de overige lidstaten van de Europese Gemeenschap in kennis van de genoemde maatregelen die, zo nodig, kunnen gaan tot intrekking van de typegoedkeuring.

§ 3. Indien de bevoegde overheid aantoonbaar dat motoren die van een EG-goedkeuringsnummer zijn voorzien niet in overeenstemming zijn met het goedgekeurde type of met de goedgekeurde familie, kan hij de lidstaat van de Europese Gemeenschap die de typegoedkeuring heeft verleend verzoeken te controleren of de in productie zijnde motoren in overeenstemming zijn met het goedgekeurde type of de goedgekeurde familie. Deze controle moet binnen zes maanden na de datum van het verzoek worden uitgevoerd.

§ 4. De keuringsinstantie stelt de keuringsinstanties van de andere lidstaten van de Europese Gemeenschap binnen één maand in kennis van de intrekking van een typegoedkeuring en van de redenen daarvoor.

§ 5. Indien de keuringsinstantie het haar door de keuringsinstantie(s) van de andere lidstaten van de Europese Gemeenschap ter kennis gebrachte gebrek aan overeenstemming betwist, tracht zij het geschil met deze andere keuringsinstantie(s) op te lossen. De Commissie van de Europese Gemeenschap wordt op de hoogte gehouden teneinde voorzover nodig het dienstige overleg te plegen om tot een oplossing te komen.

HOOFDSTUK XII. — *Bevoegde overheid*

Art. 12. De bevoegde overheid is het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur, Wetstraat 155, 1040 Brussel.

De dossierkosten moeten overgeschreven worden op het rekeningnummer 000-2006010-50 van de bovenvermelde overheidsinstantie. De som bedraagt 500 BF.

HOOFDSTUK XIII. — *Slopbepalingen*

Art. 13. Dit besluit treedt in werking de dag waarop het in het *Belgisch Staatsblad* bekend gemaakt wordt.

Art. 14. Onze Minister van Volksgezondheid, Onze Minister van Vervoer en Onze Staatssecretaris voor Leefmilieu zijn, ieder wat hem betreft, belast met de uitvoering van dit besluit.

Gegeven te Brussel, 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,
M. COLLA

De Minister van Vervoer,
M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,
J. PEETERS

Annexe I

Champ d'application, définitions, symboles et abréviations, marquage des moteurs, prescriptions et essais, dispositions relatives au contrôle de la conformité de la production, paramètres définissant la famille de moteurs, choix du moteur représentatif

1. CHAMP D'APPLICATION

La présente directive s'applique aux moteurs destinés à être montés sur des engins mobiles non routiers.

Elle ne s'applique pas aux moteurs servant à propulser :

- les véhicules visés par la directive 70/156/CEE (1) et par la directive 92/61/CEE (2);
- les tracteurs agricoles visés par la directive 74/150/CEE (3).

En outre, pour être couverts par la présente directive, les moteurs doivent être montés sur des engins qui répondent aux exigences spécifiques suivantes :

A. être destinés ou propres à se déplacer ou être déplacés au sol, sur route ou en dehors des routes, et équipés d'un moteur à allumage par compression ayant une puissance nette telle qu'elle est définie au point 2.4, supérieure à 18 kW mais inférieure ou égale à 560 kW (4) et fonctionnant à vitesse intermittente plutôt qu'à une seule vitesse constante.

Les engins dont les moteurs sont couverts par cette définition comprennent, entre autres, les matériels suivants :

- puits de forage industriels, compresseurs, etc.
- équipement de construction, notamment chargeuses sur roues, bulldozers, tracteurs à chenilles, chargeuses à chenilles, chargeuses-transporteuses, camions tout-terrain, excavateurs hydrauliques, etc.
- machines agricoles, émotteuses,
- équipements de sylviculture,
- machines agricoles automotrices (à l'exception des tracteurs tels que définis ci-dessus),
- équipements de manutention,
- chariots-élévateurs à la fourche,
- équipements d'entretien des routes (niveleuses automotrices, rouleaux compresseurs, finisseurs),
- chasse-neige,
- équipements d'assistance aéroportuaire au sol,
- échelles automobiles,
- grues mobiles.

La présente directive ne s'applique pas :

- B. aux bateaux
- C. aux locomotives ferroviaires
- D. aux aéronefs
- E. aux groupes électrogènes

2. DEFINITIONS, SYMBOLES ET ABREVIATIONS

Aux fins de la présente directive, on entend par :

2.1. "moteur à allumage par compression", un moteur qui fonctionne selon le principe de l'allumage par compression (par exemple un moteur diesel);

2.2. "gaz polluants", le monoxyde de carbone, les hydrocarbures (exprimés en équivalent $C_1 : H_{1.85}$) et les oxydes d'azote, ces derniers étant exprimés en équivalent dioxyde d'azote (NO_2);

2.3. "particules polluantes", toute substance recueillie sur une matière filtrante déterminée, après dilution, avec de l'air filtré propre, des gaz d'échappement du moteur à allumage par compression, de sorte que la température ne dépasse pas 325 K (52 °C);

2.4. "puissance nette", la puissance en "kW CEE" recueillie au banc d'essai, en bout de vilebrequin ou de l'organe équivalent, mesurée conformément à la méthode de mesure de la Commission économique pour l'Europe de la puissance des moteurs à combustion interne utilisés sur les véhicules routiers selon la définition de la directive 80/1269/CEE (5) sauf qu'il n'est pas tenu compte de la puissance du ventilateur de refroidissement du moteur (6) et qu'il est satisfait aux prescriptions énoncées dans la présente directive en ce qui concerne les conditions d'essai et le carburant de référence;

2.5. "régime nominal", le régime maximal à pleine charge permis par le régulateur et spécifié par le constructeur ;

2.6. "taux de charge", la proportion du couple maximal disponible utilisé à un régime donné du moteur;

2.7. "régime de couple maximal", le régime du moteur auquel on obtient du moteur le couple maximal, tel qu'il est spécifié par le constructeur;

2.8. "régime intermédiaire", le régime du moteur répondant à l'une des conditions suivantes :

— pour les moteurs conçus pour fonctionner dans une plage de régimes sur une courbe de couple à pleine charge, le régime intermédiaire doit être le régime de couple maximal déclaré, s'il est compris entre 60 % et 75 % du régime nominal;

— si le régime de couple maximal déclaré est inférieur à 60 % du régime nominal, le régime intermédiaire doit être égal à 60 % du régime nominal;

— si le régime de couple maximal déclaré est supérieur à 75 % du régime nominal, le régime intermédiaire doit être égal à 75 % du régime nominal.

2.9. Symboles et abréviations

2.9.1. Symboles des paramètres d'essai

Symbole	Unité	Terme
A_p	m^2	Section transversale de la sonde de prélèvement isocinétique
A_T	m^2	Section transversale du tuyau d'échappement
aver		Valeurs moyennes pondérées pour :
	m^3/h	le débit volumique;
	kg/h	le débit massique;
C1	—	Hydrocarbure exprimé en équivalent carbone 1.

conc	ppm Vol %	Concentration (avec le suffixe de l'élément qui est à l'origine de la dénomination).
conc _c	ppm Vol %	Concentration naturelle corrigée
conc _d	ppm Vol %	Concentration de l'air de dilution
DF	—	Facteur de dilution
f _a	—	Facteur atmosphérique de laboratoire
F _{FH}	—	Facteur spécifique au carburant utilisé pour les calculs de concentrations en milieu humide, à partir des concentrations en milieu sec (rapport hydrogène/carbone).
G _{AIRW}	kg/h	Débit massique d'air d'admission (conditions humides).
G _{AIRD}	kg/h	Débit massique d'air d'admission (conditions sèches).
G _{DILW}	kg/h	Débit massique d'air de dilution (conditions humides).
G _{EDFW}	kg/h	Equivalent du débit massique de gaz d'échappement (conditions humides).
G _{EXHW}	kg/h	Débit massique de gaz d'échappement (conditions humides).
G _{FUEL}	kg/h	Débit massique de carburant.
G _{TOTW}	kg/h	Débit massique de gaz d'échappement dilués (conditions humides).
H _{REF}	g/kg	Valeur de référence de l'humidité absolue égaie à 10,71 g/kg pour le calcul des facteurs de correction d'humidité pour les NO _x et les particules.
H _a	g/kg	Humidité absolue de l'air d'admission.
H _d	g/kg	Humidité absolue de l'air de dilution.
i	—	Indice désignant un des modes de l'essai.
K _H	—	Facteur de correction d'humidité pour les NO _x .
K _P	—	Facteur de correction d'humidité pour les particules.
K _{w.a}	—	Facteur de correction pour l'air d'admission (passage d'un milieu sec à un milieu humide).
K _{w.d}	—	Facteur de correction pour l'air de dilution (passage d'un milieu sec à un milieu humide).
K _{w.a}	—	Facteur de correction pour les gaz d'échappement dilués (passage d'un milieu sec à un milieu humide).
K _{w.r}	—	Facteur de correction pour les gaz d'échappement bruts (passage d'un milieu sec à un milieu humide).
L	%	Proportion du couple maximal pour la vitesse d'essai.
masse	g/h	Indice désignant le débit massique des émissions.
M _{DIL}	kg	Masse de l'échantillon d'air de dilution passé à travers les filtres à particules.
M _{SAM}	kg	Masse de l'échantillon de gaz d'échappement dilués passé à travers les filtres à particules.
M _d	kg	Masse de l'échantillon de particules de l'air de dilution recueilli.
M _f	kg	Masse de l'échantillon de particules recueilli.
P _a	kPa	Tension de vapeur à saturation de l'air admis dans le moteur (ISO 3046 : P _{sy} = essai PSY, pression ambiante).
P _B	kPa	Pression barométrique totale (ISO 3046 : P _x = site PX, pression totale ambiante; P _y = essai PY, pression totale ambiante).
P _d	kPa	Tension de vapeur à saturation de l'air de dilution.
P _s	kPa	Pression atmosphérique (conditions sèches).
P	kW	Puissance au frein, non corrigée.
P _{AE}	kW	Puissance totale déclarée absorbée par les accessoires prévus pour l'essai qui ne sont pas requis par les dispositions du paragraphe 2.4 de la présente annexe.
P _M	kW	Puissance maximale mesurée au régime d'essai dans les conditions d'essai (voir Annexe VI, appendice 1).
P _m	kW	Puissance mesurée aux différents modes d'essai.
q	—	Coefficient de dilution.

r	—	Rapport entre les sections transversales de la sonde isocinétique et du tuyau d'échappement.
R _a	%	Humidité relative de l'air d'admission.
R _d	%	Humidité relative de l'air de dilution.
R _f	—	Facteur de réaction du FID.
S	kW	Réglage du dynamomètre.
T _a	K	Température absolue de l'air d'admission.
T _D	K	Température absolue au point de rosée.
T _{ref}	K	Température de référence (de l'air de combustion à 298 K).
V _{AIRD}	m ³ /h	Débit volumique d'air d'admission (conditions sèches).
V _{AIRW}	m ³ /h	Débit volumique d'air d'admission (conditions humides).
V _{DIL}	m ³	Volume de l'échantillon d'air de dilution passé à travers les filtres à particules.
V _{DILW}	m ³ /h	Débit volumique d'air de dilution (conditions humides).
V _{EDFW}	m ³ /h	Equivalent du débit volumique de gaz d'échappement dilués (conditions humides).
V _{EXHD}	m ³ /h	Débit volumique de gaz d'échappement (conditions sèches).
V _{EXHW}	m ³ /h	Débit volumique de gaz d'échappement (conditions humides).
V _{SAM}	m ³	Volume de l'échantillon passé à travers les filtres à particules.
V _{TOTW}	m ³ /h	Débit volumique de gaz d'échappement dilués (conditions humides).
WF	—	Facteur de pondération.
WF _E	—	Facteur de pondération effectif.

2.9.2. Symboles des composés chimiques

CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
HC	Hydrocarbures
NO _x	Oxydes d'azote
NO	Oxyde nitrique
NO ₂	Dioxyde d'azote
O ₂	Oxygène
C ₂ H ₆	Ethane
PT	Particules
DOP	Diphthalate octylique
CH ₄	Méthane
C ₃ H ₈	Propane
H ₂ O	Eau
PTFE	Polytétrafluoroéthylène

2.9.3 Abréviations

FID	Détecteur à ionisation de flamme
HFID	Détecteur chauffé à ionisation de flamme
NDIR	Analyseur non dispersif à absorption dans l'infrarouge
CLD	Détecteur à chimiluminescence
HCLD	Détecteur à chimiluminescence chauffé
PDP	Pompe à déplacement positif
CFV	Tube Venturi à débit critique

3. MARQUAGE DES MOTEURS

Tout moteur réceptionné en tant qu'entité technique doit porter :

- 3.1.1. la marque ou le nom du constructeur du moteur;
- 3.1.2. le type et, le cas échéant, la famille de moteurs ainsi qu'un numéro d'identification individuel du moteur;
- 3.1.3. le numéro de réception par type tel que décrit à l'annexe VII.

3.2. Les marquages doivent durer toute la vie utile du moteur, et être clairement lisibles et indélébiles. En cas d'utilisation d'étiquettes ou de plaques, celles-ci doivent être apposées de telle manière que, en outre, leur fixation dure toute la vie utile du moteur et que les étiquettes/plaques ne puissent être ôtées sans être détruites ou déformées.

3.3. Les marquages doivent être apposés sur une pièce du moteur nécessaire au fonctionnement normal de celui-ci et ne devant normalement pas être remplacée au cours de la vie du moteur.

3.3.1. Ces marquages doivent être apposés de manière à être aisément visibles par toute personne moyenne après installation complète du moteur avec toutes les pièces auxiliaires nécessaires à son fonctionnement.

3.3.2. Chaque moteur doit être pourvu d'une plaque amovible supplémentaire en matériau résistant portant toutes les données indiquées au point 3.1, qui doit être apposée, le cas échéant, de façon à rendre les marquages visés au point 3.1 clairement visibles pour toute personne moyenne et faciles d'accès après installation du moteur sur l'engin.

3.4. La classification des moteurs suivant les numéros d'identification doit être de nature à permettre la détermination sans équivoque de la séquence de production.

3.5. Avant de quitter la chaîne de production, les moteurs doivent porter tous les marquages requis.

3.6. L'emplacement exact des marquages sur le moteur sera déclaré à l'annexe VI, 1ère partie.

4. PRESCRIPTIONS ET ESSAIS

4.1. Généralités

Les éléments susceptibles d'influer sur l'émission des gaz et particules polluants doivent être conçus, construits et mérités de telle façon que le moteur continue, en utilisation normale, de satisfaire aux prescriptions de la présente directive malgré les vibrations auxquelles il peut être soumis.

Les mesures techniques effectuées par le constructeur doivent être de nature à assurer que les émissions citées sont effectivement limitées, en vertu de la présente directive, tout au long de la vie normale du moteur et dans les conditions normales de fonctionnement. Ces prescriptions sont réputées respectées s'il est satisfait aux dispositions des points 4.2.1, 4.2.3 et 5.3.2.1.

En cas d'utilisation d'un convertisseur catalytique et/ou d'un filtre à particules, le constructeur doit prouver, par des tests de durabilité auxquels il peut procéder lui-même conformément aux bonnes pratiques d'ingénierie, ainsi que par des archives correspondantes, que les appareils de post-traitement en question sont susceptibles de fonctionner correctement pendant toute la durée de vie du moteur. Les données d'archives doivent être produites conformément aux dispositions de la section 5.2 et en particulier du point 5.2.3. Une garantie correspondante doit être donnée au client. Le remplacement systématique de l'appareil après une période donnée de fonctionnement du moteur est autorisé. Tout ajustement, réparation, démontage, nettoyage ou remplacement de composantes ou de systèmes faisant partie du moteur, qui est réalisé périodiquement pour prévenir un dysfonctionnement du moteur lié aux appareils de post-traitement, ne sera effectué que s'il est technologiquement nécessaire pour assurer le bon fonctionnement du système de limitation des émissions. De même, les prescriptions relatives au calendrier d'entretien doivent être reprises dans le manuel d'utilisation et couvertes par les dispositions de garantie précitées, et doivent être approuvées avant l'octroi de la réception. L'extrait correspondant du manuel relatif à l'entretien, au remplacement des appareils de traitement et aux conditions de garantie doit être inclus dans la fiche de renseignements figurant à l'annexe II.

4.2. Prescriptions concernant les émissions de polluants

Les émissions de gaz et de particules polluants provenant du moteur soumis aux essais doivent être mesurées par les méthodes décrites à l'annexe V.

D'autres systèmes ou analyseurs peuvent être agréés s'ils donnent des résultats équivalents à ceux qui sont obtenus avec les systèmes de référence suivants :

- pour les émissions de gaz d'échappement bruts, le système illustré par la figure 2 de l'annexe V :
- pour les émissions de gaz d'échappement dilués d'un système de dilution en circuit principal, le système illustré par la figure 3 de l'annexe V :
- pour les émissions de particules, le système de dilution en circuit principal, équipé soit d'un filtre distinct pour chaque mode, soit d'un filtre unique, illustré par la figure 13 de l'annexe V.

L'établissement de l'équivalence des systèmes doit être fondé sur une étude de corrélation comprenant un cycle de sept essais (ou plus) et portant sur le système à l'examen et un ou plusieurs des systèmes de référence ci-dessus.

Il y a équivalence lorsque les moyennes des valeurs pondérées des émissions libérées pendant le cycle d'essais se situent dans une marge de concordance de $\pm 5\%$. Le cycle à utiliser est celui du point 3.6.1 de l'annexe III.

Pour pouvoir inclure un nouveau système dans la directive, l'équivalence sera celle définie d'après le calcul de la répétabilité et de la reproductibilité défini dans la norme ISO 5725.

4.2.1. Les émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote, ainsi que les émissions de particules, ne doivent pas, pour la phase I, dépasser les quantités indiquées dans le tableau ci-dessous :

Puissance nette (P) (kW)	Masse de monoxyde de carbone (CO) (g/kWh)	Masse d'hydrocarbures (HC) (g/kWh)	Masse d'oxydes d'azote (NO _x) (g/kWh)	Masse de particules (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	5,0	1,3	9,2	0,54
75 ≤ P < 130	5,0	1,3	9,2	0,70
37 ≤ P < 75	6,5	1,3	9,2	0,85

4.2.2. Les valeurs limites d'émission indiquées au point 4.2.1 sont des limites "sortie moteur" elles sont déterminées en amont de tout dispositif de post-traitement des gaz d'échappement.

4.2.3. Les émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote, ainsi que les émissions de particules, ne doivent pas, pour la phase II, dépasser les quantités indiquées dans le tableau ci-dessous :

Puissance nette (P) (kW)	Masse de monoxyde de carbone (CO) (g/kWh)	Masse d'hydrocarbures (HC) (g/kWh)	Masse d'oxydes d'azote (NO _x) (g/kWh)	Masse de particules (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	3,5	1,0	6,0	0,2
75 ≤ P < 130	5,0	1,0	6,0	0,3
37 ≤ P < 75	5,0	1,3	7,0	0,4
18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,0	0,8

4.2.4. Lorsqu'une famille de moteurs, telle que définie à la section 6 en liaison avec l'annexe II, appendice 2, couvre plus d'une bande de puissance, les valeurs applicables aux émissions du moteur représentatif (réception par type) et de tous les types de moteur faisant partie de la même famille (COP) doivent satisfaire aux exigences les plus sévères de la bande de puissance la plus élevée. Le demandeur peut choisir librement de restreindre la définition des familles de moteurs à des bandes de puissance uniques et de demander la certification conformément à ce choix.

4.3. Installation sur les engins mobiles

L'installation du moteur sur l'engin mobile devra être conforme aux restrictions définies dans le champ d'application de la réception par type. En outre, elle devra être conforme aux caractéristiques suivantes en ce qui concerne la réception du moteur :

4.3.1. La dépression à l'admission ne doit pas dépasser celle spécifiée pour le moteur réceptionné respectivement décrit aux appendices 1 ou 3 de l'annexe II.

4.3.2. La contre-pression dans le système d'échappement ne doit pas dépasser celle spécifiée pour le moteur réceptionné respectivement décrit aux appendices 1 ou 3 de l'annexe II.

5. DISPOSITIONS RELATIVES AU CONTROLE DE LA CONFORMITE DE PRODUCTION

5.1. Pour vérifier l'existence de dispositions et de procédures aptes à assurer un contrôle efficace de la conformité de la production avant que la réception ne soit accordée, l'autorité compétente en matière de réception doit également accepter l'adhésion du constructeur à la norme harmonisée EN 29002 (dont la portée couvre les moteurs concernés) ou à une norme d'agrément équivalente satisfaisant aux prescriptions fixées. Le constructeur est tenu de fournir des informations détaillées relatives à cette adhésion et de s'engager à informer l'autorité compétente en matière de réception de toute révision de la validité ou de la portée de celle-ci. Pour vérifier que les conditions visées au point 4.2 continuent d'être respectées, on procédera à des contrôles appropriés de la production.

5.2. Le titulaire de la réception doit notamment :

5.2.1. veiller à l'existence de procédures de contrôle efficace de la qualité des produits;

5.2.2. avoir accès à l'équipement nécessaire au contrôle de la conformité à chaque type réceptionné;

5.2.3. veiller à ce que les données concernant les résultats des essais soient enregistrées et à ce que les documents annexés soient disponibles pendant une période à déterminer avec l'autorité compétente;

5.2.4. analyser les résultats de chaque type d'essai afin de contrôler et d'assurer la constance des caractéristiques du moteur, compte tenu des variations possibles dans le processus de fabrication industrielle;

5.2.5. s'assurer que tout échantillonnage de moteurs ou de composants révélant une non-conformité au type d'essai considéré est suivi d'un nouvel échantillonnage et d'un nouvel essai. Toutes les dispositions nécessaires doivent être prises pour rétablir la conformité de la production correspondante.

5.3. Les autorités compétentes qui ont délivré la réception peuvent vérifier à tout moment les méthodes de contrôle de la conformité applicables à chaque unité de production.

5.3.1. Lors de chaque inspection, les registres d'essai et de suivi de la production doivent être remis à l'inspecteur.

5.3.2. Lorsque le niveau de qualité paraît insuffisant ou qu'il semble nécessaire de vérifier la validité des données présentées conformément au point 4.2, la procédure suivante s'applique :

5.3.2.1. Un moteur est choisi dans la série et soumis à l'essai décrit à l'annexe III. Les émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote ainsi obtenues, de même que les émissions de particules, ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau du point 4.2.1, sous réserve des prescriptions du point 4.2.2 ou de celles reprises dans le tableau du point 4.2.3 respectivement.

5.3.2.2. Si le moteur choisi dans la série n'est pas conforme aux prescriptions du point 5.3.2.1, le constructeur peut demander que des mesures soient effectuées sur un échantillon de plusieurs moteurs possédant les mêmes caractéristiques, prélevés dans la série et comprenant le moteur choisi initialement. Le constructeur fixe la dimension n de l'échantillon en accord avec le service technique. Les moteurs autres que le premier moteur choisi sont soumis à un essai. On calcule ensuite pour chaque polluant la moyenne arithmétique (\bar{x}) des résultats obtenus avec l'échantillon. La production de la série est jugée conforme si la condition suivante est satisfaite :

$$\bar{x} + k \cdot S_x \leq L \quad (1)$$

où

L est la valeur limite fixée au point 4.2.1/4.2.3 pour chaque polluant considéré;

k est un facteur statistique dépendant de n et donné par le tableau suivant :

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0.973	0.613	0.489	0.421	0.376	0.342	0.317	0.296	0.279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0.265	0.253	0.242	0.233	0.224	0.216	0.210	0.203	0.198

$$\text{si } n \geq 20, \quad k = \frac{0.860}{\sqrt{n}}$$

5.3.3. L'autorité compétente en matière de réception ou le service technique chargé du contrôle de la conformité de la production effectuera des essais sur des moteurs partiellement ou complètement rodés, selon les indications du constructeur.

5.3.4. La fréquence normale des inspections approuvées par l'autorité compétente sera annuelle. Si les prescriptions du point 5.3.2 ne sont pas satisfaites, l'autorité compétente doit veiller à ce que toutes les mesures nécessaires soient prises pour rétablir la conformité de la production aussi rapidement que possible.

6. PARAMETRES DEFINISSANT LA FAMILLE DE MOTEURS

La famille de moteurs peut se définir par des paramètres de construction de base qui doivent être communs à tous les moteurs appartenant à une même famille. Une interaction des paramètres est possible dans certains cas. Ces effets doivent également être pris en considération pour garantir que seuls des moteurs possédant des caractéristiques similaires quant aux émissions de gaz d'échappement sont compris dans une famille de moteurs.

Pour que des moteurs soient considérés comme appartenant à la même famille de moteurs, ils doivent posséder en commun les paramètres de base repris dans la liste suivante :

6.1. Cycle de combustion :

- deux temps
- quatre temps

6.2. Agent de refroidissement :

- air
- eau
- huile

6.3. Cylindrée

- cylindrée des moteurs comprise dans une fourchette de 15 %
- nombre de cylindres des moteurs équipés de dispositifs de post-traitement.

6.4. Méthode d'aspiration de l'air :

- moteur atmosphérique
- moteur suralimenté

6.5. Type de chambre de combustion :

- chambre de précombustion
- chambre de turbulence
- chambre à circuit ouvert

6.6. Configuration, taille et nombre des soupapes et des lumières :

- tête de cylindre
- paroi de cylindre
- carter-moteur

6.7. Système d'alimentation en carburant :

- injecteur à pompe
- pompe en ligne
- pompe à distributeur
- élément unique
- injecteur d'unité

6.8. Divers :

- recirculation des gaz d'échappement
- injection/émulsion d'eau
- injection d'air
- système de refroidissement de charge

6.9. Traitement des gaz d'échappement :

- catalyseur d'oxydation
- catalyseur de réduction
- réacteur thermique
- filtre à particules

7. CHOIX DU MOTEUR REPRESENTATIF

7.1. Le moteur représentatif de la famille doit être choisi en utilisant comme premier critère la plus forte alimentation par temps moteur au régime de couple maximal déclaré. Dans le cas où l'on ne pourrait pas départager deux moteurs ou plus par cette méthode, le moteur représentatif doit être choisi en prenant comme critère secondaire la plus forte alimentation par temps moteur au régime nominal. Dans certains cas, l'autorité compétente en matière de réception peut estimer que la mise à l'essai d'un deuxième moteur est le meilleur moyen de trouver l'unité au niveau d'émission le plus élevé. Ainsi, l'autorité en question peut choisir un moteur supplémentaire pour effectuer des essais en se fondant sur les caractéristiques qui indiquent qu'il pourrait être, de tous les moteurs de la famille, celui dont le niveau des émissions de gaz d'échappement est le plus élevé.

7.2. Si les moteurs d'une famille possèdent d'autres caractéristiques variables qui pourraient être considérées comme ayant une incidence sur les émissions de gaz d'échappement, ces caractéristiques devront également être définies et prises en considération lors du choix du moteur représentatif.

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,
M. COLLA

Le Ministre des Transports,
M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'Environnement,
J. PEETERS

Notes

(1) JO n° L 42 du 23 février 1970, p. 1. Directive modifiée en dernier lieu par la directive 93/81/CEE (JO n° L 264 du 23 octobre 1993, p. 49).

(2) JO n° L 225 du 10 août 1992, p. 72.

(3) JO n° L 84 du 28 mars 1974, p. 10. Directive modifiée en dernier lieu par la directive 88/297/CEE (JO n° L 126 du 20 mai 1988, p. 52).

(4) Une réception accordée en vertu du règlement 49 de la Commission économique pour l'Europe, séries d'amendements 02, rectificatifs 1/2, est réputée équivalente à une réception accordée en vertu de la directive 88177/CEE dans sa dernière version (cf. directive 92153/CEE, annexe IV, section II).

(5) JO n° L 375 du 31 décembre 1980, p. 46. Directive modifiée en dernier lieu par la directive 89/491/CEE (JO n° L 238 du 15 août 1989, p. 43).

(6) Cela signifie que, contrairement aux exigences définies à l'annexe I point 5.1.1.1 de la directive 80/1269/CEE, le ventilateur de refroidissement du moteur ne doit pas être installé pendant l'essai de contrôle de la puissance nette du moteur; dans le cas où le constructeur réaliserait l'essai avec le ventilateur installé sur le moteur, la puissance absorbée en propre par le ventilateur devra être ajoutée à la puissance ainsi mesurée.

(7) **Formule** où x est l'un des résultats obtenus avec l'échantillon n.

Annexe II

FICHE DE RENSEIGNEMENTS N°

relative à la réception par type et concernant les mesures à prendre contre les émissions de gaz et particules polluants provenant des moteurs à combustion interne installés sur les engins mobiles non-routiers (Directive 97/68/CE)

Moteur représentatif/type de moteur (1)

0. Généralités

0.1. Marque (nom de l'entreprise)

0.2. Type et description commerciale des moteurs représentatifs et, le cas échéant, des moteurs de la famille (1) .

0.3. Code-type du constructeur apposé sur le(s) moteur(s) (1)

0.4. Description de l'équipement entraîné par le moteur (2)

0.5. Nom et adresse du constructeur

Nom et adresse du représentant agréé du constructeur (le cas échéant)

0.6. Emplacement, code et méthode d'apposition du numéro d'identification du moteur

0.7. Emplacement et méthode d'apposition de la marque de réception CE

0.8. Adresse(s) de(s) usine(s) de montage

Accessoires

1.1. Caractéristiques essentielles des moteurs représentatifs (voir appendice 1)

1.2. Caractéristiques essentielles de la famille de moteurs (voir appendice 2)

1.3. Caractéristiques essentielles des types de moteurs à l'intérieur de la famille (voir appendice 3)

2. Caractéristiques des pièces de l'engin mobile qui sont liées au moteur (le cas échéant)

3. Photographies du moteur représentatif
 4. Le cas échéant, liste des autres accessoires
 Date, dossier

Notes

- (1) Biffer les mentions inutiles.
 (2) Tel que défini au chapitre 1 de l'annexe I (ex. "A").

Appendice 1

CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DU MOTEUR (REPRESENTATIF) (1)

1. Description du moteur
- 1.1. Constructeur :
- 1.2. Numéro de code du moteur du constructeur :
- 1.3. Cycle : quatre temps/deux temps (2)
- 1.4. Alésage : mm
- 1.5. Course : mm
- 1.6. Nombre et disposition des cylindres
- 1.7. Cylindrée : cm³
- 1.8. Régime nominal :
- 1.9. Régime de couple maximal :
- 1.10. Rapport volumétrique de compression (3)
- 1.11. Système de combustion
- 1.12. Dessin(s) de la chambre de combustion et de la face supérieure du piston
- 1.13. Section minimale des conduites d'admission et d'échappement
- 1.14. Système de refroidissement
- 1.14.1. Liquide
- 1.14.1.1. Nature du liquide :
- 1.14.1.2. Pompe(s) de circulation : avec/sans (2)
- 1.14.1.3. Caractéristiques ou marque(s) et type(s) (le cas échéant) :
- 1.14.1.4. Rapport(s) d'entraînement (le cas échéant) :
- 1.14.2. Air
- 1.14.2.1. Soufflante : avec/sans (2)
- 1.14.2.2. Caractéristiques ou marque(s) et type(s) (le cas échéant) :
- 1.14.2.3. Rapport(s) d'entraînement (le cas échéant) :
- 1.15. Température admise par le constructeur
- 1.15. 1. Refroidissement par liquide : température maximale à la sortie : K
- 1.15.2. Refroidissement par air : point de référence :
- Température maximale au point de référence : K
- 1.15.3. Température maximale de l'air d'alimentation à la sortie de l'échangeur intermédiaire d'admission (le cas échéant) : K
- 1.15.4. Température maximale des gaz d'échappement au niveau des tuyaux d'échappement adjacents aux brides de sortie des collecteurs : K
- 1.15.5. Température du lubrifiant : min. K
- max. : K
- 1.16. Suralimentation : avec/sans (2)
- 1.16.1. Marque :
- 1.16.2. Type :
- 1.16.3. Description du système (par exemple, pression maximale, soupape de décharge, le cas échéant) :
- 1.16.4. Echangeur intermédiaire : avec/sans (2)
- 1.17. Système d'admission : dépression maximale admissible à l'entrée, au régime nominal du moteur et à pleine charge : kPa
- 1.18. Système d'échappement : contre-pression maximale admissible au régime nominal du moteur et à pleine charge : kPa
2. Dispositifs antipollution additionnels (s'ils existent et s'ils ne sont pas couverts par une autre rubrique)
 — Description et/ou schéma(s) :
3. Alimentation en carburant
- 3.1. Pompe d'alimentation
- Pression (3) ou schéma : kPa
- 3.2. Système d'injection
- 3.2.1. Pompe
- 3.2.1.1. Marque(s) :
- 3.2.1.2. Type(s)

3.2.1.3. Débit : mm³ (2) par injection ou par cycle pour un régime de pompe de : tr/min. nominal et tr/min à plein régime respectivement, ou schéma.

Indiquer la méthode utilisée : sur moteur/sur banc (2)

3.2.1.4. Avance à l'injection

3.2.1.4.1. Courbe d'avance à l'injection (2)

3.2.1.4.2 Calage (2)

3.2.2. Tuyauterie d'injection

3.2.2.1. Longueur : mm

3.2.2.2. Diamètre intérieur : mm

3.2.3. Injecteur(s)

3.2.3.1. Marque(s) :

3.2.3.2. Type(s)

3.2.3.3. Pression d'ouverture (3) ou schéma : kPa

3.2.4. Régulateur

3.2.4.1. Marque(s) :

3.2.4.2. Type(s)

3.2.4.3. Régime de début de coupure à pleine charge (3) : tr/min

3.2.4.4. Régime maximal à vide (3) : tr/min

3.2.4.5. Régime de ralenti (3) : tr/min

3.3. Système de démarrage à froid

3.3.1. Marque(s) :

3.3.2. Type(s) :

3.3.3. Description :

4. Caractéristiques de distribution

4.1. Levées maximales des soupapes et angles d'ouverture et de fermeture rapportés au point mort haut ou caractéristiques équivalentes :

4.2. Référence et/ou gamme de réglage (2)

(1) En cas de demande portant sur plusieurs moteurs représentatifs, un formulaire séparé doit être rempli pour chacun d'eux.

(2) Biffer les mentions inutiles

(3) Préciser la tolérance

Appendice 2

CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DE LA FAMILLE DE MOTEURS

1. Paramètres communs (1) :

1.1. Cycle de combustion :

1.2. Agent de refroidissement :

1.3. Méthode d'aspiration de l'air :

1.4. Type de chambre de combustion :

1.5. Configuration, taille et nombre des soupapes et des lumières :

1.6. Système d'alimentation en carburant :

1.7. Systèmes de gestion du moteur :

Preuve d'identité conformément aux numéros du dessin :

— système de refroidissement de charge :

— recirculation des gaz d'échappement (2)

— injection/émulsion d'eau (2) :

— injection d'air (2) :

1.8. Système de traitement des gaz d'échappement (2) :

Preuve d'un ratio égal (ou inférieur pour le moteur représentatif : capacité du système/débit de carburant par temps conformément aux numéros du schéma :

2. COMPOSITION DE LA FAMILLE DE MOTEURS

2.1. Nom de la famille de moteurs :

2.2. Description des moteurs de cette famille :

					Moteur représentatif (3)
Type de moteur					
Nombre de cylindres					
Régime nominal (tours/min)					
Admission de carburant par course (mm ³)					
Puissance nette nominale (kW)					

					Moteur représentatif (3)
Régime de couple maximal (tours/min)					
Admission de carburant par course (mm ³)					
Couple maximal (Nm)					
Régime de ralenti (tours/min)					
cylindrée (en % du moteur représenta- tif)					100

Notes

(1) A remplir en fonction des spécifications indiquées à l'annexe I sections 6 et 7

(2) Le cas échéant, indiquer néant

(3) Voir l'appendice 1 pour les détails

Appendice 3

CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DU TYPE DE MOTEUR A L'INTERIEUR DE LA FAMILLE (1)

1. Description du moteur
 - 1.1. Constructeur :
 - 1.2. Numéro de code du moteur du constructeur :
 - 1.3. Cycle : quatre temps/deux temps (2)
 - 1.4. Alésage : mm
 - 1.5. Course : mm
 - 1.6. Nombre et disposition des cylindres
 - 1.7. Cylindrée : cm³
 - 1.8. Régime nominal :
 - 1.9. Régime de couple maximal :
 - 1.10. Rapport volumétrique de compression (3)
 - 1.11. Système de combustion
 - 1.12. Dessin(s) de la chambre de combustion et de la face supérieure du piston
 - 1.13. Section minimale des conduites d'émission et d'échappement
 - 1.14. Système de refroidissement
 - 1.14.1. Liquide
 - 1.14.1.1. Nature du liquide :
 - 1.14.1.2. Pompe(s) de circulation : avec/sans (2)
 - 1.14.1.3. Caractéristiques ou marques et types (le cas échéant) :
 - 1.14.1.4. Rapports d'entraînement (le cas échéant) :
 - 1.14.2. Air
 - 1.14.2.1. Soufflante : avec/sans (2)
 - 1.14.2.2. Caractéristiques ou marques et types (le cas échéant) :
 - 1.14.2.3. Rapports d'entraînement (le cas échéant) :
 - 1.15. Température admise par le constructeur
 - 1.15.1. Refroidissement par liquide : température maximale à la sortie : K
 - 1.15.2. Refroidissement par air : point de référence : K
Température maximale au point de référence K
 - 1.15.3. Température maximale de l'air d'alimentation à la sortie de l'échangeur intermédiaire d'admission (le cas échéant) : K
 - 1.15.4. Température maximale des gaz d'échappement au niveau des tuyaux d'échappement adjacents aux brides de sortie des collecteurs : K
 - 1.15.5. Température du lubrifiant : min. K
max. K
 - 1.16. Suralimentation : avec/sans (2)
 - 1.16.1. Marque :
 - 1.16.2. Type :
 - 1.16.3. Description du système (par exemple, pression maximale, soupape de décharge, le cas échéant) :
 - 1.16.4. Echangeur intermédiaire : avec/sans (2)
 - 1.17. Système d'admission : dépression maximale admissible à l'entrée, au régime nominal du moteur et à pleine charge : kPa
 - 1.18. Système d'échappement : contre-pression maximale admissible au régime nominal du moteur et à pleine charge : kPa
2. Dispositifs antipollution additionnels (s'ils existent et s'ils ne sont pas couverts par une autre rubrique)
 - Description et/ou schéma(s)

3. Alimentation en carburant
- 3.1. Pompe d'alimentation
Pression (3) ou schéma : kPa
- 3.2. Système d'injection
- 3.2.1. Pompe
- 3.2.1.1 Marque(s) :
- 3.2.1.2. Type(s)
- 3.2.1.3. Débit : mm³ (3) par injection ou par cycle pour un régime de pompe de : tr/min. nominal et tr/min à plein régime respectivement ou schéma.
Indiquer la méthode utilisée : sur moteur/sur banc (2)
- 3.2.1.4. Avance à l'injection
- 3.2.1.4.1. Courbe d'avance à l'injection (3)
- 3.2.1.4.2. Calage (3)
- 3.2.2. Tuyauterie d'injection
- 3.2.2.1. Longueur : mm
- 3.2.2.2. Diamètre intérieur : mm
- 3.2.3. Injecteurs
tr/min. nominal
- 3.2.3.1. Marque(s) :
- 3.2.3.2. Type(s)
- 3.2.3.3. Pression d'ouverture (3) ou schéma : kPa
- 3.2.4. Régulateur
- 3.2.4.1. Marques :
- 3.2.4.2. Types
- 3.2.4.3. Régime de début de coupure à pleine charge (3) tr/min
- 3.2.4.4. Régime maximal à vide (3) : tr/min
- 3.2.4.5. Régime de ralenti (3) : tr/min
- 3.3. Système de démarrage à froid
- 3.3.1. Marques :
- 3.3.2. Types :
- 3.3.3. Description :
4. Caractéristiques de distribution
- 4.1. Levées maximales des soupapes et angles d'ouverture et de fermeture rapportés au point mort haut, ou caractéristiques équivalentes :
- 4.2. Référence et/ou gamme de réglage (2)
Vu pour être annexe à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,
M. COLLA

Le Ministre des Transport,
M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'Environnement,
J. PEETERS

Notes

- (1) A remplir pour chaque moteur de la famille
(2) Biffer les mentions inutiles
(3) Préciser la tolérance

Annexe III
PROCEDURE D'ESSAI

1. Introduction
- 1.1. La présente annexe décrit la méthode servant à mesurer les émissions de gaz et particules polluants provenant des moteurs soumis à l'essai.
- 1.2. L'essai s'effectue avec le moteur monté sur un banc d'essai et relié à un dynamomètre.
2. Conditions d'essai
- 2.1. Prescriptions générales
- Tous les volumes et débits volumétriques correspondent à une température de 273 K (0 °C) et à une pression de 101,3 kPa.

2.2. Conditions d'essai du moteur

2.2.1. Les valeurs à mesurer sont la température absolue T_a de l'air à l'entrée du moteur, exprimée en Kelvin, et la pression atmosphérique sèche p_s , exprimée en kPa; le paramètre f_a est déterminé selon la méthode suivante :

Moteurs à aspiration normale et moteurs à suralimentation mécanique :

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \left(\frac{T}{298} \right)^{0,7}$$

Moteurs à turbocompresseur avec ou sans refroidissement de l'air d'admission :

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{u, v} \times \left(\frac{T}{298} \right)^{1,5}$$

2.2.2. Validité de l'essai

Pour que l'essai soit valable, le paramètre f_a doit être tel que :

$$0,98 \leq f_a \leq 1,02$$

2.2.3. Moteurs avec refroidissement de l'air de suralimentation

La température de l'agent de refroidissement et celle de l'air de suralimentation doivent être enregistrées.

2.3. Système d'admission d'air du moteur

Le moteur soumis à l'essai doit être équipé d'un système d'admission d'air bridé en fonction de la limite supérieure spécifiée par le constructeur pour un filtre à air propre et un moteur fonctionnant dans des conditions normales, telles qu'indiquées par le constructeur, de façon à obtenir un débit d'air maximal.

Un système d'atelier d'essai peut être utilisé, à condition qu'il recrée des conditions d'utilisation normales.

2.4. Système d'échappement du moteur

Le moteur soumis à l'essai doit être équipé d'un système d'échappement dans lequel la contrepression des gaz est réglée à la valeur supérieure indiquée par le constructeur pour un moteur fonctionnant dans des conditions normales, de façon à obtenir la puissance maximale déclarée.

2.5. Système de refroidissement

Un système de refroidissement capable de maintenir le moteur aux températures d'exploitation normales prescrites par le constructeur.

2.6. Huile lubrifiante

Les caractéristiques de l'huile lubrifiante utilisée pour l'essai doivent être enregistrée et présentées avec les résultats du test.

2.7. Carburant utilisé pour l'essai

Le carburant est le carburant de référence indiqué à l'annexe IV.

L'indice de cétane et la teneur en soufre du carburant de référence utilisé pour l'essai sont indiqués à l'annexe VI, appendice 1, points 1.1.1. et 1.1.2. respectivement.

La température du carburant à l'entrée de la pompe à injection doit être comprise entre 306 et 316 (33-43 °C).

2.8. Détermination des réglages du dynamomètre

Les réglages de la bride d'admission et de la contre-pression du tuyau d'échappement seront ajustés aux limites supérieures indiquées par le constructeur, conformément aux points 2.3. et 2.4.

Les valeurs maximales de couples aux régimes d'essai spécifiés sont déterminées expérimentalement afin de calculer les valeurs du couple pour les modes d'essai indiqués. Pour les moteurs qui ne sont pas conçus pour fonctionner dans une plage de régimes sur une courbe de couple à pleine charge, le couple maximal aux régimes d'essai est déclaré par le constructeur.

Le réglage du moteur pour chacun des modes d'essai est calculé au moyen de la formule :

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

Si le taux,

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

la valeur de P_{AE} peut être vérifiée par l'autorité technique chargée de l'octroi de la réception.

3. Exécution de l'essai

3.1. Préparation des filtres d'échantillonnage

Une heure au moins avant l'essai, mettre chaque filtre (paire de filtres) dans un récipient Petri fermé mais non scellé, et placer celui-ci dans la chambre de pesée afin de stabiliser le filtre. A la fin de la période de stabilisation, peser chaque filtre/paire et enregistrer le poids de la tare. Le filtre/la paire est alors stocké(e) dans un récipient Petri fermé ou dans un porte-filtre jusqu'au moment de l'essai. Si le filtre/la paire n'est pas utilisé(e) dans les huit heures qui suivent son retrait de la chambre de pesée, il (elle) doit être pesé(e) à nouveau avant d'être utilisé(e).

3.2. Installation du matériel de mesure

L'appareillage et les sondes de prélèvement doivent être mis en place selon les instructions. Lorsqu'on utilise un système de dilution des gaz d'échappement en circuit principal, le système doit être relié à l'extrémité du tuyau.

3.3. Mise en marche du système de dilution et du moteur

Le système de dilution et le moteur doivent être mis en marche et mis en température jusqu'à ce que toutes les températures et les pressions soient stabilisées à pleine charge et au régime nominal (point 3.6.2).

3.4. Réglage du coefficient de dilution

Le système d'échantillonnage des particules doit être mis en marche et équipé d'un dispositif de dérivation pour la méthode à filtre unique (facultatif pour la méthode à filtres multiples). La concentration de fond des particules présentes dans l'air de dilution peut être déterminée en faisant passer cet air à travers les filtres à particules. Si on utilise de l'air de dilution filtré, il suffit de procéder à une seule mesure avant, pendant ou après l'essai. Si l'air de dilution n'est pas filtré, trois mesures au moins doivent être effectuées, au début, à la fin et vers le milieu du cycle, et il faut faire la moyenne des chiffres obtenus.

La température de l'air de dilution à l'entrée du filtre ne doit pas dépasser 325 K (52 °C) dans chaque mode. Le coefficient de dilution total ne doit pas être inférieur à quatre.

Pour la méthode à filtre unique, le débit massique de l'échantillon à travers le filtre doit représenter une proportion constante du débit massique des gaz d'échappement dilués pour les systèmes de dilution en circuit principal et dans tous les modes. Ce rapport de masse doit être maintenu à $\pm 5\%$, sauf pendant les dix premières secondes de chaque mode pour les systèmes non dotés d'un dispositif de dérivation. Pour les systèmes de dilution en circuit partiel, le débit massique à travers le filtre doit être maintenu à $\pm 5\%$, sauf pendant les dix premières secondes de chaque mode pour les systèmes non dotés d'un dispositif de dérivation.

Pour les systèmes avec mesure des concentrations de CO₂ ou de NO_x la teneur de l'air de dilution en CO₂ ou NO_x doit être mesurée au début et à la fin de chaque essai. L'écart entre les concentrations de fond de CO₂ ou de NO_x dans l'air de dilution, avant et après l'essai, ne doit pas être supérieur à 100 ppm ou 5 ppm respectivement.

Lorsqu'on utilise un système d'analyse des gaz d'échappement dilués, les concentrations de fond en question sont déterminées en faisant passer l'air de dilution dans un filtre à sacs pendant toute la durée de l'essai.

La mesure de la concentration de fond en continu (sans filtre à sacs) peut être effectuée au moins trois fois, au début, à la fin et vers le milieu du cycle, et il faut faire la moyenne des chiffres obtenus. On peut s'abstenir de mesurer la concentration de fond si les constructeurs le demandent.

3.5. Vérification des analyseurs

Les analyseurs d'émissions doivent être mis à zéro et étalonnés.

3.6. Cycle d'essai

3.6.1. Spécification A des équipements conformément au chapitre 1 de l'annexe 1 :

3.6.1.1. Le cycle de huit modes suivant (1) est suivi grâce au dynamomètre monté sur le moteur essayé :

Mode N°	Régime du moteur	Taux de charge	Facteur de pondération
1	nominal	100	0,15
2	nominal	75	0,15
3	nominal	50	0,15
4	nominal	10	0,1
5	intemédiaire	100	0,1
6	intemédiaire	75	0,1
7	intemédiaire	50	0,1
8	ralenti	—	0,15

3.6.2. Conditionnement du moteur

Le moteur et le système doivent être mis en température au réglage et au couple maximaux afin de stabiliser les paramètres du moteur conformément aux recommandations du constructeur.

Note : La période de conditionnement devrait également permettre d'éliminer l'influence des dépôts qui ont pu se former dans le système d'échappement à la suite d'un autre essai. Une période de stabilisation entre les points d'essai a également été prescrite pour réduire au minimum les influences que ces derniers pourraient avoir l'un sur l'autre.

3.6.3. Exécution de l'essai

On commence l'exécution de l'essai. Ce dernier doit être effectué en suivant l'ordre des modes tel qu'il a été défini ci-dessus pour le cycle d'essai.

Pendant chaque mode du cycle, après la période initiale de transition, le régime indiqué est maintenu à $\pm 1\%$ du régime nominal, ou $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ le plus grand de ces écarts étant retenu, sauf lorsque le moteur est au ralenti, où il faut respecter les tolérances indiquées par le constructeur. Le couple indiqué doit être maintenu de façon que la moyenne des mesures effectuées au cours de la période ne dépasse pas $\pm 2\%$ du couple maximal au régime d'essai.

Dix minutes au moins sont nécessaires pour chaque point de mesure. Si, pour l'essai d'un moteur, des temps d'échantillonnage plus longs sont nécessaires afin de recueillir une masse suffisante de particules sur le filtre de mesure, la durée de ce mode d'essai peut être prolongée selon les besoins.

La durée du mode doit être enregistrée et signalée.

Les concentrations des émissions de gaz d'échappement doivent être mesurées et enregistrées pendant les trois dernières minutes du mode.

L'échantillonnage des particules et la mesure des émissions de gaz ne doivent pas commencer avant que la stabilisation du moteur, définie par le constructeur, soit achevée et ils doivent se terminer en même temps.

La température du carburant doit être mesurée à l'entrée de la pompe d'injection ou en suivant les instructions du constructeur, et le lieu où la mesure a été effectuée doit être enregistré.

3.6.4. Données fournies par les analyseurs

Les données fournies par les analyseurs doivent être enregistrées au moyen d'un enregistreur à bande ou mesurées à l'aide d'un système d'acquisition de données équivalent, et les gaz d'échappement doivent passer à travers les analyseurs au moins pendant les trois dernières minutes de chaque mode. Si des filtres à sacs sont utilisés pour mesurer le CO et le CO₂ dilués (voir appendice 1, point 1.4.4), un échantillon doit être recueilli au cours des trois dernières minutes de chaque mode, puis analysé, et les résultats de l'analyse doivent être enregistrés.

3.6.5. Echantillonnage des particules

L'échantillonnage des particules peut se faire en utilisant la méthode du filtre unique ou la méthode des filtres multiples (voir appendice 1, point 1.5). Les résultats pouvant varier légèrement en fonction des méthodes, celle utilisée doit être indiquée avec les résultats.

Pour la méthode du filtre unique, il doit être tenu compte, pendant l'échantillonnage, des facteurs modaux de pondération indiqués dans la procédure du cycle d'essai en réglant le débit de l'échantillon ou le temps d'échantillonnage en conséquence.

Le prélèvement doit être effectué le plus tard possible au cours de chaque mode. Le temps d'échantillonnage par mode doit être d'au moins 20 secondes pour la méthode du filtre unique et d'au moins 60 secondes pour la méthode des filtres multiples. Pour les systèmes non dotés d'un dispositif de dérivation, le temps d'échantillonnage par mode doit être d'au moins 60 secondes pour les méthodes du filtre unique et des filtres multiples.

3.6.6. Paramètres concernant le moteur

Le régime et la charge du moteur, la température de l'air d'admission, le débit de carburant et le débit d'air ou de gaz d'échappement doivent être mesurés pour chaque mode une fois le moteur stabilisé.

S'il n'est pas possible de mesurer le débit de gaz d'échappement ou la consommation d'air de combustion et de carburant, ces paramètres peuvent être calculés en utilisant la méthode de l'équivalent carbone et oxygène (voir appendice 1, point 1.2.3).

Toute autre donnée requise pour le calcul doit être enregistrée (voir appendice 3, points 1.1 et 1.2).

3.7. Revérification des analyseurs

Après l'essai d'émission, un gaz de mise à zéro et le même gaz d'étalonnage sont utilisés pour une nouvelle vérification. L'essai est jugé acceptable si l'écart entre les deux mesures est inférieur à 2 %.

Note

(1) Identique au cycle C1 du projet de norme ISO 8178-4

Appendice 1

1. Méthodes de mesure et d'échantillonnage

Les gaz et particules émis par le moteur présenté aux essais sont mesurés par les méthodes décrites dans l'annexe V. Celles-ci définissent les systèmes d'analyse recommandés pour les émissions gazeuses (point 1.1) et les méthodes conseillées pour la dilution et l'échantillonnage des particules (point 1.2).

1.1. Spécification concernant le dynamomètre

On utilise un banc dynamométrique pour moteur dont les caractéristiques sont suffisantes pour permettre l'exécution du cycle d'essai prescrit au point 3.6.1 de l'annexe III. Les appareils de mesure du couple et de la vitesse doivent permettre de mesurer la puissance au frein dans les limites indiquées. Des calculs supplémentaires peuvent être nécessaires.

La précision de ces instruments doit être telle que les tolérances maximales des chiffres indiqués au point 1.3 ne soient pas dépassées.

Débit des Gaz d'échappement

Le débit des gaz d'échappement est défini par l'une des méthodes indiquées aux points 1.2.1 à 1.2.4.

1.2.1. Méthode de mesure directe

Mesure directe du débit des gaz d'échappement au moyen d'un débitmètre à venturi ou d'un appareil de mesure équivalent (pour plus de précisions, voir la norme ISO 51 67).

Note :

La mesure directe du débit des gaz est une tâche délicate. Il convient de prendre des précautions pour éviter les erreurs de mesure qui entraîneraient des erreurs dans les valeurs d'émission.

1.2.2. Méthode de mesure du débit d'air et de carburant

Mesure du débit d'air et du débit du carburant.

On utilise des débitmètres à air et à carburant ayant une précision conforme à celle définie au point 1.3.

Le débit des gaz d'échappement se calcule comme suit :

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (masse d'échappement humide)}$$

ou :

$$V_{\text{EXHD}} = V_{\text{AIRD}} - 0,766 \times G_{\text{FUEL}} \text{ (volume d'échappement sec)}$$

ou :

$$V_{\text{EXHW}} = V_{\text{AIRW}} + 0,746 \times G_{\text{FUEL}} \text{ (volume d'échappement humide)}$$

1.2.3. Méthode de l'équivalent carbone

Calcul de la masse d'échappement d'après la consommation de carburant et les concentrations de gaz d'échappement par la méthode de l'équivalent carbone (voir annexe III, appendice 3).

1.2.4. Débit total des gaz d'échappement dilués

Si l'on utilise un système de dilution en circuit principal, on doit mesurer le débit total d'échappement dilué (G_{TOTW} , V_{TOTW}) à l'aide d'un PDP ou d'un CFV (annexe V, point 1.2.1.2) dont la précision doit être conforme aux dispositions de l'annexe 111, appendice 2, point 2.2.

1.3. Précision

L'étalonnage de tous les instruments de mesure découle des normes nationales (internationales) et est conforme aux prescriptions suivantes :

Numéro	Rubrique	Ecart autorisé (écart \pm basés sur les valeurs maximales des moteurs)	Ecart autorisé (écarts \pm basés sur la norme ISO 3046)	Fréquence d'étalonnage (mois)
1	Régime du moteur	2 %	2 %	3
2	Couple	2 %	2 %	3
3	Puissance	2 % *	3 %	sens objet
4	Consommation de carburant	2 % *	3 %	6
5	Consommation de carburant spécifique	sans objet	3 %	sans objet
6	Consommation d'air	2 % *	5 %	6
7	Débit de gaz d'échappement	4 % *	sans objet	6
8	Température du liquide de refroidissement	2K	2K	3
9	Température du lubrifiant	2K	2K	3
10	Pression des gaz d'échappement	5 % du maximum	5 %	3
11	Dépansions à l'admission	5 % du maximum	5 %	3
12	Température des gaz d'échappement	15K	15K	3
13	Température de l'air d'admission (air de combustion)	2K	2K	3
14	Pression atmosphérique	0,5 % du chiffre relevé	0,5 %	3
15	Humidité (relative) de l'air d'admission	3 %	sans objet	1
16	Température du carburant	2K	5K	3
17	Température des tunnels de dilution	1,5 K	sans objet	3
18	Humidité de l'air de dilution	3 %	sans objet	1
19	Débit des gaz d'échappement dilués	2 % du chiffre relevé	sans objet	24 (débit partiel) (débit total) **

Légende :

*Les calculs des émissions d'échappement décrits dans la présente directive sont, dans certains cas, établis sur la base de méthodes de mesure et/ou de calcul différentes. Les tolérances totales étant limitées pour le calcul des émissions d'échappement, les valeurs autorisées pour certaines rubriques utilisées dans les équations appropriées, doivent être inférieures aux tolérances autorisées indiquées dans la norme ISO 3046-3.

** Systèmes en circuit principal - la pompe à déplacement positif CVS ou les venturi de débit critique sont étalonnés après l'installation initiale, les travaux d'entretien majeurs ou, selon les besoins, lorsque cela est indiqué pour la vérification du système CVS décrite à l'annexe V.

1.4. Définition des composants gazeux

Spécifications générales concernant les analyseurs

Les analyseurs doivent pouvoir effectuer des mesures dans une plage correspondant à la précision exigée pour mesurer les concentrations de composants de gaz d'échappement (point 1.4.1.1). Il est recommandé d'utiliser les analyseurs de telle façon que la concentration mesurée se situe entre 15 % et 100 % de l'échelle complète.

Les concentrations inférieures à 15 % de l'échelle complète sont aussi acceptables si la valeur de l'échelle complète est de 155 ppm (ou ppm C) ou moins ou si on utilise des systèmes de relevés (ordinateurs, répertoires de données) qui donnent une précision suffisante et une résolution inférieure à 15 % de l'échelle complète. Dans ce cas, des étalonnages supplémentaires doivent être faits pour garantir l'exactitude des courbes d'étalonnage (annexe III, appendice 2, point 1.5.5.2).

La compatibilité électromagnétique (CEM) du matériel doit être d'un niveau propre à minimiser les erreurs supplémentaires.

1.4.1.1. Erreur de mesure

L'erreur de mesure totale, y compris la sensibilité croisée à d'autres gaz (voir annexe III, appendice 2, point 1.9.), ne doit pas dépasser ± 5 % du relevé ou 3,5 fois l'échelle complète, le résultat le plus faible étant retenu. Pour les concentrations inférieures à 100 ppm, l'erreur de mesure ne doit pas dépasser ± 4 ppm.

1.4.1.2. Répétabilité

Définie comme étant de 2,5 fois l'écart type de dix réponses consécutives à un étalonnage donné ou gaz d'étalonnage, la répétabilité ne doit pas être supérieure à ± 1 % de la concentration à l'échelle complète pour chaque plage utilisée au-dessus de 155 ppm (ou ppm C) ou ± 2 % de chaque plage utilisée à moins de 155 ppm (ou ppm C).

1.4.1.3. Bruit

La réponse d'une crête à l'autre de l'analyseur aux gaz de mise à zéro et d'étalonnage sur une période quelconque de 10 secondes ne doit pas dépasser 2 % de l'échelle complète sur toutes les plages utilisées.

1.4.1.4. Dérive du zéro

La dérive du zéro pendant une heure doit être inférieure à 2 % de l'échelle complète sur la plage la plus basse utilisée. La réponse zéro est définie comme étant la réponse moyenne, y compris le bruit, à un gaz de mise à zéro pendant un intervalle de temps de 30 secondes.

1.4.1.5. Dérive de la valeur d'étalonnage

La dérive de la valeur d'étalonnage pendant une heure doit être inférieure à 2 % de la pleine échelle sur la plage la plus basse utilisée. L'étalonnage est défini comme étant la différence entre la réponse étalonnage et la réponse zéro. La réponse étalonnage est définie comme étant la réponse moyenne, y compris le bruit, à un gaz d'étalonnage pendant un intervalle de temps de 30 secondes.

1.4.2. Séchage des gaz

Le dispositif facultatif utilisé pour sécher les gaz doit avoir un effet minimal sur la concentration des gaz mesurés. Les agents de séchage chimiques ne sont pas acceptables en tant que méthode pour éliminer l'eau de l'échantillon.

1.4.3. Analyseurs

Les points 1.4.3.1 à 1.4.3.5 du présent appendice indiquent les principes de mesure à utiliser. Une description détaillée des systèmes de mesure figure dans l'annexe V.

Les gaz à mesurer doivent être analysés au moyen des appareils décrits ci-après. L'utilisation de circuits de linéarisation est autorisée avec les analyseurs non linéaires.

1.4.3.1. Analyse du monoxyde de carbone (CO)

L'analyseur de monoxyde de carbone doit être du type non dispersif à absorption dans l'infrarouge (NDIR).

1.4.3.2. Analyse du gaz carbonique (CO₂)

L'analyseur de gaz carbonique doit être du type non dispersif à absorption dans l'infrarouge (NDIR).

1.4.3.3 Analyse des hydrocarbures (HC)

L'analyseur des hydrocarbures doit être du type à détecteur d'ionisation de flamme chauffé (HFID), le détecteur, les vannes, la tuyauterie, etc., étant chauffés de façon à maintenir une température du gaz de 463 K (190 °C) \pm 10 K.

1.4.3.4. Analyse des oxydes d'azote (NO_x)

L'analyseur des oxydes d'azote doit être du type à détecteur chimiluminescent (CLD) ou à détecteur chimiluminescent chauffé (HCLD) avec un convertisseur NO₂/NO si la mesure est effectuée à sec. Si la mesure est effectuée sur base humide, on utilise un HCLD avec convertisseur maintenu au-dessus de 333 K (60 °C) à condition que la vérification de l'effet d'atténuation de l'eau (annexe III, appendice 2, point 1.9.9.2) ait été satisfaisante.

1.4.4. Echantillonnage pour les émissions gazeuses

Les sondes d'échantillonnage des émissions gazeuses doivent être montées à une distance de 0,5 m au moins ou à trois fois le diamètre du tuyau d'échappement, la plus grande distance étant retenue, en amont de la sortie du système de gaz d'échappement, dans la mesure du possible et suffisamment près du moteur pour garantir une température des gaz d'échappement de 343 K (70 °C) au moins à la sonde.

Dans le cas d'un moteur multicylindrique à collecteur d'échappement ramifié, l'entrée de la sonde doit être située suffisamment loin en aval pour garantir que l'échantillon est représentatif des émissions d'échappement moyennes de tous les cylindres. Pour les moteurs multicylindre équipés de groupes distincts de collecteurs comme dans un moteur en V, il peut être toléré de prendre un échantillon de chaque groupe considéré individuellement et de calculer une émission d'échappement moyenne. On peut aussi recourir à d'autres méthodes dont la corrélation avec les méthodes précédentes a été prouvée. Le débit total de la masse d'échappement du moteur doit être utilisé pour calculer les émissions d'échappement.

Si la composition des gaz d'échappement est influencée par un système quelconque de post-traitement, l'échantillon d'échappement doit être pris en amont de ce dispositif pour les essais de la phase I et en aval de ce dispositif pour les essais de la phase II. Si on utilise un système de dilution en circuit principal pour déterminer les particules, on peut aussi déterminer les émissions gazeuses dans les gaz d'échappement dilués. Les sondes d'échantillonnage doivent être à proximité de la sonde d'échantillonnage de particules dans le tunnel de dilution (annexe V, point 1.2.1.2 pour DT et point 1.2.2. pour PSP). La teneur en CO et en CO₂ peut aussi être déterminée par échantillonnage dans un sac puis on mesure la concentration dans le sac d'échantillonnage.

1.5. Détermination des particules

La détermination des particules nécessite un système de dilution. La dilution peut être obtenue par un système en circuit partiel ou un système en circuit principal. Le débit du système de dilution doit être suffisant pour éliminer complètement la condensation de l'eau dans les systèmes de dilution et d'échantillonnage et pour maintenir la température des gaz d'échappement dilués à 325 K (52 °C) ou moins, immédiatement en amont des porte-filtres. La déshumidification de l'air de dilution avant qu'il pénètre dans le système est autorisée si l'humidité de l'air est élevée.

Le préchauffage de l'air de dilution au-delà de la température limite de 303 K (30 °C) est recommandé si la température ambiante est inférieure à 293 K (20 °C). La température de l'air dilué ne doit cependant pas dépasser 325 K (52 °C) avant que l'échappement pénètre dans le tunnel de dilution.

Dans un système de dilution en circuit partiel, la sonde d'échantillonnage de particules doit être montée à proximité et en amont de la sonde des gaz selon la définition du point 4.4 et conformément au point 1.2.1.1 de l'annexe V, figures 4 à 12, EP et SP.

Le système de dilution en circuit partiel doit être conçu de façon à répartir le courant d'échappement en deux fractions, la plus petite étant diluée avec de l'air et utilisée ensuite pour mesurer les particules. Il est donc essentiel que le rapport de dilution soit calculé très précisément. On peut appliquer différentes méthodes de répartition, le type de répartition utilisé imposant dans une grande mesure le matériel et les méthodes d'échantillonnage à employer (annexe V, point 1.2.1.1).

Pour déterminer la masse des particules, il faut disposer d'un système d'échantillonnage, de filtres pour le prélèvement des particules, d'une microbalance et d'une chambre de pesée à humidité contrôlée.

Deux méthodes peuvent être appliquées pour procéder à l'échantillonnage de particules :

— La méthode à filtre simple utilise une paire de filtres (voir point 1.5.1.3 du présent appendice) pour tous les modes du cycle d'essai. Il faut faire assez attention aux durées et aux débits d'échantillonnage pendant cette phase de l'essai. Une seule paire de filtres est toutefois nécessaire pour le cycle d'essai.

— La méthode à filtres multiples prévoit qu'une paire de filtres (voir point 1.5.1.3 du présent appendice) est utilisée pour chacun des modes du cycle d'essai. Cette méthode permet d'utiliser des méthodes d'échantillonnage plus souples mais nécessite davantage de filtres.

1.5.1. Filtres pour prélèvement des particules

1.5.1.1. Spécification concernant les filtres

Les essais de réception nécessitent des filtres en fibre de verre revêtus de fluorocarbure ou des filtres à membranes à base de fluorocarbure. Des matériaux différents peuvent être utilisés pour des applications spéciales. Tous les types de filtres doivent avoir une efficacité de prélèvement de 0,3 µm DOP (di-octylphthalate) d'au moins 95 % à une vitesse nominale du gaz comprise entre 35 et 80 cm/s. Des filtres de qualité identique doivent être utilisés pour exécuter des essais de corrélation entre laboratoires ou entre un constructeur et une autorité compétente en matière de réception.

1.5.1.2. Dimensions des filtres

Les filtres à particules doivent avoir un diamètre minimum de 47 mm (diamètre de la tache : 37 mm). On peut aussi se servir de filtres d'un diamètre supérieur (point 1.5.1.5).

1.5.1.3. Filtres primaire et secondaire

Pendant l'essai, les gaz d'échappement dilués sont prélevés au moyen de deux filtres placés l'un après l'autre (un filtre primaire et un filtre secondaire). Le filtre secondaire ne doit pas être situé à plus de 100 mm en aval du premier ni être en contact avec celui-ci. Les filtres peuvent être pesés séparément ou ensemble en étant placés tache contre tache.

1.5.1.4. Vitesse nominale dans le filtre

Une vitesse nominale du gaz à travers le filtre de 35 à 80 cm/s doit être obtenue. La perte de pression entre le début et la fin de l'essai ne peut augmenter de plus de 25 kPa.

1.5.1.5. Charge du filtre

La charge minimale recommandée pour le filtre est de 0,5 mg pour une surface de la tache de 1 075 mm² avec la méthode du filtre simple. Les valeurs pour les dimensions de filtres les plus courantes sont les suivantes :

Diamètre du filtre (mm)	Diamètre recommandé de la tache (mm)	Charge minimale recommandée (mg)
47	37	0.5
70	60	1.3
90	80	2.3
110	100	3.6

Pour la méthode des filtres multiples, la charge minimale recommandée pour l'ensemble des filtres est égale au produit de la valeur correspondante ci-dessus par la racine carrée du nombre total de modes.

1.5.2. Spécifications de la chambre de pesée et de la balance analytique

1.5.2.1. Etat de la chambre de pesée

La température de la chambre (ou du local) dans laquelle les filtres à particules sont conditionnés et pesés doit être maintenue à 295 K (22 °C) ± 3 K pendant toute la durée du conditionnement et de la pesée. L'humidité doit être maintenue à un point de rosée de 282,5 (9,5 °C) ± 3 K et l'humidité relative, à 45 ± 8 %.

1.5.2.2. Pesée des filtres de référence

L'atmosphère de la chambre (ou du local) doit être libre de tout contaminant ambiant (comme la poussière) susceptible de se déposer sur les filtres à particules au cours de leur stabilisation. Des différences dans les spécifications de la chambre de pesée indiquées au point 1.5.2.1 sont autorisées si leur durée ne dépasse pas 30 minutes. La salle de pesée doit répondre aux spécifications requises avant que le personnel n'y entre. Deux filtres ou paires de filtres de référence vierges au moins doivent être pesés dans les quatre heures qui suivent la pesée des (paires de) filtres de prélèvement, mais de préférence en même temps. Ils doivent être de la même dimension et faits du même matériau que les filtres de prélèvement.

Dans le cas d'un écart dans le poids moyen des (paires de) filtres de référence entre les pesées de plus de ± 5 % (± 7,5 % pour la paire de filtres) de la charge minimale recommandée (point 1.5.1.5), il faut jeter tous les filtres qui ont servi au prélèvement et recommencer l'essai d'émissions.

Si les critères de stabilité de la chambre de pesée indiqués au point 1.5.2.1 ne sont pas réunis mais que les pesées du filtre (de la paire de filtres) de référence répondent aux critères ci-dessus, le constructeur du moteur a la possibilité d'accepter les poids des filtres de prélèvement ou de déclarer les essais nuls, de modifier le système de contrôle de la salle de pesée et de refaire l'essai.

1.5.2.3. Balance analytique

La balance analytique servant à déterminer le poids de tous les filtres doit avoir une précision (écart type) de 20 µg et un pouvoir de résolution de 10 µg (1 chiffre = 10 µg). Pour les filtres de moins de 70 mm de diamètre, la précision et la résolution doivent être respectivement de 2 µg et 1 µg.

1.5.2.4. Elimination des effets de l'électricité statique

Afin d'éliminer les effets de l'électricité statique, les filtres doivent être neutralisés avant la pesée, par exemple par un neutralisant au polonium ou un dispositif ayant le même effet.

1.5.3. Prescriptions additionnelles pour la mesure des particules

Tous les éléments du système de dilution et du système de prélèvement qui sont en contact avec des gaz d'échappement bruts et dilués, du tuyau d'échappement jusqu'au porte-filtre, doivent être conçus de façon à minimiser le dépôt ou la modification des matières particulaires. Tous doivent être faits de matériaux conducteurs de l'électricité, qui ne réagissent pas aux composantes des gaz d'échappement, et être mis à la terre pour empêcher les effets électrostatiques.

Appendice 2

1. Etalonnage des instruments d'analyse

1.1. Introduction

Chaque analyseur est étalonné aussi souvent qu'il le faut pour respecter les conditions de précision de la présente norme. La méthode d'étalonnage à utiliser est décrite dans le présent point pour les analyseurs indiqués au point 1.4.3 de l'appendice 1.

1.2. Gaz d'étalonnage

La durée de conservation de tous les gaz d'étalonnage doit être respectée.

La date d'expiration de la période de conservation des gaz d'étalonnage indiquée par le fabricant doit être enregistrée.

1.2.1. Gaz purs

La pureté requise des gaz est définie par les limites de contamination indiquées ci-dessous. Les gaz ci-après doivent pouvoir être utilisés :

— Azote purifié

(Contamination ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,01$ ppm NO)

— Oxygène purifié

(Pureté $> 99,5$ % vol. O₂)

— Mélange hydrogène-hélium

(40 \pm 2 % d'hydrogène, reste hélium)

(Contamination ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO)

— Air de synthèse purifié

(Contamination ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO) (Teneur en oxygène comprise entre 18 et 21% vol.)

1.2.2. Gaz d'étalonnage

On utilise des mélanges de gaz ayant la composition chimique suivante :

— C₃H₈ et air de synthèse purifié (voir point 1.2.1)

— CO et azote purifié

— NO et azote purifié (la quantité de NO₂ contenue dans ce gaz d'étalonnage ne doit pas dépasser 5 % de la teneur en NO)

— O₂ et azote purifié

— CO₂ et azote purifié

— CH₄ et air de synthèse purifié

— C₂H₆ et air de synthèse purifié

Note :

D'autres combinaisons de gaz sont autorisées à condition que ceux-ci ne réagissent pas les uns sur les autres.

La concentration réelle d'un gaz d'étalonnage doit être conforme à la valeur nominale à ± 2 % près. Toutes les concentrations des gaz d'étalonnage sont données en volume (pourcentage ou ppm par volume).

Les gaz servant à l'étalonnage peuvent aussi être obtenus au moyen d'un mélangeur-doseur de gaz, par dilution avec du N₂ purifié ou avec de l'air de synthèse purifié. La précision de l'appareil mélangeur doit être telle que la concentration des gaz d'étalonnage dilués puisse être déterminée à ± 2 % près.

1.3. Mode d'utilisation des analyseurs et du système d'échantillonnage

Le mode d'utilisation des analyseurs doit être conforme aux instructions de mise en marche et d'utilisation du constructeur de l'appareil. Les prescriptions minimales indiquées aux points 1.4 à 1.9 doivent être respectées.

Essai d'étanchéité

Un essai d'étanchéité du système doit être effectué. A cette fin, la sonde doit être déconnectée du système d'échappement et son extrémité obstruée. La pompe de l'analyseur est mise en marche. Après une période initiale de stabilisation, tous les débitmètres doivent indiquer zéro. Sinon, il faut vérifier les tubes de prélèvement et remédier à l'anomalie. Le taux de fuite maximum admissible du côté du vide est de 0,5 % du débit pendant l'utilisation pour la partie du système soumise à la vérification. Les débits de l'analyseur et du système de dérivation peuvent être utilisés pour estimer le débit en cours d'utilisation.

Une autre méthode consiste à ajouter une étape de modification de la concentration à l'entrée du tube de prélèvement en remplaçant le gaz de zéro par un gaz d'étalonnage.

Si, à la fin d'un temps suffisant, on relève une concentration inférieure à la concentration utilisée, cela dénote des problèmes d'étalonnage ou d'étanchéité.

1.5. Procédure d'étalonnage

1.5.1. Ensemble du dispositif

L'ensemble du dispositif doit être étalonné et les courbes d'étalonnage vérifiées par rapport à des gaz étalons. Les débits de gaz utilisés doivent être les mêmes que pour l'étalonnage des gaz d'échappement.

1.5.2. Temps d'échauffement

Le temps d'échauffement doit être conforme aux recommandations du constructeur. Faute d'indications, un minimum de deux heures est recommandé pour l'échauffement des analyseurs.

1.5.3. Analyseurs NDIR et HFID

L'analyseur NDIR doit être réglé si nécessaire et la combustion de la flamme de l'analyseur HFID optimisée (point 1.8.1).

1.5.4. Etalonnage

Chaque plage de fonctionnement normalement utilisée doit être étalonnée.

Au moyen d'air synthétique purifié (ou d'azote), on met à zéro les analyseurs de CO, CO₂, NO_x, HC et O₂.

Les gaz d'étalonnage appropriés doivent être introduits dans les analyseurs, les valeurs enregistrées et la courbe d'étalonnage établie conformément au point 1.5.6.

On vérifie à nouveau le réglage sur le zéro et on répète si nécessaire la procédure d'étalonnage.

1.5.5. Etablissement de la courbe d'étalonnage

1.5.5.1. Principe général

On établit la courbe d'étalonnage de l'analyseur en déterminant au moins cinq points d'étalonnage (en dehors du zéro) espacés de la façon la plus uniforme possible. La concentration nominale la plus élevée doit être égale ou supérieure à 90 % de l'échelle complète.

La courbe d'étalonnage est calculée par la méthode des moindres carrés. Si le degré du polynôme est supérieur à trois, le nombre de points d'étalonnage (y compris zéro) doit être au moins égal à ce degré du polynôme plus deux.

La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de ± 2 % de la valeur nominale de chaque point d'étalonnage ni de plus de ± 1 % de l'échelle complète à zéro.

La courbe et les points d'étalonnage permettent de vérifier que celui-ci a été correctement exécuté. Il convient d'indiquer les différents paramètres caractéristiques de l'analyseur, notamment :

- la plage de mesure;
- la sensibilité;
- la date de l'étalonnage.

1.5.5.2. Etalonnage à moins de 15 % de l'échelle complète

On établit la courbe d'étalonnage de l'analyseur en déterminant au moins 10 points d'étalonnage (en dehors du zéro) espacés de telle façon que 50 % des points d'étalonnage soient inférieurs à 10 % de l'échelle complète.

La courbe d'étalonnage est établie par la méthode des moindres carrés.

La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de ± 4 % de la valeur nominale de chaque point d'étalonnage ni de plus de ± 1 % de l'échelle complète à zéro.

1.5.5.3. Autres méthodes

D'autres techniques (par exemple ordinateur, commutateur de plage électronique, etc.) peuvent aussi être utilisées si on peut prouver qu'elles sont d'une précision équivalente.

1.6. Vérification de l'étalonnage

Toutes les plages de fonctionnement normalement utilisées sont vérifiées avant chaque analyse conformément à la procédure suivante.

L'étalonnage est vérifié au moyen d'un gaz de mise à zéro et d'un gaz d'étalonnage dont la valeur nominale est supérieure à 80 % de l'échelle complète de la gamme de mesures.

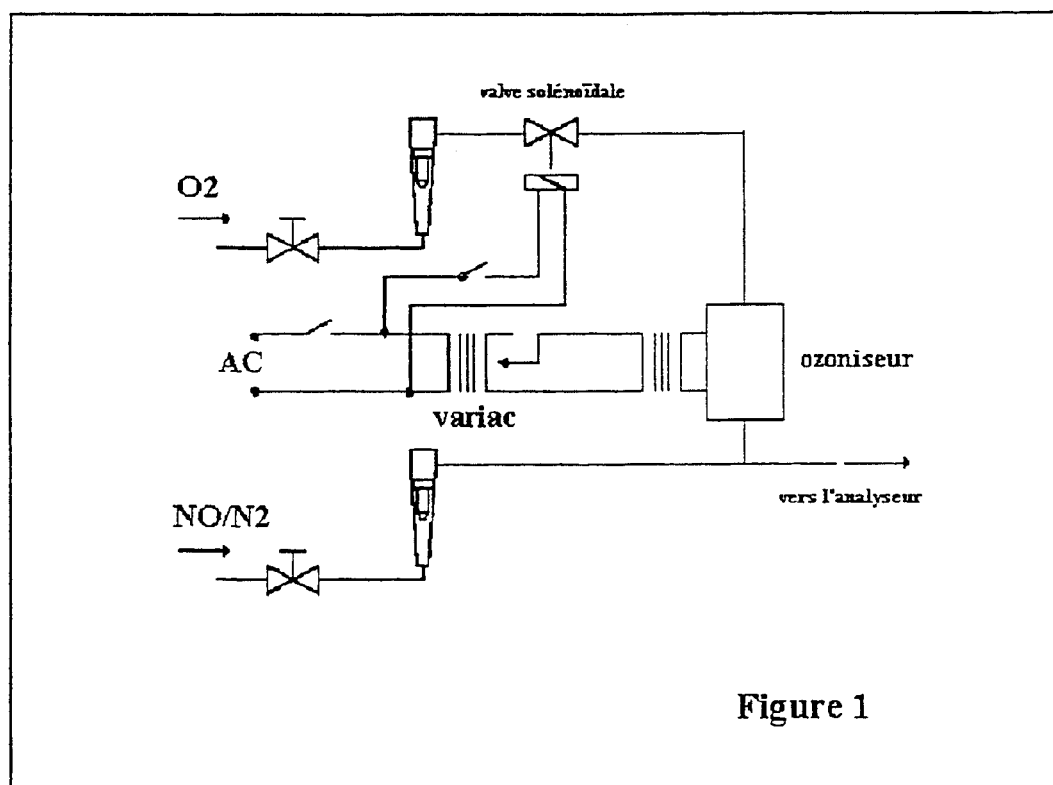
Si, pour les deux points considérés, la valeur relevée ne s'écarte pas de la valeur de référence déclarée de plus de ± 4 % de l'échelle complète, les paramètres de réglage peuvent être modifiés. Dans le cas contraire, il faut établir une nouvelle courbe d'étalonnage conformément au paragraphe 1.5.4.

1.7. Essai d'efficacité du convertisseur de NO_x

L'efficacité du convertisseur utilisé pour la conversion de NO₂ en NO est éprouvée de la manière indiquée aux points 1.7.1 à 1.7.8 (figure 1).

1.7.1. Installation d'essai

Avec l'installation d'essai illustrée sur la figure 1 (voir aussi le point 1.4.3.5 de l'appendice 1) et la méthode décrite ci-dessous, on peut vérifier l'efficacité des convertisseurs au moyen d'un ozoniseur.

Figure 1 Schéma d'un convertisseur de NO₂

1.7.2. Etalonnage

Le CLD et le HCLD sont étalonnés dans la plage de fonctionnement la plus couramment utilisée, conformément aux spécifications du constructeur, avec un gaz de mise à zéro et un gaz d'étalonnage (dont la teneur en NO doit être égale à 80 % environ de la plage de fonctionnement de la concentration de NO₂ dans le mélange de gaz inférieure à 5 % de la concentration de NO). L'analyseur de NO_x doit être dans le mode NO pour que le gaz d'étalonnage ne passe pas dans le convertisseur. La concentration indiquée doit être enregistrée.

1.7.3. Calculs

L'efficacité du convertisseur de NO_x est calculée de la manière suivante :

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

(a) = concentration de NO_x selon le point 1.7.6

(b) = concentration de NO_x selon le point 1.7.7

(c) = concentration de NO selon le point 1.7.4

(d) = concentration de NO selon le point 1.7.5

1.7.4. Adjonction d'oxygène

A l'aide d'un raccord en T, on ajoute continuellement de l'oxygène au flux de gaz jusqu'à ce que la concentration indiquée soit d'environ 20 % inférieure à la concentration d'étalonnage affichée selon le point 1.7.2. (L'analyseur est en mode NO.)

La concentration indiquée (c) est enregistrée. L'ozoniseur doit demeurer hors fonction pendant toute cette opération.

1.7.5. Mise en fonctionnement de l'ozoniseur

L'ozoniseur est alors mis en fonction afin de fournir suffisamment d'ozone pour abaisser la concentration de NO à 20 % environ (10 % minimum) de la concentration d'étalonnage indiquée au point 1.7.2. La concentration indiquée (d) est enregistrée. (L'analyseur est en mode NO.)

1.7.6. Mode NO_x

L'analyseur de NO est ensuite commuté sur le mode NO_x pour que le mélange de gaz (constitué de NO, NO₂, O₂ et N₂) passe désormais dans le convertisseur. La concentration indiquée (a) est enregistrée. (L'analyseur est en mode NO_x).

1.7.7. Arrêt de l'ozoniseur

L'ozoniseur est maintenant arrêté. Le mélange de gaz indiqué au point 1.7.6 traverse le convertisseur pour arriver dans le détecteur. La concentration indiquée (b) est enregistrée. (L'analyseur est en mode NO_x).

1.7.8. Mode NO

Une fois commuté sur le mode NO, l'ozoniseur étant arrêté, on coupe aussi l'arrivée d'oxygène ou d'air de synthèse. La valeur de NO_x affichée par l'analyseur ne doit pas s'écarter de plus de ± 5 % de la valeur mesurée selon le point 1.7.2. (L'analyseur est en mode NO.)

1.7.9. Intervalle des essais

L'efficacité du convertisseur doit être éprouvée avant chaque étalonnage de l'analyseur de NO_x .

1.7.10. Rendement exigé

Le rendement du convertisseur ne doit pas être inférieur à 90 %, mais un rendement supérieur de 95 % est fortement recommandé.

Note :

Si, l'analyseur étant dans la plage de fonctionnement la plus courante, l'ozoniseur ne permet pas d'obtenir une réduction de 80 % à 20 % selon le point 1.7.5, on utilise la plage la plus élevée qui donnera cette réduction.

1.8. Réglage du FID

1.8.1. Optimisation de la réponse du détecteur

Le HFID doit être réglé selon les indications du constructeur de l'appareil. On utilise un gaz d'étalonnage contenant du propane et de l'air pour optimiser la réponse dans la plage de fonctionnement la plus courante.

Les débits de carburant et d'air étant réglés selon les recommandations du constructeur, on introduit dans l'analyseur un gaz d'étalonnage de 350 ± 75 ppm C. La réponse pour un débit de carburant donné est indiquée par la différence entre la réponse du gaz d'étalonnage et celle du gaz de mise à zéro. Le débit du carburant doit être réglé progressivement au-dessus et au-dessous de la spécification du constructeur. On enregistre la réponse avec le gaz d'étalonnage et le gaz de mise à zéro pour ces débits de carburant. On établit une courbe des deux réponses et le débit de carburant est réglé en fonction de la partie la plus riche de la courbe.

1.8.2. Facteurs de réponse pour les hydrocarbures

On étalonne l'analyseur en utilisant du propane dans de l'air et de l'air de synthèse purifié, conformément au point 1.5.

Les facteurs de réponse doivent être déterminés lors de la mise en service d'un analyseur et, par la suite, à de longs intervalles pendant la durée de service. Le facteur de réponse (R_g) pour une espèce d'hydrocarbure donnée est le rapport entre la valeur C_1 indiquée par le FDI et la concentration du gaz dans la bouteille exprimée en ppm C_1 .

La concentration du gaz d'essai doit se situer à un niveau donnant une réponse correspondant à 80 % environ de l'échelle complète. La concentration doit être connue avec une précision de ± 2 % par rapport à un étalon gravimétrique exprimé en volume. En outre, la bouteille de gaz doit être préalablement conditionnée pendant 24 heures à une température de $298 (25 \text{ }^\circ\text{C}) \pm 5$ K.

Les gaz d'essai à utiliser et les gammes de facteurs de réponse à recommander sont les suivants :

— Méthane et air de synthèse purifié : $1,00 \leq R_g \leq 1,15$

— Propylène et air de synthèse purifié : $0,90 \leq R_g \leq 1,1$

— Toluène et air de synthèse purifié : $0,90 \leq R_g \leq 1,10$

par rapport à un facteur de réponse (R_g) de 1,00 pour le propane et l'air de synthèse purifié.

1.8.3. Contrôle d'interférence d'oxygène

Le contrôle d'interférence d'oxygène doit être défini lors de la mise en service d'un analyseur et, par la suite, à de longs intervalles pendant la durée de service.

Le facteur de réponse est défini et doit être déterminé conformément au point 1.8.2. Le gaz d'essai à utiliser et la gamme de facteurs de réponse à recommander sont les suivants :

— Propane et azote : $0,95 \leq R_g \leq 1,05$

par rapport à un facteur de réponse (R_g) de 1,00 pour le propane et l'air de synthèse purifié.

La concentration d'oxygène dans l'air contenu dans le brûleur du FID ne doit pas se situer à plus de ± 1 % en mole de la concentration d'oxygène de l'air du brûleur utilisée lors du dernier contrôle d'interférence de l'oxygène. Si la différence est supérieure, l'interférence de l'oxygène doit être contrôlée et l'analyseur réglé si nécessaire.

1.9. Effets d'interférence avec les analyseurs NDIR et CLD

Des gaz présents dans l'échappement autres que celui qui est en cours d'analyse peuvent interférer de plusieurs manières avec les relevés. Il y a interférence positive dans les instruments NDIR lorsque le gaz qui interfère donne le même effet que celui qui est mesuré mais à un degré moindre. Il y a interférence négative dans les instruments NDIR lorsqu'un gaz interfère élargit la bande d'absorption du gaz mesuré, et dans les instruments CLD lorsque le gaz interfère atténue le rayonnement. Les contrôles d'interférence indiqués dans les points 1.9.1 et 1.9.2 doivent être exécutés avant la mise en service d'un analyseur et, par la suite, à de longs intervalles pendant la durée de service.

1.9.1. Contrôleur d'interférence sur l'analyseur de CO

L'eau et le CO_2 peuvent interférer avec le fonctionnement de l'analyseur de CO. On laisse par conséquent barboter dans de l'eau, à température ambiante, un gaz d'étalonnage contenant du CO_2 d'une concentration de 80 à 100 % de l'échelle complète de la plage de mesure maximale en cours d'essai et on enregistre la réponse de l'analyseur. Celle-ci ne doit pas dépasser 1 % de l'échelle complète pour les plages égales ou supérieures à 300 ppm ou 3 ppm pour les plages inférieures à 300 ppm.

1.9.2. Vérifications des effets d'atténuation dans l'analyseur de NO_x

Les deux gaz à considérer pour les analyseurs CLD (et HCLD) sont le CO_2 et la vapeur d'eau. Les degrés d'atténuation dus à ces gaz sont proportionnels à leurs concentrations et nécessitent par conséquent des techniques d'essai pour déterminer l'effet d'atténuation aux concentrations les plus élevées prévues pendant l'essai.

1.9.2.1. Vérifications de l'effet d'atténuation dans l'analyseur du CO_2

On fait passer à travers l'analyseur NDIR un gaz d'étalonnage du CO_2 dans une concentration de 80 à 100 % de l'échelle complète de la plage de mesure maximale et on enregistre la valeur de CO_2 (A). Il est ensuite dilué à 50 % avec un gaz d'étalonnage du NO et on le fait passer à travers le NDIR et le (H)CLD en enregistrant les valeurs de CO_2 et de NO (respectivement B et C). On ferme l'arrivée de CO_2 pour que seul le gaz d'étalonnage du NO passe à travers le (H)CLD et on enregistre la valeur de NO (D).

L'effet d'atténuation est calculé comme suit :

$$\% \text{ CO}_2 \text{ Effet d'atténuation} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

et il ne doit pas être supérieur à 3 % de l'échelle complète

où :

A = Concentration du CO₂ non dilué mesuré avec le NDIR (%)

B = Concentration du CO₂ dilué mesuré avec le NDIR (%)

C = Concentration du NO dilué mesuré avec le CLD (ppm)

D = Concentration du NO non dilué mesuré avec le CLD (ppm)

1.9.2.2. Vérification de l'effet d'atténuation de l'eau

Cette vérification s'applique uniquement aux mesures de concentration de gaz humides. Le calcul de l'effet d'atténuation de l'eau doit tenir compte de la dilution du gaz d'étalonnage NO dans la vapeur d'eau et de l'établissement d'un rapport entre la concentration de vapeur d'eau du mélange et celle prévue pendant l'essai. Un gaz d'étalonnage du NO ayant une concentration de 80 à 100 % de l'échelle complète par rapport à la plage de fonctionnement normal doit traverser le (H)CLD et la valeur de NO enregistrée en tant que valeur D. On laisse le NO gazeux barboter dans l'eau à température ambiante et à travers le (H)CLD et on enregistre la valeur de NO en tant que valeur C. La pression de fonctionnement absolu de l'analyseur et la température de l'eau doivent être déterminées et enregistrées respectivement en tant que valeurs E et F. La pression de vapeur de saturation du mélange qui correspond à la température de l'eau du barboteur (F) doit être déterminée et enregistrée en tant que valeur G. La concentration de vapeur d'eau (en %) du mélange doit être calculée comme suit :

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

et enregistrée en tant que valeur H. La concentration prévue du gaz d'étalonnage NO dilué (dans la vapeur d'eau) doit être calculée comme suit :

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

et enregistrée en tant que valeur De. Pour l'échappement des moteurs diesel, la concentration maximale de la vapeur d'eau d'échappement (en %) prévue en cours d'essai doit être estimée dans l'hypothèse d'un rapport atomique H/C du carburant de 1,8 à 1, à partir de la concentration du gaz d'étalonnage du CO₂ non dilué (A, mesurée comme indiqué au point 1.9.2.1) comme suit :

$$Hm = 0,9 \times A$$

et enregistrée en tant que valeur Hm.

L'effet d'atténuation de l'eau est calculé comme suit

$$\% \text{ H}_2\text{O Effet d'atténuation} = 100 \times \left(\frac{De - C}{De} \right) \times \left(\frac{Hm}{H} \right)$$

et ne doit pas dépasser 3 % de l'échelle complète

où

De = Concentration prévue de NO dilué (ppm)

C = Concentration de NO dilué (ppm)

Hm = Concentration maximale de la vapeur d'eau (%)

H = Concentration réelle de la vapeur d'eau (%).

Note :

Il est important que le gaz d'étalonnage du NO contienne une concentration minimale de NO₂ pour cette vérification, étant donné qu'il n'a pas été tenu compte de l'absorption du NO₂ dans l'eau pour les calculs d'effets d'atténuation.

1.10. Intervalles d'étalonnage

Les analyseurs doivent être étalonnés conformément au point 1.5 tous les trois mois au moins ou à l'occasion de chaque réparation ou changement de système susceptible d'influer sur l'étalonnage.

2. Etalonnage du système de mesure des particules

2.1. Introduction

Chaque élément est étalonné aussi souvent qu'il le faut pour respecter les conditions de précision de la présente norme. La méthode d'étalonnage à utiliser est décrite dans ce point pour les éléments indiqués à l'annexe III, appendice 1, point 1.5 et à l'annexe V.

2.2. Débit

Les compteurs à gaz ou débitmètres sont étalonnés conformément aux normes nationales et/ou internationales.

L'erreur maximale de la valeur mesurée doit être de ± 2 % du relevé.

Si le débit du gaz est déterminé par mesure différentielle de l'écoulement, l'erreur maximale de la différence doit être telle que la précision du G_{EDF} est de $\pm 4\%$ (voir aussi le point 1.2.1.1 EGA de l'annexe V). Il peut être calculé en prenant la racine carrée moyenne des erreurs de chaque instrument.

2.3. Vérification du rancart de dilution

Pour utiliser des systèmes d'échantillonnage des particules sans EGA (point 1.2.1.1 de l'annexe V), on vérifie le rapport de dilution pour chaque installation de moteur neuf, alors que le moteur tourne, en utilisant les mesures de concentration du CO_2 ou du NO_x dans les gaz d'échappement bruts et dilués.

Le rapport de dilution mesuré doit être de $\pm 10\%$ du rapport de dilution calculé à partir de la mesure de concentration de CO_2 ou NO_x .

2.4. Vérification des conditions d'écoulement partiel

La plage des oscillations de vitesse et de pression des gaz d'échappement doit être vérifiée et réglée conformément aux prescriptions du point 1.2.1.1, EP, de l'annexe V, le cas échéant.

2.5. Intervalles d'étalonnage

Les instruments de mesure du débit sont étalonnés au moins tous les trois mois ou chaque fois qu'une modification apportée au système est susceptible d'influer sur l'étalonnage.

Appendice 3

1. Evaluation et calculs de données

1.1. Evaluation des données sur les émissions gazeuses

Pour évaluer les émissions gazeuses, on prend la moyenne de l'indication du tableau des 60 dernières secondes de chaque mode et les concentrations moyennes (conc.) de HC, CO, NO_x et CO_2 , si on utilise la méthode de l'équivalent carbone, pendant chaque mode, sont déterminées à partir des relevés de tableaux moyens et des données d'étalonnage correspondantes. On peut utiliser un type d'enregistrement différent s'il garantit l'obtention de données équivalentes.

Les concentrations de fond moyennes (conc_d) peuvent être déterminées d'après les relevés sur les sacs de l'air de dilution ou d'après les relevés de fond continus (autres que sur les sacs) et les données d'étalonnage correspondantes.

1.2. Emissions de particules

Pour évaluer les particules, on enregistre pour chaque mode les masses ($M_{SAM,i}$) ou les volumes ($V_{SAM,i}$) totaux d'échantillonnage passant à travers les filtres.

Les filtres doivent être renvoyés à la chambre de pesée et conditionnés pendant au moins deux heures, mais au maximum 80 heures, puis pesés. On enregistre le poids brut des filtres, et l'on soustrait le poids de la tare (voir point 3.1 de l'annexe III). La masse de particules (M_f pour la méthode à filtre simple, M_{fi} pour la méthode à filtres multiples) est la somme des masses de particules récupérées sur les filtres primaires et secondaires.

Si une correction de fond doit être appliquée, on enregistre la masse (M_{DIL}) ou le volume (V_{DIL}) d'air de dilution passant à travers les filtres et la masse de particules (M_d). Si on effectue plus d'une mesure, on doit calculer le quotient M_d/M_{DIL} ou M_d/V_{DIL} pour chaque mesure prise individuellement et prendre la moyenne des valeurs.

1.3. Calcul des émissions gazeuses

Les résultats des essais indiqués en dernier recours sont obtenus par les opérations suivantes :

1.3.1. Détermination du débit des gaz d'échappement

On détermine le débit massique des gaz d'échappement (G_{EXHW} , V_{EXHW} ou V_{EXHD}) pour chaque mode, conformément à l'annexe III, appendice 1, points 1.2.1 à 1.2.3.

Si on utilise un système de dilution en circuit principal, on détermine le débit massique total des gaz d'échappement dilués (G_{TOTW} , V_{TOTW}) pour chaque mode, conformément à l'annexe III, appendice 1, point 1.2.4.

1.3.2. Correction pour le passage de l'état sec à l'état humide

Si on applique les valeurs G_{EXHW} , V_{EXHW} , G_{TOTW} ou V_{TOTW} , on convertit la concentration mesurée sur une base humide, conformément à la formule suivante, si elle n'est pas déjà mesurée sur une base humide :

$$\text{conc (humide)} = k_w \times \text{conc (sec)}$$

Pour les gaz d'échappement bruts :

$$k_{w,r,1} = \left(1 - F_{FH} \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - k_{w2}$$

ou :

$$k_{w,r,2} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\% CO[\text{sec}] + \% CO_2[\text{sec}])} \right) - k_{w2}$$

Pour les gaz d'échappement dilués :

$$k_{w,e,1} = \left(1 - \frac{1,88 \times CO_2 \% (humide)}{200} \right) - k_{w1}$$

ou :

$$k_{w,e,2} = \left(\frac{1 - k_{w1}}{1 + \frac{1,88 \times CO_2 \% (sec)}{200}} \right)$$

Les valeurs de F_{FH} peuvent être calculées conformément à la formule suivante :

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

Pour l'air de dilution :

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

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$H_d = \frac{6,22 \times R_d \times p_d}{P_B - P_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

Pour l'air d'admission (s'il diffère de l'air de dilution) :

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

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times p_a}{P_B - P_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

où :

H_a = humidité absolue de l'air d'admission, eau en grammes par kilo d'air sec

H_d = humidité absolue de l'air de dilution, eau en grammes par kilo d'air sec

R_d = humidité relative de l'air de dilution (%)

R_a = humidité relative de l'air d'admission (%)

P_d = pression de vapeur de saturation de l'air de dilution (kPa)

P_a = pression de vapeur de saturation de l'air d'admission (kPa)

P_B = pression barométrique totale (kPa).

1.3.3. Correction de l'humidité pour NO_x

L'émission de NO_x étant fonction des conditions atmosphériques ambiantes, la concentration de NO_x doit être corrigée par la température de l'air ambiant et l'humidité par les facteurs K_H donnés par la formule suivante :

$$K_H = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10,71) + B \times (T_a - 298)}$$

où :

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

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

T = températures de l'air en K.

$$\frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIRD}}} = \text{Rapport carburant/air (air sec)}$$

H_a = humidité de l'air d'admission, eau en grammes par kilo d'air sec :

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a = humidité relative de l'air d'admission (%)

p_a = pression de vapeur de saturation de l'air d'admission (kPa)

p_B = pression barométrique totale (kPa).

1.3.4. Calcul des débits massiques d'émissions

Les débits massiques d'émissions pour chaque mode sont calculés comme suit :

a) Pour les gaz d'échappement bruts (1)

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = u \times \text{conc} \times G_{\text{EXHW}}$$

ou :

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = v \times \text{conc} \times V_{\text{EXHD}}$$

ou :

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = w \times \text{conc} \times V_{\text{EXHW}}$$

b) Pour les gaz d'échappement dilués (1)

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

ou :

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = w \times \text{conc}_c \times V_{\text{TOTW}}$$

où :

conc_c = concentration de fond corrigée

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - (1/\text{DF}))$$

$$\text{DF} = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

ou :

$$\text{DF} = 13,4 / \text{concCO}_2.$$

Les coefficients u - humide, v - sec, w - humide doivent être utilisés conformément au tableau suivant :

Gas	u	v	w	conc
NO_x	0,001587	0,002053	0,002053	ppm
CO	0,000966	0,00125	0,00125	ppm
HC	0,000479	—	0,000619	ppm
CO_2	15,19	19,64	19,64	percent

La densité du HC est calculée sur la base d'un rapport moyen carbone/hydrogène de 1/1,85.

1.3.5. Calcul des émissions spécifiques

L'émission spécifique (g/kWh) est calculée à partir de tous les composants individuels de la manière suivante :

$$G_{\text{gaz individuel}} = \frac{\sum_{i=1}^n Gas_{\text{mass}_i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

où $P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

Les facteurs de pondération et le nombre de modes utilisés dans le calcul ci-dessus sont conformes au point 3.6.1 de l'annexe III.

1.4. Calcul de l'émission de particules

L'émission de particules est calculée de la manière suivante :

1.4.1. Facteur de correction de l'humidité pour les particules

L'émission de particules des moteurs diesel étant fonction des conditions atmosphériques ambiantes, le débit massique de particules est corrigé pour tenir compte de l'humidité de l'air ambiant par le facteur K_p donné par la formule suivante :

$$K_p = 1 / (1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71))$$

H_a = humidité de l'air d'admission, eau en grammes par kilo d'air sec

$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a = humidité relative de l'air d'admission (%)

p_a = pression de vapeur de saturation de l'air d'admission (kPa)

p_B = pression barométrique totale (kPa).

1.4.2. Système de dilution en circuit partiel

On obtient les résultats d'essais finals rapportés de l'émission de particules par les opérations suivantes. Différents types de commande du débit de dilution pouvant être utilisés, différentes méthodes de calcul du débit massique de gaz d'échappement dilués G_{EDF} ou du débit volumique équivalent de gaz d'échappement dilués V_{EDF} sont applicables. Tous les calculs sont effectués sur la base des valeurs moyennes des différents modes (i) pendant la période d'échantillonnage.

1.4.2.1. Systèmes isocinétiques

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

ou :

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \times r)}{(G_{EXHW,i} \times r)}$$

où r correspond au rapport entre les coupes transversales de la sonde isocinétique A_p et du tuyau d'échappement A_T :

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

1.4.2.2 Systèmes avec mesure de la concentration de CO_2 ou NO_x

$$G_{\text{EDFW},i} = G_{\text{EXHW},i} \times q_i$$

ou

$$V_{\text{EDFW},i} = V_{\text{EXHW},i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{\text{Conc}_{E,i} - \text{Conc}_{A,i}}{\text{Conc}_{D,i} - \text{Conc}_{A,i}}$$

où :

Conc_E = concentration humide de gaz marqueur dans les gaz d'échappement bruts

Conc_D = concentration humide de gaz marqueur dans les gaz d'échappement dilués

Conc_A = concentration humide de gaz marqueur dans l'air de dilution.

Les concentrations mesurées sur une base sèche sont converties en base humide conformément au point 1.3.2 du présent appendice.

1.4.2.3. Systèmes avec mesure du CO_2 et méthode d'équivalence en carbone

$$G_{\text{EDFW},i} = \frac{206,6 \times G_{\text{FUEL},i}}{\text{CO}_{2D,i} - \text{CO}_{2A,i}}$$

où :

CO_{2D} = concentration de CO_2 dans les gaz d'échappement dilués

CO_{2A} = concentration de CO_2 dans l'air de dilution

(concentrations en volume (%) sur une base humide)

Cette équation repose sur l'hypothèse d'un équilibre du carbone (les atomes de carbone fournis au moteur sont émis sous forme de CO_2) et est obtenue par les étapes suivantes :

$$G_{\text{EDFW},i} = G_{\text{EXHW},i} \times q_i$$

et :

$$q_i = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

1.4.2.4. Systèmes avec mesure de débit

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

1.4.3. Système de dilution en circuit principal

Les résultats d'essais finals rapportés sur l'émission de particules sont obtenus par les opérations ci-après.

Tous les calculs sont établis sur la base des valeurs moyennes des différents modes pendant la période d'échantillonnage.

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

ou :

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

1.4.4. Calcul du débit massique de particules

Le débit massique de particules est calculé comme suit :

Pour la méthode à filtre simple :

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

ou :

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{V_{SAM}} \times \frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

où :

$(G_{EDFW})_{aver}$, $(V_{EDFW})_{aver}$, $(M_{SAM})_{aver}$, $(V_{SAM})_{aver}$ au cours du cycle d'essai sont calculés en additionnant les valeurs moyennes des différents modes durant la période d'échantillonnage :

$$(G_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$(V_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^n V_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^n M_{SAM,i}$$

$$V_{SAM} = \sum_{i=1}^n V_{SAM,i}$$

où $i = 1, \dots, n$

Pour la méthode à filtres multiples :

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})}{1000}$$

ou :

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} \times \frac{(V_{EDFW,i})}{1000}$$

où $i = 1, \dots, n$

Le débit massique de particules peut être corrigé en fonction du fond comme suit :

Pour la méthode à filtres simples :

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000} \right]$$

ou :

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{V_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1000} \right]$$

Si plus d'une mesure est effectuée, (M_d/M_{DIL}) ou (M_d/V_{DIL}) sont remplacés respectivement par $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ ou $(M_d/V_{DIL})_{aver}$.

$$DF = \frac{13,4}{concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4}}$$

ou :

$$DF = 13,4 / concCO_2$$

Pour la méthode à filtres multiples :

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{G_{EDFW,i}}{1000} \right]$$

ou :

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{V_{EDFW,i}}{1000} \right]$$

Si plus d'une mesure est effectuée, (M_d/M_{DIL}) ou (M_d/V_{DIL}) sont remplacés respectivement par $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ ou $(M_d/V_{DIL})_{aver}$

$$DF = \frac{13,4}{concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4}}$$

ou :

$$DF = 13,4 / concCO_2$$

1.4.5. Calcul des émissions spécifiques

L'émission de particules PT (g/kWh) est calculée de la manière suivante (2) :

Pour la méthode à filtre simple :

$$PT = \frac{PT_{mass}}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

Pour la méthode à filtres multiples :

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n PT_{mass,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

1.4.6. Facteur de pondération effectif

Pour la méthode à filtre simple, le facteur de pondération effectif $WF_{E,i}$ pour chaque mode est calculé de la manière suivante :

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \times (G_{EDFW})_{aver}}{M_{SAM} \times (G_{EDFW,i})}$$

ou :

$$WF_{E,i} = \frac{V_{SAM,i} \times (V_{EDFW})_{aver}}{V_{SAM} \times (V_{EDFW,i})}$$

où $i = 1, \dots, n$

La valeur des facteurs de pondération effectifs ne peut s'écarter de plus de $\pm 0,005$ (en valeur absolue) des facteurs de pondération indiqués au point 3.6.1 de l'annexe III.

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,
M. COLLA

Le Ministre des Transport,
M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'Environnement,
J. PEETERS

Notes

(1) Dans le cas des NO_x , la concentration de NO_x (NO_{xconc} ou NO_{xconc}) doit être multipliée par K_{HNOX} (facteur de correction d'humidité pour NO_x , mentionné au point 1.3.3, comme suit : $K_{HNOX} * conc$ ou $K_{HNOX} * conc_c$).

(2) Le débit massique des particules PT_{mass} doit être multiplié par K_p Facteur de correction de l'humidité pour les particules cité au point 1.4.1).

Annexe IV

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU CARBURANT DE REFERENCE
PRESCRITES POUR LES ESSAIS DE RECEPTION ET LE CONTROLE DE LA CONFORMITE DE LA PRODUCTION
CARBURANT DE REFERENCE POUR ENGINs MOBILES NON ROUTIERS (1)

Note : Les caractéristiques essentielles pour le fonctionnement du moteur et pour les émissions des gaz d'échappement apparaissent en caractères gras.

	Limites et unités (2)	Méthode d'essai
Indice de cétane (4)	min. 45 (7) max. 50	ISO 5165
Densité à 15 °C	min. 835 kg/m ³ max. 845 kg/m ³ (10)	ISO 3675, ASTM D4052
Distillation (3) à 95 % du volume	Maximum 370 °C	ISO 3405
Viscosité à 40 °C	Minimum 2,5 mm ² /s Maximum 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Teneur en soufre	Minimum 0,1 % mass (9) Maximum 0,2 % mass (8)	ISO 8754, EN 24260
Point d'éclair	Minimum 55 °C	ISO 2719
Point d'obstruction du filtre à froid	Minimum - Maximum + 5 °C	EN 116
Corrosion lame de cuivre	Maximum : 1	ISO 2160
Carbone Conradson sur le résidu (10 % DR)	Maximum 0,3 % mass	ISO 10370
Teneur en cendres	Maximum 0,01 % mass	ASTM D482 (12)
Teneur en eau	Maximum 0,05 % mass	ASTM D95, D1744
Indice de neutralisation (acide fort)	Minimum 0,20 mg KOH/g	
Stabilité à l'oxydation (5)	Maximum 2,5 mg/100 ml	ASTM D2274
Additifs (6)		

Note 1 : S'il est nécessaire de calculer le rendement thermique d'un moteur ou d'un véhicule, le pouvoir calorifique du carburant peut être obtenu par la formule suivante :

$$\text{Energie spécifique (pouvoir calorifique) (net) MJ/kg} = (46,423 - 8,792 \cdot d^2 + 3,17 \cdot d) \times (1 - (x + y + s)) + 9,42 \cdot s - 2,499 \cdot x$$

où :

d est la densité mesurée à 288 K (15 °C)

x est la proportion d'eau, en masse (pourcentage divisé par cent)

y est la proportion de cendres, en masse (pourcentage divisé par cent)

s est la proportion de soufre, en masse (pourcentage divisé par cent).

Note 2 : Les valeurs indiquées dans les spécifications sont des "valeurs vraies". Lors de l'établissement des valeurs limites, on a appliqué les termes de la norme ASTM D 3244 "Defining a basis for petroleum produce quality disputes", et lors de la fixation d'un maximum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; lors de la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité).

Nonobstant cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons statistiques, le fabricant d'un carburant doit néanmoins viser la valeur zéro lorsque le maximum stipulé est de 2R, et la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications, les termes de la norme ASTM D 3244 doivent être appliqués.

Note 3 : Les valeurs indiquées correspondent aux quantités totales évaporées (% récupéré + % pertes).

Note 4 : L'intervalle indiqué pour le cétane n'est pas en accord avec le minimum de 4R. Cependant, en cas de contestation entre le fournisseur et l'utilisateur de carburant, les termes de la norme ASTM D 3244 peuvent être appliqués, pourvu qu'un nombre suffisant de mesures soit fait pour obtenir la précision nécessaire, ceci étant préférable à une détermination unique.

Note 5 : Bien que la stabilité à l'oxydation soit contrôlée, il est probable que la durée de vie du produit soit limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions d'entreposage et à la durée de vie.

Note 6 : Ce carburant ne peut être fabriqué qu'à partir de distillats directs ou craqués; la désulfuration est permise. Il ne doit pas contenir d'additifs métalliques ni d'améliorants d'indice de cétane.

Note 7 : Des valeurs plus faibles sont admises, auquel cas l'indice de cétane du carburant de référence utilisé doit être indiqué.

Note 8 : Des valeurs plus élevées sont admises, auquel cas l'indice de cétane du carburant de référence utilisé doit être indiqué.

Note 9 : Ces valeurs doivent être réexaminées en permanence en fonction des tendances du marché. Aux fins de la première réception d'un moteur sans post-traitement des gaz d'échappement à la demande du demandeur, une teneur minimale en soufre de 0,050 % mass est admissible, auquel cas le niveau mesuré des particules doit être corrigé à la hausse jusqu'à la valeur moyenne nominale spécifiée pour la teneur en soufre du carburant (0,150 % mass) selon la formule ci-dessous :

$$PT_{adj} = PT + [SFC \times 0,0917 \times (NSLF - FSF)]$$

où :

PT_{adj} = valeur PT ajustée (g/kWh)

PT = valeur d'émission spécifique pondérée mesurée pour l'émission de particules (g/kWh)

SFC = consommation de carburant spécifique pondérée (g/kWh) calculée selon la formule ci-dessous

NSLF = moyenne de la spécification nominale de la teneur en soufre par rapport à la masse (c'est-à-dire 0,15 %/100)

FSF = rapport de la teneur en soufre du carburant par rapport à la masse (%/100)

Equation pour le calcul de la consommation de carburant spécifique pondérée :

$$SFC = \frac{\sum_{i=1}^n G_{fuel,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

où

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

Aux fins de la conformité des évaluations de production selon le point 5.3.2 de l'annexe I, les conditions doivent être remplies avec un carburant de référence d'une teneur en soufre répondant au niveau minimum/maximum de 0,1/0,2 % mass.

Note 10 : Des valeurs plus élevées sont admises jusqu'à 855 kg/m³, auquel cas il convient d'indiquer la densité du carburant de référence utilisé. Aux fins de la conformité des évaluations de production selon le point 5.3.2 de l'annexe I, les conditions doivent être remplies avec un carburant de référence d'une teneur en soufre répondant au niveau minimum/maximum de 835/845 kg/m³.

Note 11 : Toutes les propriétés du carburant et les valeurs limites devront être réexaminées en fonction des tendances du marché.

Note 12 : A remplacer par EN/ISO 6245 à son entrée en vigueur,

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique.

M. COLLA

Le Ministre des Transport,

M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'Environnement,

J. PEETERS

Annexe V

1. SYSTEMES D'ANALYSE ET D'ECHANTILLONNAGE
SYSTEMES D'ECHANTILLONNAGE DES GAZ ET DES PARTICULES

Figure	Description
2	Système d'analyse des gaz d'échappement bruts
3	Système d'analyse des gaz d'échappement dilués
4	Circuit partiel, débit isocinétique, réglage par l'aspirateur, échantillonnage fractionné
5	Circuit partiel, débit isocinétique, réglage par la soufflante, échantillonnage fractionné
6	Circuit partiel, mesure du CO ₂ ou des NO _x , échantillonnage fractionné
7	Circuit partiel, mesure du CO ₂ et équivalence en carbone, échantillonnage total
8	Circuit partiel, Venturi simple et mesure des concentrations, échantillonnage fractionné
9	Circuit partiel, Venturi double ou orifice double et mesure des concentrations, échantillonnage fractionné
10	Circuit partiel, séparation par tubes multiples et mesure des concentrations, échantillonnage fractionné

Figure	Description
11	Circuit partiel, réglage du débit, échantillonnage total
12	Circuit partiel, réglage du débit, échantillonnage fractionné
13	Circuit principal, pompe volumétrique ou tube à Venturi à débit critique, échantillonnage fractionné
14	Système d'échantillonnage des particules
15	Système de dilution en circuit principal

1.1. Détermination des émissions gazeuses

Le point 1.1.1 et les figures 2 et 3 décrivent en détail les systèmes d'échantillonnage et d'analyse recommandés. Différentes configurations pouvant donner les mêmes résultats, il n'est pas nécessaire de se conformer rigoureusement aux schémas. On peut utiliser des éléments complémentaires tels qu'instruments, robinets, solénoïdes, pompes et commutateurs, pour obtenir d'autres renseignements et coordonner les fonctions des divers systèmes constituant l'ensemble. D'autres éléments non indispensables pour assurer la précision de certains systèmes peuvent être éliminés à condition que la décision soit fondée sur des jugements techniques valables.

1.1.1. Composantes CO, CO₂, HC, NO_x des gaz d'échappement

Le système d'analyse servant à déterminer la composante gazeuse des gaz d'échappement bruts ou dilués comprend les éléments suivants :

- un analyseur HFID pour la mesure des hydrocarbures,
- des analyseurs NDIR pour la mesure du monoxyde de carbone et du dioxyde de carbone,
- un détecteur HCLD ou l'équivalent pour la mesure des oxydes d'azote.

Pour les gaz d'échappement bruts (figure 2), l'échantillon pour toutes les composantes peut être prélevé au moyen d'une seule sonde ou de deux sondes proches l'une de l'autre et comportant des bifurcations internes menant aux différents analyseurs. Il faut veiller à ce qu'aucune des composantes des gaz d'échappement (notamment l'eau et l'acide sulfurique) ne se condense en un point quelconque du système d'analyse.

Pour les gaz d'échappement dilués (figure 3), l'échantillon pour la mesure des hydrocarbures ne doit pas être prélevé avec la même sonde que celle utilisée pour les autres composantes. Il faut veiller à ce qu'aucune des composantes des gaz d'échappement (notamment l'eau et l'acide sulfurique) ne se condense en un point quelconque du système d'analyse.

Figure 2

Schéma du système d'analyse des gaz d'échappement pour la mesure des CO, NO_x et HC

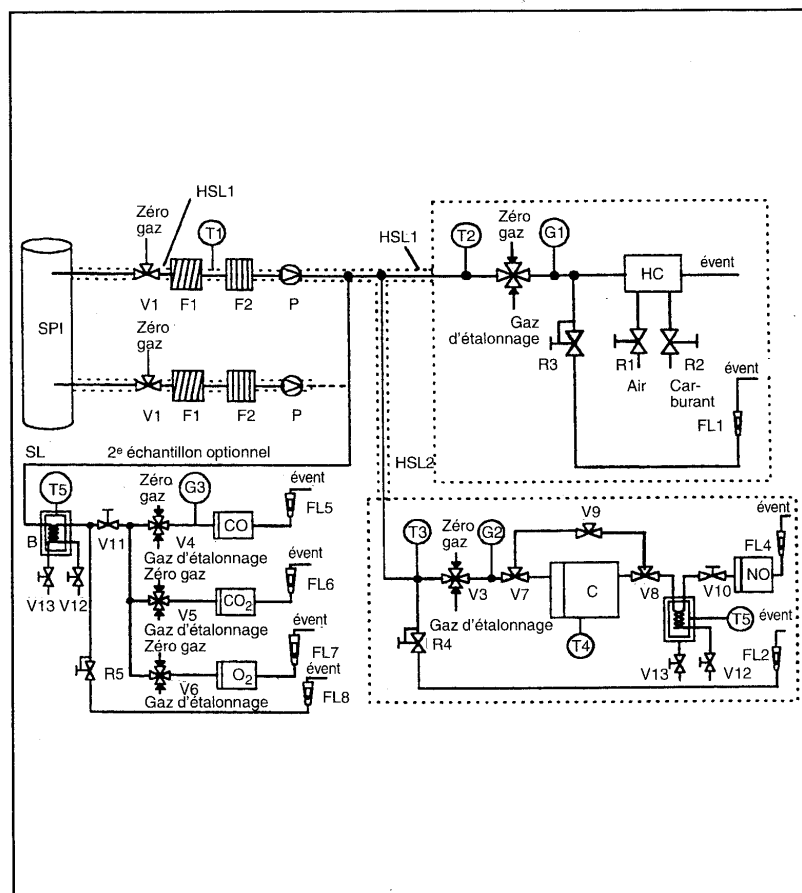
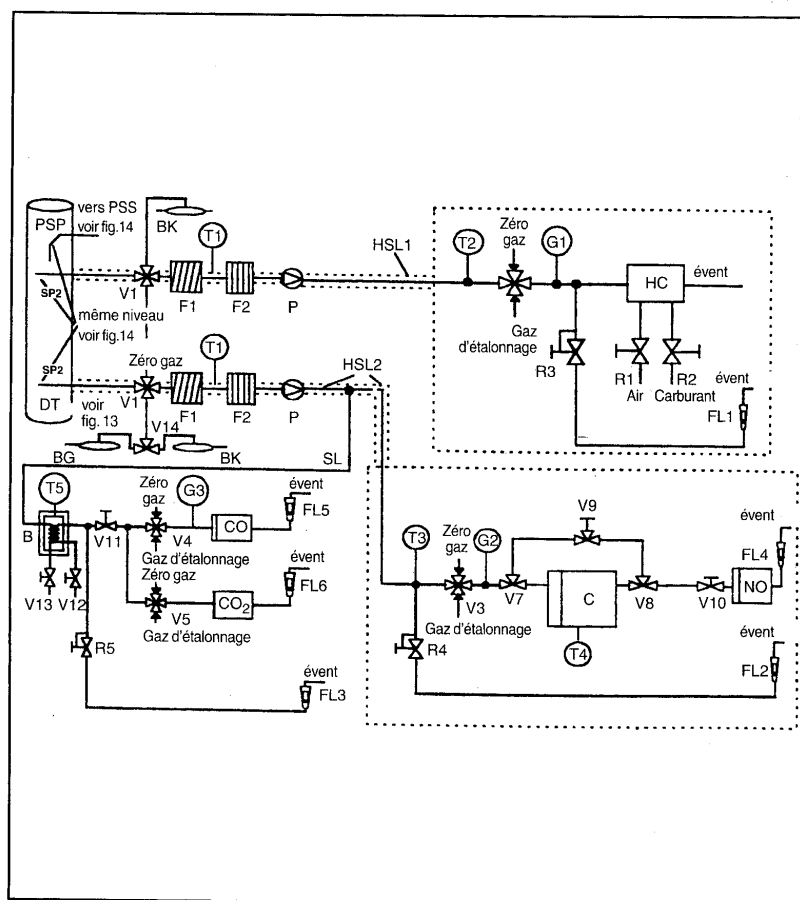


Figure 3

Schéma du système d'analyse des gaz d'échappement dilués pour la mesure des CO, CO₂, NO, et HC

Descriptions—Figures 2 et 3

Indication générale

Tous les éléments situés sur le circuit de prélèvement des gaz doivent être maintenus à la température indiquée pour chacun des systèmes.

— Sonde SP1 pour les gaz d'échappement bruts (figure 2 seulement)

Il est recommandé d'utiliser une sonde statique en acier inoxydable, fermée au bout et comportant plusieurs orifices. Son diamètre intérieur ne doit pas dépasser celui de la conduite de prélèvement. L'épaisseur de la paroi de la sonde doit être au maximum de 1 mm. Elle devra comporter au minimum trois orifices dans trois plans radiaux différents, dont les dimensions permettent de prélever approximativement le même volume. La sonde doit s'étendre sur 80 % au moins du diamètre du tuyau d'échappement.

— Sonde SP2 pour l'analyse des HC dans les gaz d'échappement dilués (figure 3 seulement)

La sonde :

- est, par définition, constituée par la première section de 254 à 762 mm de la conduite de prélèvement des hydrocarbures (HSL3),

- doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 5 mm,

- doit être montée dans le tunnel de dilution DT (point 1.2.1.2) à un point où l'air de dilution et les gaz d'échappement sont bien mélangés (c'est-à-dire à une distance d'environ dix fois le diamètre du tunnel en aval du point où les gaz d'échappement pénètrent dans le tunnel de dilution),

- doit être suffisamment éloignée (distance radiale) des autres sondes et de la paroi du tunnel pour ne pas subir l'influence de remous ou de tourbillons,

- doit être chauffée, afin que la température des gaz atteigne $463 \text{ K } (190 \text{ °C}) \pm 10 \text{ K}$ à la sortie de la sonde.

— Sonde SP3 pour l'analyse des CO, CO₂, et NO_x des gaz d'échappement dilués (figure 3 seulement)

La sonde :

- doit être dans le même plan que SP2,

- doit être suffisamment éloignée (distance radiale) des autres sondes et de la paroi du tunnel pour ne pas subir l'influence de remous ou de tourbillons,

- doit être isolée et chauffée sur toute sa longueur, à une température minimale de $328 \text{ K } (55 \text{ °C})$ afin d'empêcher la condensation de l'eau.

— Conduite de prélèvement chauffée HSL1

Au moyen d'une seule sonde, la conduite envoie des échantillons de gaz en direction des points de bifurcation et de l'analyseur des HC.

La conduite devra :

- avoir un diamètre intérieur de 5 mm au minimum et de 13,5 mm au maximum,

- être en acier inoxydable ou en PTFE,

- maintenir la température de la paroi à $463 \text{ K } (180 \text{ °C}) \pm 10 \text{ K}$ au cas où la température des gaz d'échappement au niveau de la sonde serait égale ou inférieure à $463 \text{ K } (190 \text{ °C})$; la température sera mesurée sur chacune des sections chauffées pouvant être contrôlées séparément,

- maintenir la température de la paroi à 453 K (180 °C) \pm 10 K au cas où la température des gaz d'échappement au niveau de la sonde serait supérieure à 463 K (190 °C),

- maintenir la température des gaz à 463 K (190 °C) \pm 10 K immédiatement en amont du filtre chauffé (F2) et du détecteur HFID.

— Conduite de prélèvement chauffée HSL2 pour NO_x

La conduite de prélèvement doit :

- maintenir la paroi à une température comprise entre 328 et 473 K (55 à 200 °C) jusqu'au convertisseur dans le cas où l'on utilise un refroidisseur et jusqu'à l'analyseur dans le cas contraire,

- être en acier inoxydable ou en PTFE.

Comme la conduite de prélèvement n'est chauffée que pour empêcher la condensation de l'eau et de l'acide sulfurique, sa température dépendra de la teneur du carburant en soufre.

— Conduite de prélèvement SL pour CO (CO₂)

La conduite sera en acier inoxydable ou en PTFE. Elle peut être chauffée ou non.

— Sac de prélèvement pour particules de fond BK (facultatif; figure 3 seulement)

Ce sac sert à mesurer les concentrations particulaires de fond.

— Sac de prélèvement BG (facultatif; figure 3, CO et CO₂ seulement)

Pour mesurer les concentrations d'échantillons.

— Préfiltre chauffé F1 (facultatif)

La température sera la même que pour la conduite HSL1.

Filtre chauffé F2

Le filtre a pour fonction d'extraire toute particule solide de l'échantillon de gaz avant que celui-ci arrive à l'analyseur. La température sera la même que celle de la conduite HSL1. Le filtre sera changé selon les besoins.

— Pompe de prélèvement chauffée P

La pompe sera chauffée à la température de la conduite HSL1.

— HC

Détecteur à ionisation de flamme chauffé (HFID) pour la détermination des hydrocarbures. La température doit être maintenue à 453-473 K (180-200 °C).

— CO, CO₂

Analyseurs NDIR pour la détermination du monoxyde de carbone et du dioxyde de carbone.

— NO₂

Détecteur (H)CLD pour la détermination des oxydes d'azote. Si l'on utilise un détecteur HCLD, il devra être maintenu à une température comprise entre 328 et 473 K (55 à 200 °C).

— Convertisseur C

Un convertisseur est utilisé pour la réduction catalytique de NO₂ à NO avant l'analyse par le CLD ou le HCLD.

— Bain de refroidissement B

Pour refroidir et condenser l'eau contenue dans l'échantillon de gaz d'échappement. Le bain sera maintenu à une température comprise entre 273 et 277 K (0 à 4 °C) au moyen de glace ou par réfrigération. Cet instrument est facultatif si l'analyseur ne contient aucune vapeur d'eau selon la définition donnée dans l'annexe III appendice 3 points 1.9.1 et 1.9.2.

L'élimination de l'eau dans l'échantillon ne doit pas se faire au moyen de dessiccatifs chimiques.

— Capteurs de température T1, T2, T3

Servent à relever la température des gaz.

— Capteur de température T4

Sert à relever la température du convertisseur NO₂-NO.

— Capteur de température T5

Sert à relever la température du bain de refroidissement.

— Manomètres G1, G2, G3

Pour mesurer la pression à l'intérieur des conduites de prélèvement.

— Régulateurs de pression R1 et R2

Pour régler respectivement la pression de l'air et du carburant arrivant au HFID.

— Régulateurs de pression R3, R4, R5

Pour régler la pression dans les conduites de prélèvement et le débit en direction des analyseurs.

— Débitmètres FL1, FL2, FL3

Pour mesurer le débit de dérivation des gaz prélevés.

— Débitmètres FL4 à FL7 (facultatif)

Pour mesurer le débit dans les analyseurs.

— Robinets de sélection V1 à V6

Pour envoyer au choix dans l'analyseur l'échantillon prélevé, le gaz d'étalonnage, de l'air ou le gaz de mise à zéro.

— Robinets à solénoïde V7, V8

Pour contourner le convertisseur NO₂-NO.

— Robinet à pointeau V9

Pour équilibrer le débit entre le convertisseur L NO₂-NO et la dérivation.

— Robinets à pointeau V10, V11

Pour régler les débits en direction des analyseurs.

— Robinets de purge V12, V13

Pour évacuer le condensât du bain B.

— Robinets de sélection V14

Pour choisir l'échantillon ou le sac de prélèvement pour les concentrations de fond.

1.2. Détermination des particules

Les points 1.2.1 et 1.2.2 et les figures 4 à 15 décrivent en détail les systèmes recommandés pour la dilution et les prélèvements. Différentes configurations pouvant donner les mêmes résultats, il n'est pas nécessaire de se conformer rigoureusement aux schémas. On peut utiliser des éléments complémentaires tels qu'instruments, robinets, solénoïdes, pompes et commutateurs, pour obtenir d'autres renseignements et coordonner les fonctions des divers systèmes constituant l'ensemble. D'autres éléments non indispensables pour assurer la précision de certains systèmes peuvent être éliminés à condition que la décision soit fondée sur des jugements techniques valables.

1.2.1. Système de dilution

1.2.1.1. Système de dilution en circuit partiel (figures 4 à 12)

Le système de dilution présenté fonctionne sur le principe de la dilution d'une partie du volume des gaz d'échappement. Le fractionnement de ce volume et l'opération de dilution qui y fait suite peuvent être effectués par différents systèmes de dilution. Pour la collecte ultérieure des particules, on peut faire passer à travers le système de prélèvement des particules (point 1.2.2 figure 14) soit le volume total des gaz d'échappement dilués, soit une fraction seulement de celui-ci. La première méthode s'appelle un système d'échantillonnage partiel, la seconde, un système d'échantillonnage fractionné.

Le calcul du coefficient de dilution dépend du système utilisé.

Les différents systèmes recommandés sont les suivants :

— Systèmes isocinétiques (figures 4 et 5)

Avec ces systèmes, le flux des gaz arrivant au tube de transfert doit avoir une vitesse et/ou une pression égales à celles de la masse totale des gaz d'échappement, ce qui exige un flux non perturbé et uniforme au niveau de la sonde. On y parvient généralement en utilisant un résonateur et un tube d'amenée rectiligne en amont du point de prélèvement. Le coefficient de fractionnement se calcule ensuite à partir de valeurs aisément mesurables comme les diamètres des tubes. On notera que la méthode isocinétique n'est utilisée que pour égaliser les caractéristiques du débit et non pour égaliser la distribution des dimensions. En règle générale, cette dernière égalisation n'est pas nécessaire puisque les particules sont suffisamment fines pour suivre la ligne de courant des fluides.

— Systèmes avec réglage des débits et mesure des concentrations (figures 6 à 10)

Avec ces systèmes, on prélève un échantillon de la masse totale des gaz en réglant le débit de l'air de dilution et le débit total des gaz dilués. Le coefficient de dilution est déterminé d'après les concentrations de gaz marqueurs, tels que CO₂ et NO_x, qui sont naturellement présents dans les gaz d'échappement des moteurs. On mesure les concentrations dans les gaz dilués et dans l'air de dilution, tandis que la concentration dans les gaz bruts peut soit être mesurée directement, soit déterminée à partir du débit du carburant et de l'équation de l'équivalence en carbone à condition que l'on connaisse la composition du carburant. Les systèmes peuvent être réglés d'après le coefficient de dilution calculé (figures 6 et 7) ou d'après le débit vers le tube de transfert (figures 8, 9 et 10).

— Systèmes avec réglage et mesure du débit (figures 11 et 12)

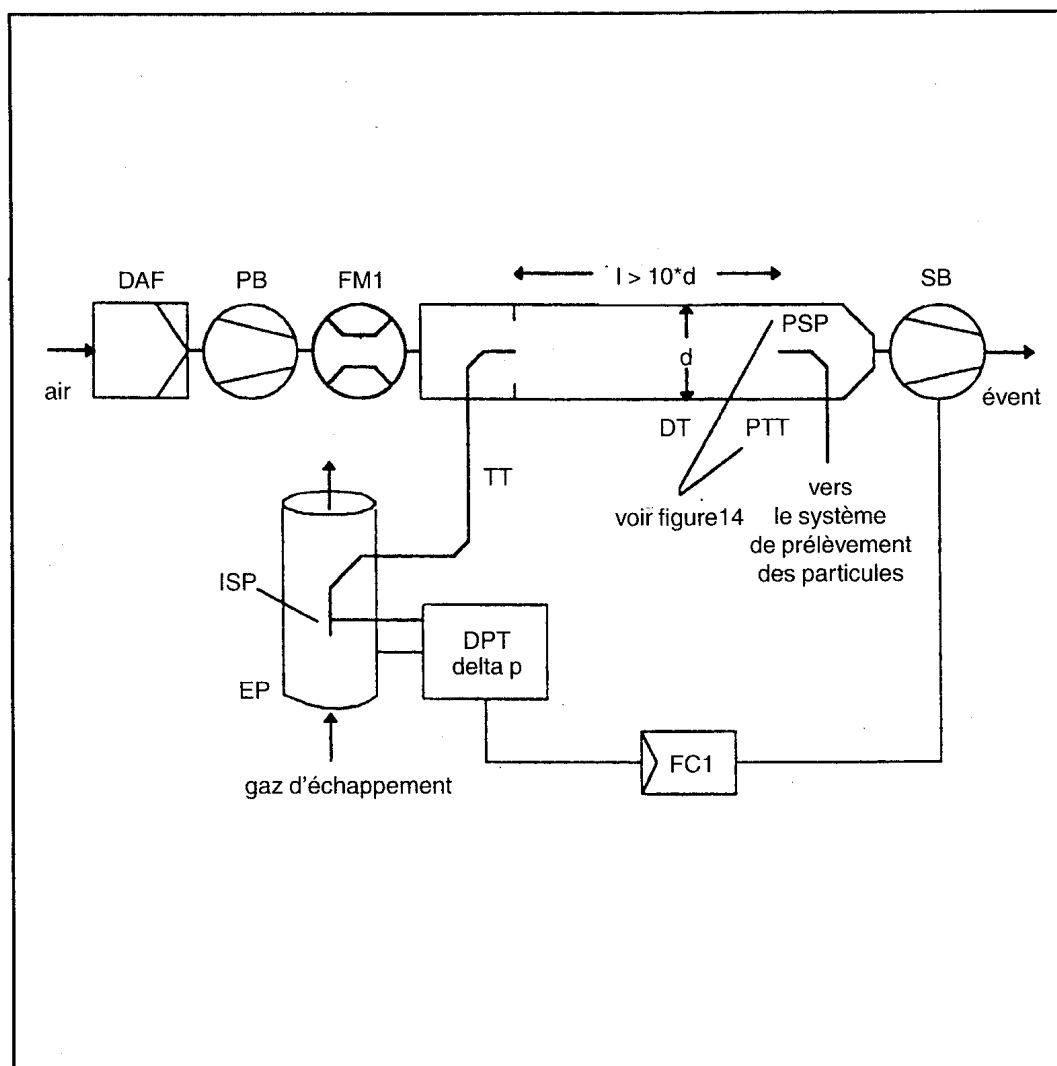
Avec ces systèmes, on prélève un échantillon de la masse totale des gaz en réglant le débit de l'air de dilution et le débit total des gaz dilués. Le coefficient de dilution est déterminé d'après la différence entre les deux débits. Cette méthode exige un étalonnage précis des débitmètres l'un par rapport à l'autre, l'importance relative des deux débits pouvant entraîner des erreurs considérables lorsque les coefficients de dilution sont élevés (figures 9 et suivantes). Le réglage des débits s'effectue très facilement en maintenant à un niveau constant le débit des gaz d'échappement dilués et en faisant varier, au besoin, le débit de l'air de dilution.

Pour pouvoir tirer parti des systèmes de dilution en circuit partiel, il faut éviter les problèmes que poserait la perte de particules dans le tube de transfert, veiller à obtenir un échantillon représentatif des gaz d'échappement du moteur et déterminer le coefficient de fractionnement.

Les systèmes présentés ici tiennent compte de ces facteurs essentiels.

Figure 4

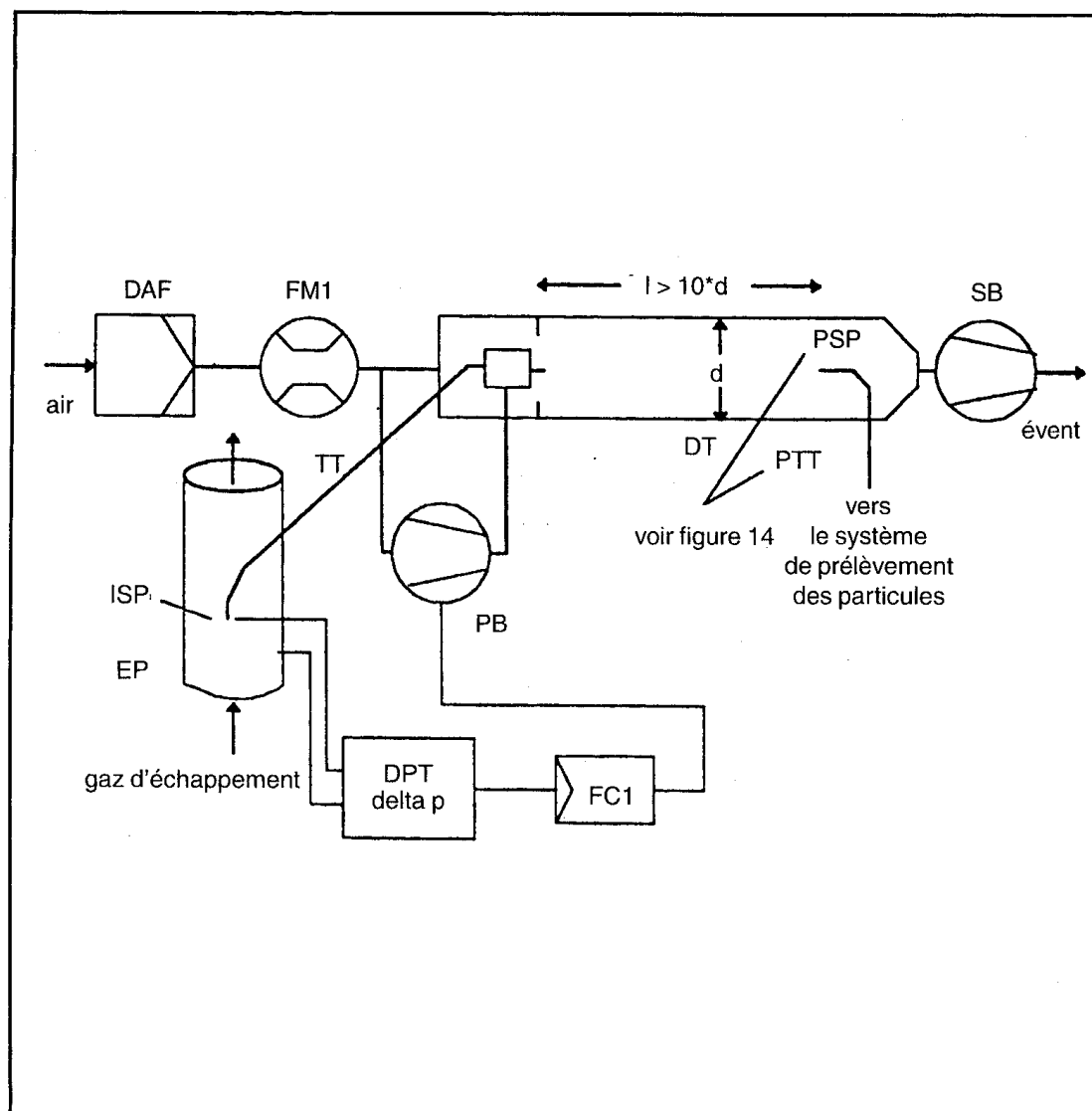
Système de dilution en circuit partiel avec sonde isocinétique et échantillonnage fractionné
(réglage par l'aspirateur)



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen du tube de transfert TT et de la sonde isocinétique ISP. La différence de pression des gaz entre le tuyau d'échappement et l'entrée de la sonde est mesurée avec le transducteur DPT. Le signal est transmis au régulateur de débit FCI commandant l'aspirateur SB, afin de maintenir une différence de pression nulle à la pointe de la sonde. Dans ces conditions, les vitesses des gaz en EP et ISP sont identiques et le débit à travers ISP et TT est une fraction constante de la masse totale des gaz. Le coefficient de fractionnement est déterminé d'après la surface des sections d'EP et d'ISP. Le débit de l'air de dilution est mesuré au moyen du débitmètre FM1. Le coefficient de dilution est calculé d'après le débit de l'air de dilution et le coefficient de fractionnement.

Figure 5

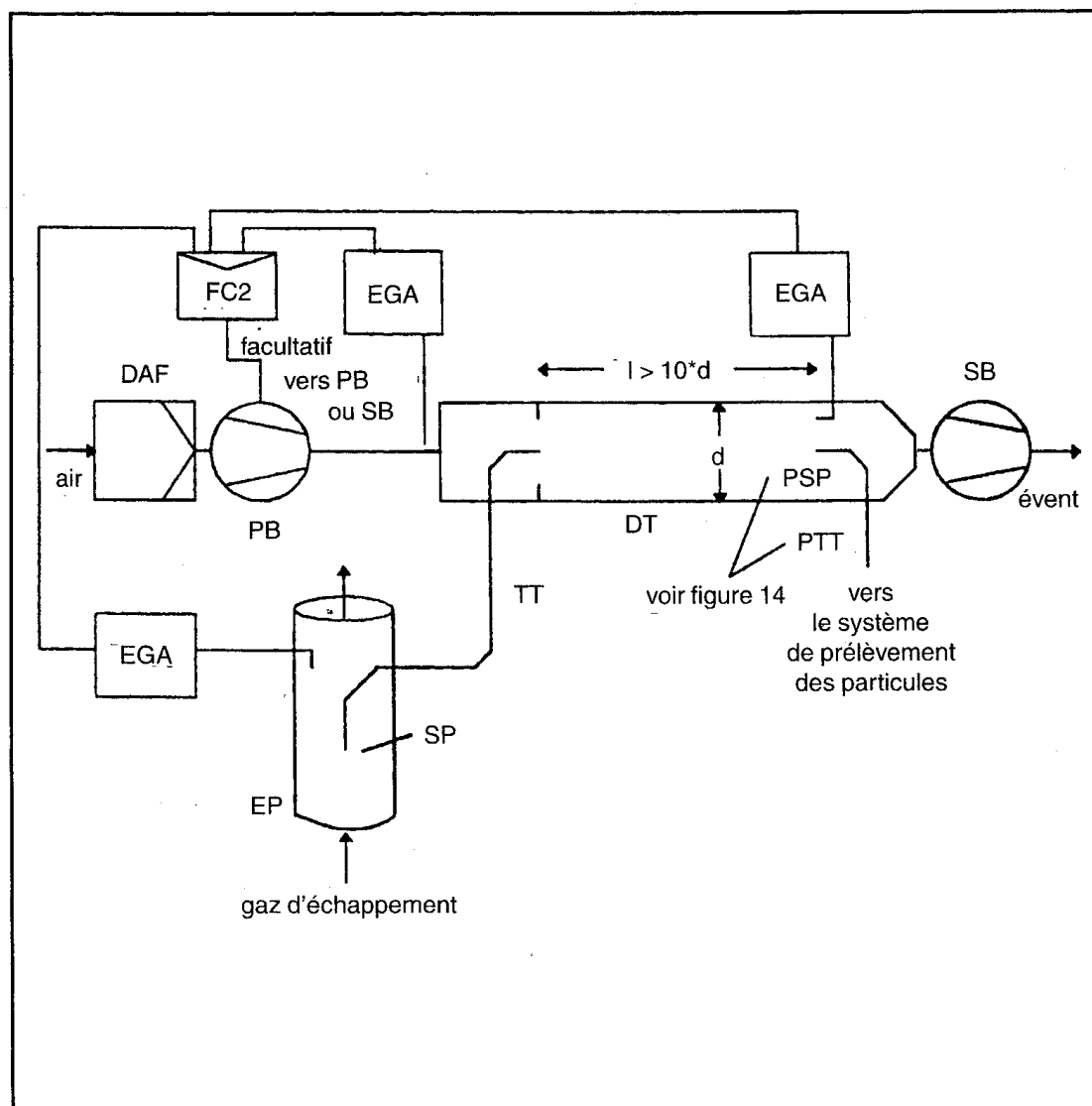
Système de dilution en circuit partiel avec sonde isocinétique et échantillonnage fractionné
(réglage par la soufflante)



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen du tube de transfert TT et de la sonde isocinétique ISP. La différence de pression des gaz entre le tuyau d'échappement et l'entrée de la sonde est mesurée avec le transducteur DPT. Le signal est transmis au régulateur de débit FC1 commandant la soufflante PB, afin de maintenir une différence de pression nulle à la pointe de la sonde. On y parvient en prélevant une petite fraction de l'air de dilution dont le débit a déjà été mesuré avec le débitmètre FMI et en l'amenant à travers TT au moyen d'un orifice pneumatique. Dans ces conditions, les vitesses des gaz en EP et ISP sont identiques, et le débit à travers ISP et TT est une fraction constante de la masse totale des gaz. Le coefficient de fractionnement est déterminé d'après la surface des sections d'EP et d'ISP. L'air de dilution est aspiré à travers DT par l'aspirateur SB et le débit est mesuré par FM1 à l'entrée de DT. Le coefficient de dilution est calculé d'après le débit de l'air de dilution et le coefficient de fractionnement.

Figure 6

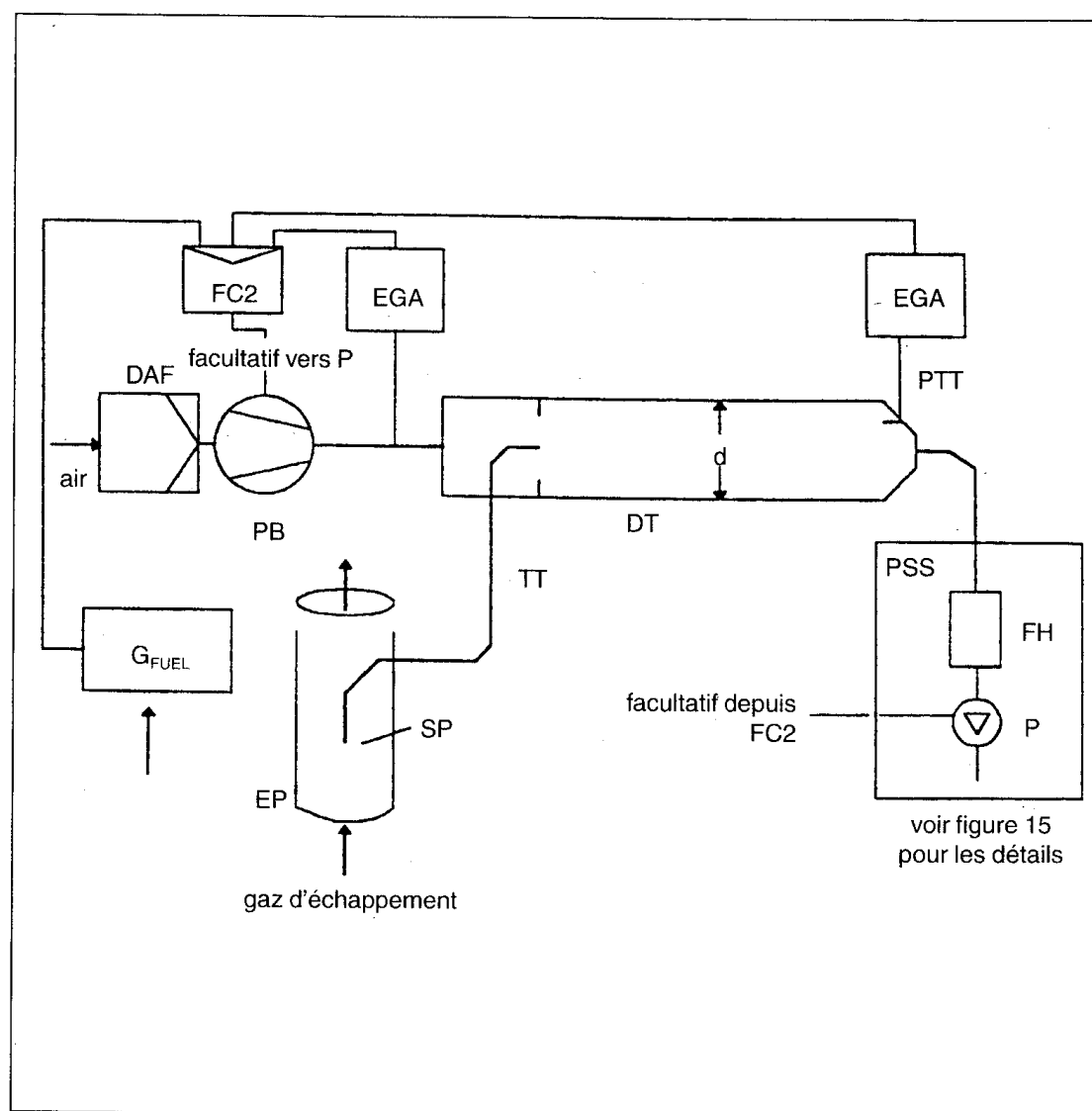
Système de dilution en circuit partiel avec mesure des concentrations de CO₂ ou des NO_x et échantillonnage fractionné



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen de la sonde SP et du tube de transfert TT. Les concentrations de gaz marqueurs (CO₂ ou NO_x) sont mesurées dans les gaz bruts et dilués, de même que dans l'air de dilution, au moyen d'un ou plusieurs analyseurs EGA. Les signaux sont transmis au régulateur de débit FC2 qui commande soit la soufflante PB, soit l'aspirateur SB, de façon à assurer dans DT le fractionnement des gaz d'échappement et le coefficient de dilution souhaités. Le coefficient de dilution est calculé d'après les concentrations de gaz marqueurs dans les gaz d'échappement bruts, les gaz d'échappement dilués et l'air de dilution.

Figure 7

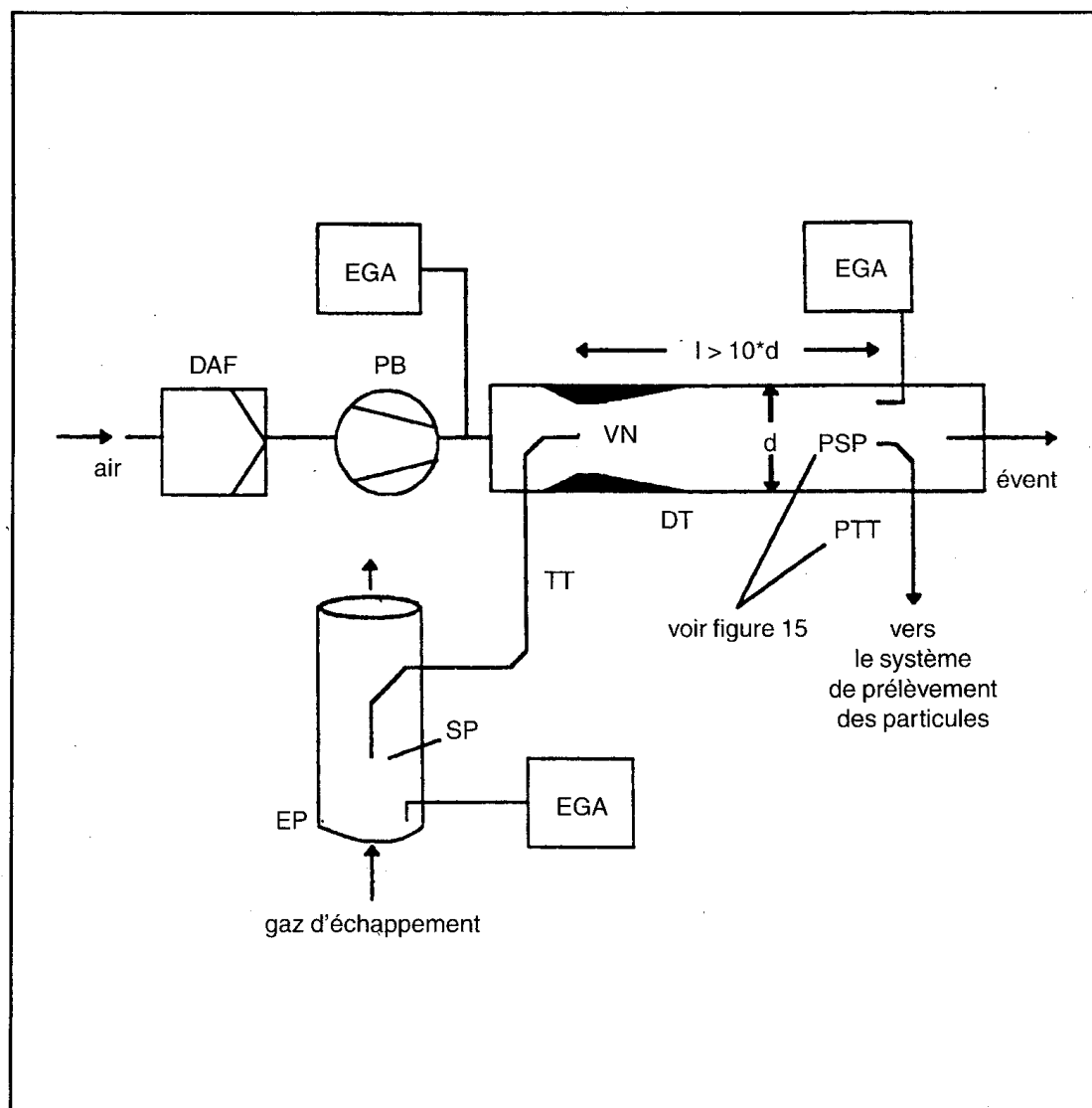
Système de dilution en circuit partiel avec mesure des concentrations de CO_2 et équivalence en carbone et échantillonnage total



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen de la sonde SP et du tube de transfert TT. Les concentrations de CO_2 sont mesurées dans les gaz d'échappement dilués et dans l'air de dilution au moyen d'un ou plusieurs analyseurs EGA. Les signaux CO_2 et G_{FUEL} (débit massique du carburant) sont transmis soit au régulateur de débit FC2, soit au régulateur de débit FC3 du système de prélèvement des particules (figure 14). FC2 commande la soufflante PB et le régulateur FC3, le système de prélèvement des particules (figure 14), ils règlent ainsi les débits à l'entrée et à la sortie du système et assurent dans DT le fractionnement des gaz d'échappement et le coefficient de dilution souhaités. Le coefficient de dilution est calculé d'après les concentrations de CO_2 et d'après G_{FUEL} avec la méthode de l'équivalence en carbone.

Figure 8

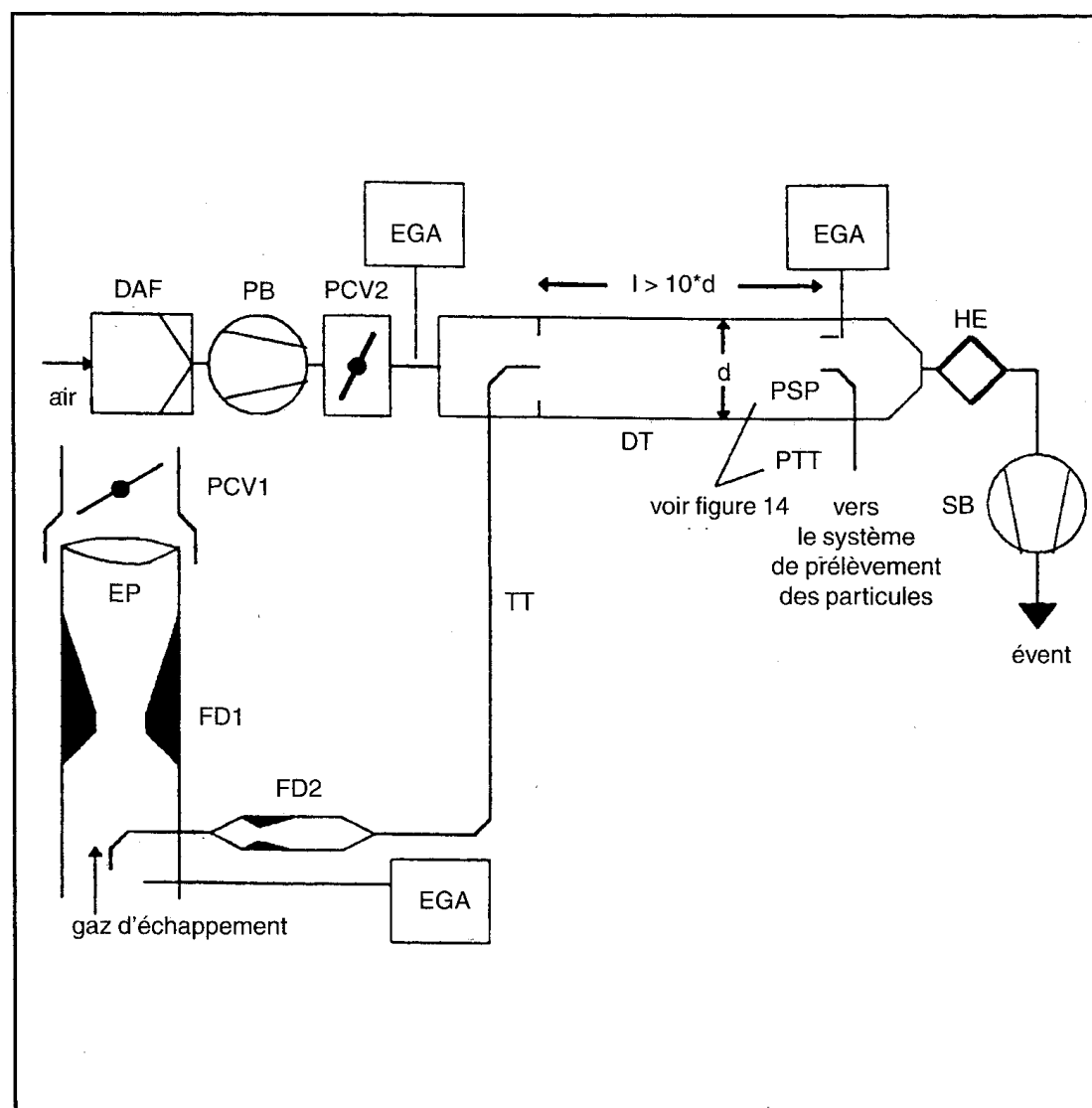
Système de dilution en circuit partiel avec lutte Venturi simple, mesure des concentrations et échantillonnage fractionné



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen de la sonde SP et du tube de transfert TT, sous l'action de la pression négative créée par le Venturi VN dans DT. Le débit des gaz à travers TT dépend de l'échange des forces dans la zone du Venturi et, par conséquent, de la température absolue des gaz à la sortie de TT. Il s'ensuit que le fractionnement des gaz d'échappement pour un débit donné dans le tunnel ne peut être constant et que le taux de dilution à faible charge est légèrement inférieur à ce qu'il est avec une charge plus lourde. Les concentrations de gaz marqueurs (CO_2 ou NO_x) sont mesurées dans les gaz bruts, les gaz dilués et l'air de dilution, au moyen d'un ou plusieurs analyseurs EGA; le coefficient de dilution est calculé d'après les valeurs ainsi obtenues.

Figure 9

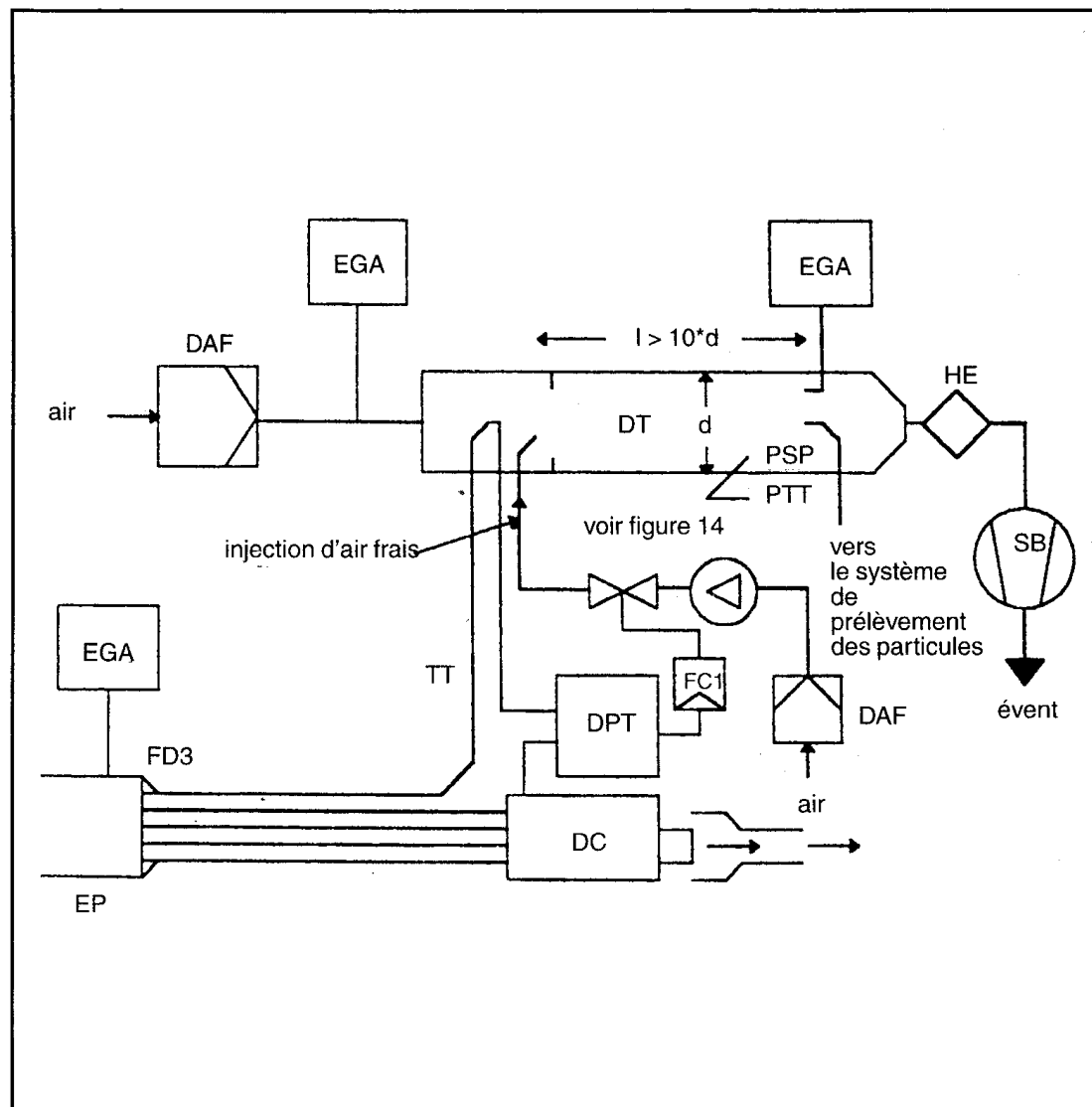
Système de dilution en circuit partiel avec Venturi double, mesure des concentrations et échantillonnage fractionné



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen de la sonde SP, du tube de transfert TT et de séparateurs comprenant un ensemble d'orifices ou de tubes Venturi. Le premier (FD1) est situé en EP, le deuxième (FD2) est situé en TT. Il faut aussi deux papillons de réglage de la pression (PCV1 et PCV2) pour maintenir un fractionnement constant des gaz par réglage de la contre-pression en EP et de la pression en DT. PCV1 est situé en aval de SP en EP, PCV2 entre la soufflante PB et le tunnel DT. Les concentrations des gaz marqueurs (CO_2 ou NO_x) sont mesurées dans les gaz bruts, les gaz dilués et l'air de dilution, au moyen d'un ou plusieurs analyseurs EGA. Ceux-ci sont nécessaires pour vérifier la séparation des gaz et peuvent servir à régler PCV1 et PCV2 pour obtenir une séparation rigoureuse. Le coefficient de dilution est calculé d'après les concentrations de gaz marqueurs.

Figure 10

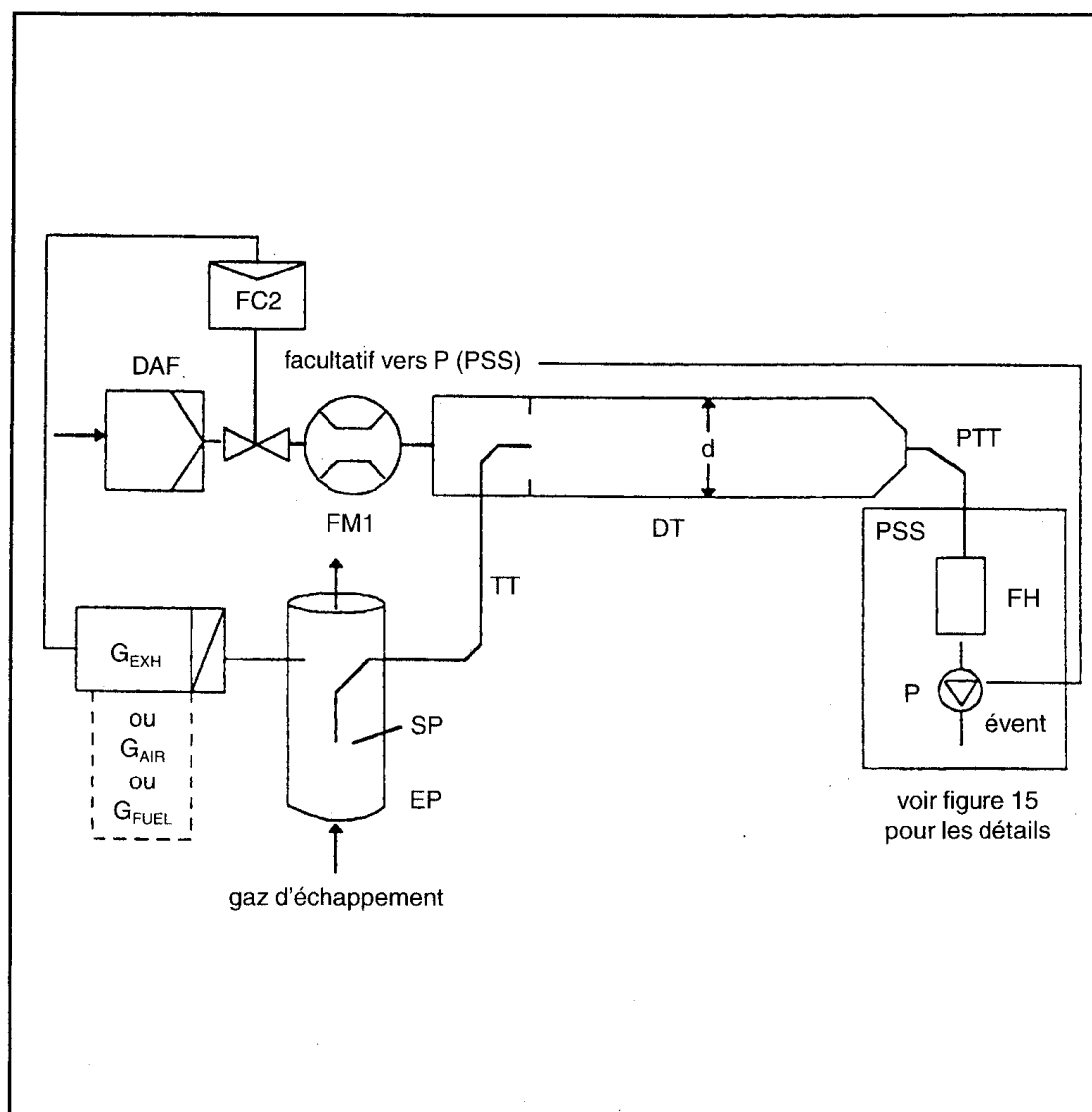
Système de dilution en circuit partiel avec séparation par tubes multiples, mesure des concentrations et échantillonnage fractionné



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen du tube de transfert TT et du séparateur FD3, composé de plusieurs tubes de mêmes dimensions (mêmes diamètre, longueur et rayon de courbure) qui sont montés dans EP. Les gaz passant par un de ces tubes arrivent en DT et les gaz passant par les autres arrivent dans l'humidificateur DC. La séparation des gaz est donc déterminée par le nombre total de tubes. Un réglage constant de la séparation exige une différence de pression nulle entre DC et la sortie de TT, qui est mesurée au moyen du transducteur à pression différentielle DPT. Une différence de pression nulle s'obtient par injection d'air frais dans DT à la sortie de TT. Les concentrations des gaz marqueurs (CO₂ ou NO_x) sont mesurées dans les gaz bruts, les gaz dilués et l'air de dilution, au moyen d'un ou plusieurs analyseurs EGA. Ces derniers servent à contrôler la séparation mais aussi à régler le débit d'injection d'air pour obtenir la séparation précise souhaitée. Le coefficient de dilution est calculé d'après les concentrations de gaz marqueurs.

Figure 11

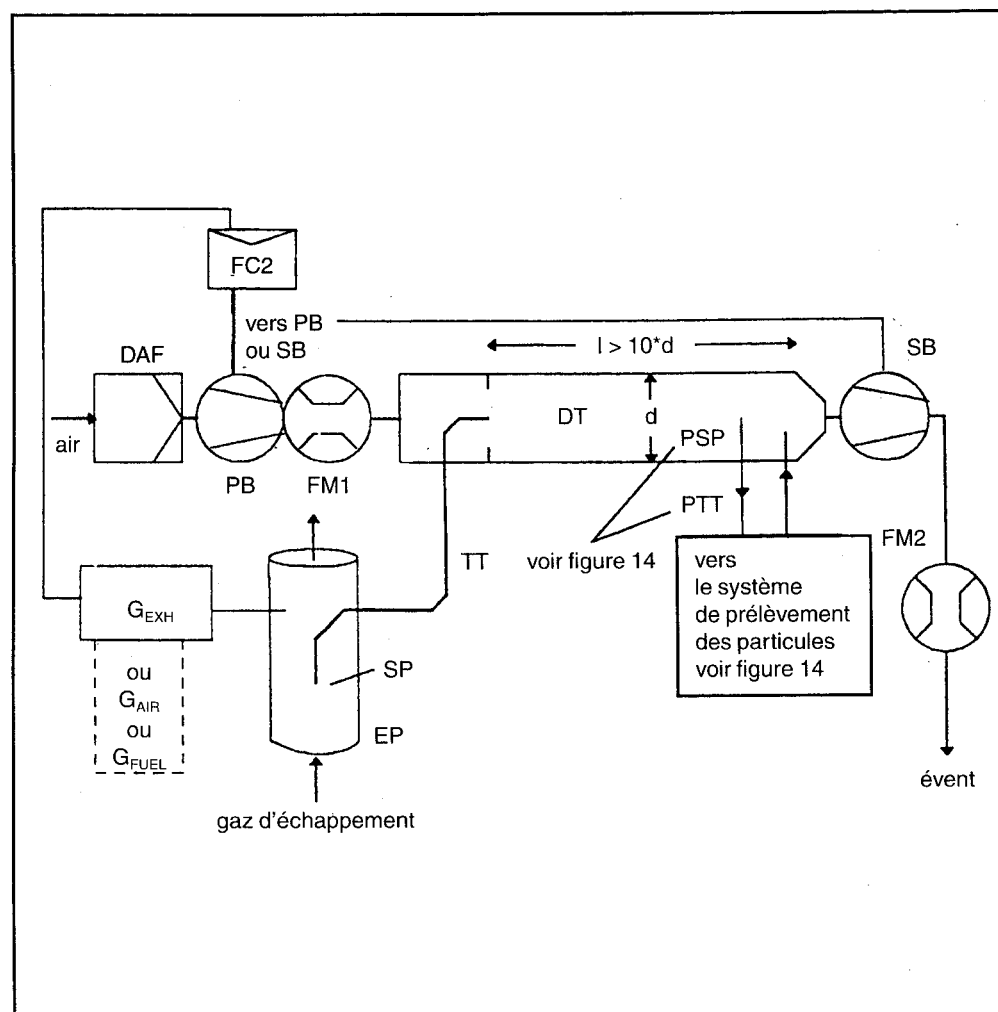
Système de dilution en circuit partiel avec réglage du débit et échantillonnage total



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen de la sonde SP et du tube de transfert TT. Le débit total à travers le tunnel est réglé par le régulateur de débit FC3 et la pompe de prélèvement du système d'échantillonnage des particules (figure 16). Le volume de l'air de dilution est réglé par le régulateur de débit FC2, qui peut utiliser comme signaux de commande G_{EXH} , G_{AIR} OU G_{FUEL} pour donner la séparation des gaz souhaitée. Le volume prélevé arrivant à DT est la différence entre le volume total et le volume d'air de dilution. Le débit de l'air de dilution est mesuré au moyen du débitmètre FM1 et le débit total, au moyen du débitmètre FM3 du système d'échantillonnage des particules (figure 14). Le coefficient de dilution est calculé d'après ces deux débits.

Figure 12

Système de dilution en circuit partiel avec réglage du débit et échantillonnage fractionné



Les gaz d'échappement bruts sont transférés du tuyau d'échappement EP au tunnel de dilution DT au moyen de la sonde SP et du tube de transfert TT. La séparation des gaz et le volume arrivant dans DT sont réglés au moyen du dispositif FC2 qui ajuste, selon le cas, le débit (ou le régime) de la soufflante PB et de l'aspirateur SB, opération possible puisque l'échantillon prélevé avec le système de prélèvement des particules est renvoyé à DT. On peut se servir de C_{EXH} , de G_{AIR} ou de G_{FUEL} comme signaux de commande pour FC2. Le débit de l'air de dilution est mesuré au moyen du débitmètre FM1 et le débit total, au moyen du débitmètre FM2. Le coefficient de dilution est calculé d'après ces deux débits.

Description—Figures 4 à 12

— Tuyau d'échappement EP

Le tuyau d'échappement peut être isolé. Pour réduire l'inertie thermique du tuyau, il est recommandé que le rapport de son épaisseur au diamètre soit de 0,015 au moins. L'utilisation de sections flexibles se limite à un rapport longueur/diamètre de 12 ou moins. Les coudes sont réduits à un minimum afin d'éviter les dépôts par inertie. Si le système comprend un silencieux d'essai, celui-ci peut aussi être isolé.

Avec un système isocinétique, le tuyau d'échappement ne présente aucun coude, courbure ou variation subite du diamètre sur une longueur au moins égale, depuis la pointe de la sonde, à six fois le diamètre du tuyau en amont et à trois fois le diamètre en aval. La vitesse des gaz d'échappement dans la zone de prélèvement doit être supérieure à 10 m/s sauf en mode ralenti. Les variations de pression des gaz ne doivent pas dépasser ± 500 Pa en moyenne. Une intervention quelconque destinée à réduire les variations de pression, en dehors du recours à un système d'échappement en forme de châssis (y compris le pot d'échappement et un dispositif de post-traitement) ne doit pas modifier le régime du moteur ni entraîner le dépôt de particules.

Avec les systèmes sans sonde isocinétique, il est recommandé d'utiliser un tuyau rectiligne d'une longueur égale, depuis la pointe de la sonde, à six fois le diamètre du tuyau en amont et à trois fois le diamètre en aval.

— Sonde de prélèvement SP (figures 6 à 12)

Le diamètre intérieur minimal est de 4 mm. Le rapport minimal entre le diamètre du tuyau d'échappement et celui de la sonde est de 4. La sonde est constituée d'un tube ouvert orienté en amont et situé sur l'axe médian du tuyau d'échappement, ou comprend des orifices multiples dont la description est donnée sous SP1 au point 1.1.1.

— Sonde de prélèvement isocinétique ISP (figures 4 et 5)

La sonde de prélèvement isocinétique est dirigée en amont sur l'axe médian du tuyau d'échappement au point où les conditions de débit de la section EP sont satisfaites; elle est conçue de manière à fournir un prélèvement proportionnel des gaz d'échappement bruts. Le diamètre intérieur doit être d'au moins 12 mm.

Il faut prévoir un système de contrôle pour la séparation isocinétique des gaz d'échappement, qui est assurée par le maintien d'une différence de pression nulle entre EP et ISP. Dans ces conditions, les vitesses des gaz en EP et ISP sont identiques et le débit massique à travers ISP et TT est une fraction constante de la masse totale des gaz. L'ISP doit être reliée à un transducteur à pression différentielle. La pression différentielle nulle entre EP et ISP s'obtient par variation de la vitesse de la soufflante ou avec un régulateur de débit.

— Séparateurs de flux FD1 et FD2 (figure 9)

Une série de tubes Venturi ou d'orifices est prévue sur le tuyau d'échappement EP ou sur le tube de transfert TT respectivement, afin de fournir un prélèvement proportionnel des gaz d'échappement bruts. Un système de réglage de la pression comprenant deux papillons de réglage PCV1 et PCV2 est utilisé pour la séparation proportionnelle, qui est obtenue par réglage des pressions en EP et en DT.

— Séparateur FD3 (figure 10)

Un ensemble de tubes (unité à tubes multiples) est monté sur le tuyau d'échappement EP afin de fournir un prélèvement proportionnel des gaz d'échappement bruts. Un des tubes amène les gaz d'échappement au tunnel de dilution DT, tandis que les autres aboutissent à l'humidificateur DC. Les tubes doivent avoir les mêmes dimensions (mêmes diamètre, longueur et rayon de courbure), de sorte que la séparation dépend du nombre total de tubes. Il faut prévoir un système de réglage pour obtenir une séparation proportionnelle par maintien d'une différence de pression nulle entre l'arrivée de l'unité à tubes multiples en DC et à la sortie de TT. Dans ces conditions, les vitesses des gaz d'échappement en EP et FD3 sont proportionnelles et le débit en TT est une fraction constante du volume total des gaz. Les deux points doivent être reliés à un transducteur à pression différentielle DPT. La différence de pression nulle s'obtient au moyen du régulateur de débit FC1.

— Analyseur des gaz d'échappement EGA (figures 6 à 10)

On peut utiliser des analyseurs de CO₂ ou de NO_x (mais uniquement avec la méthode de l'équivalence en carbone pour l'analyseur de CO₂). Les analyseurs doivent être étalonnés comme ceux qui sont utilisés pour la mesure des émissions gazeuses. On peut se servir d'un ou de plusieurs analyseurs pour déterminer les différences de concentration.

La précision des systèmes de mesure doit être telle que la précision de $G_{EDFW,i}$ ou de $V_{EDFW,i}$ se situe dans une marge de $\pm 4\%$.

— Tube de transfert TT (figures 4 à 12)

Le tube de transfert pour le prélèvement des particules devra :

- être aussi court que possible, mais d'une longueur maximale de 5 mm,
- avoir un diamètre égal ou supérieur à celui de la sonde, mais n'excédant pas 25 mm,
- avoir un point de sortie sur l'axe médian du tunnel de dilution et être orienté vers l'aval.

Si le tube a un mètre de long ou moins, il devra être isolé avec un matériau d'une conductivité thermique maximale de 0,05 W/m x K, l'épaisseur radiale de l'isolation devant correspondre au diamètre de la sonde. Si le tube a plus d'un mètre de long, il devra être isolé et chauffé jusqu'à une température d'au moins 523 K (250 °C) au niveau de la paroi.

Une autre méthode consiste à déterminer les températures requises de la paroi du tube au moyen des calculs classiques de transfert de chaleur.

— Transducteur à pression différentielle DPT (figures 4, 5 et 10)

Le transducteur à pression différentielle devra fonctionner dans une plage maximale de ± 500 Pa.

— Régulateur de débit FC1 (figures 4, 5 et 10)

Avec les systèmes isocinétiques (figures 4 et 5) il faut un régulateur de débit pour maintenir une différence de pression nulle entre EP et ISP. On peut maintenir celle-ci :

a) en réglant la vitesse ou le débit de l'aspirateur (SB) et en maintenant constante la vitesse de la soufflante (PB) dans chacun des modes (figure 4)

ou

b) en ajustant l'aspirateur (SB) de façon à obtenir un débit massique constant des gaz dilués et en réglant le débit de la soufflante (PB) et, du même coup, le débit de l'échantillon à l'extrémité du tube de transfert (TT) (figure 5).

Si on utilise un système de régulation de la pression, l'erreur restante dans le circuit de contrôle ne doit pas dépasser ± 3 Pa. Les variations de la pression dans le tunnel de dilution ne doivent pas dépasser ± 250 Pa en moyenne.

Avec un système multitube (figure 10), il faut un régulateur de débit pour obtenir une séparation proportionnelle des gaz et une différence de pression nulle entre la sortie de l'unité multitube et la sortie de TT. On peut effectuer le réglage en ajustant le débit d'injection d'air en DT à la sortie de TT.

— Papillons de réglage de la pression PCV1 et PCV2 (figure 9)

Deux robinets servant à régler la pression sont nécessaires avec le système à tube Venturi double ou à orifice double devant assurer une séparation proportionnelle par réglage de la contre-pression en EP et de la pression en DT. Les robinets doivent être situés en aval de SP sur EP et entre PB et DT.

— Humidificateur DC (figure 10)

Un humidificateur doit être monté à la sortie de l'unité multitube afin de réduire au maximum les variations de pression dans le tuyau d'échappement EP.

— Tube Venturi VN (figure 8)

Un tube Venturi est monté dans le tunnel de dilution DT afin de créer une pression négative aux abords de la sortie du tube de transfert TT. Le débit des gaz à travers TT est déterminé par l'échange des forces dans la zone du tube Venturi; en gros, il est proportionnel au débit de la soufflante PB, donnant ainsi un coefficient de dilution constant. L'échange des forces étant affecté par la température à la sortie de TT et par la différence de pression entre EP et DT, le coefficient effectif de dilution est légèrement plus faible avec une charge légère qu'avec une charge lourde.

— Régulateur de débit FC2 (figures 6, 7, 11 et 12; facultatif)

Un régulateur peut être utilisé pour régler le débit de la soufflante PB ou de l'aspirateur SB. Il peut être commandé par le signal de débit des gaz ou de débit du carburant, ou par le signal différentiel de CO₂ ou de NO_x.

Avec un système à air comprimé (figure 11), le FC2 règle directement le débit d'air.

— Débitmètre FM1 (figures 6, 7, 11 et 12)

Appareil mesurant les gaz ou le débit de l'air de dilution. Le FM1 est facultatif si la soufflante PB est étalonnée pour mesurer le débit.

— Débitmètre FM2 (figure 12)

Appareil mesurant les gaz ou le débit des gaz d'échappement dilués. Le FM2 est facultatif si l'aspirateur SB est étalonné pour mesurer le débit.

— Soufflante PB (figures 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 12)

Pour régler le débit de l'air de dilution, on peut relier la soufflante au régulateur de débit FC1 ou FC2. La soufflante n'est pas nécessaire avec un robinet à papillon. Elle peut servir à mesurer le débit de l'air de dilution, à condition d'être étalonnée.

— Aspirateur SB (figures 4, 5, 6, 9, 10 et 12)

Utilisé uniquement avec les systèmes d'échantillonnage fractionné. L'aspirateur SB peut servir à mesurer le débit de l'air de dilution, à condition d'être étalonné.

— Filtre pour air de dilution DAF (figures 4 à 12)

Il est recommandé de filtrer l'air de dilution et de l'épurer au charbon de bois afin d'en éliminer les concentrations d'hydrocarbures de fond. L'air de dilution devra être à la température de 298 K (25 °C) \pm 5 K.

A la demande des constructeurs, l'air de dilution devra être analysé avec des techniques normalisées afin d'en déterminer les concentrations particulières de fond, qui peuvent ensuite être soustraites des valeurs mesurées dans les gaz d'échappement dilués.

— Sonde de prélèvement des particules PSP (figures 4, 5, 6, 8, 9, 10 et 12)

La sonde est le premier élément du tube de transfert des particules PTT et :

- doit être dirigée en amont et située à un point où l'air de dilution et les gaz d'échappement sont parfaitement mélangés, c'est-à-dire sur l'axe médian du tunnel de dilution DT des systèmes de dilution, à une distance d'environ 10 fois le diamètre du tunnel en aval du point où les gaz d'échappement pénètrent dans le tunnel,

- doit avoir un diamètre intérieur minimal de 12 mm,

- peut être chauffée à une température maximale de 325 K (52 °C) au niveau de la paroi, soit directement, soit par chauffage préalable de l'air de dilution, à condition que la température de l'air ne dépasse pas 325 K (52 °C) avant l'introduction des gaz dans le tunnel de dilution,

- peut être isolée.

— Tunnel de dilution DT (figures 4 à 12)

Le tunnel de dilution :

- doit avoir une longueur suffisante pour assurer un mélange complet des gaz d'échappement et de l'air de dilution dans des conditions de turbulence,

- doit être fabriqué en acier inoxydable avec :

* un rapport épaisseur/diamètre de 0,025 ou moins pour les tunnels d'un diamètre intérieur supérieur à 75 mm,

* des parois d'une épaisseur nominale d'au moins 1,5 mm pour les tunnels ayant un diamètre intérieur égal ou inférieur à 75 mm,

- doit avoir un diamètre minimal de 75 mm pour l'échantillonnage fractionné,

- devrait, si possible, avoir un diamètre d'au moins 25 mm pour l'échantillonnage total,

- peut être porté à une température maximale de 325 K (52 °C) au niveau de la paroi, soit directement, soit par chauffage préalable de l'air de dilution, à condition que la température de l'air ne dépasse pas 325 K (52 °C) avant l'introduction des gaz d'échappement dans le tunnel,

- peut être isolé.

Les gaz d'échappement du moteur doivent être parfaitement mélangés avec l'air de dilution. Pour les systèmes à échantillonnage fractionné, il faut vérifier la qualité du mélange après leur mise en service en établissant un profit CO₂ du tunnel, le moteur étant en marche (utiliser au moins quatre points de mesure également espacés) si nécessaire, on peut aussi utiliser un orifice mélangeur.

Note : Si la température ambiante au voisinage du tunnel de dilution DT est inférieure à 293 K (20 °C), il faut veiller à éviter les pertes de particules sur les parois relativement froides du tunnel. Il est donc recommandé de chauffer et/ou d'isoler le tunnel dans les limites précisées.

Avec de lourdes charges, le tunnel peut être refroidi par des moyens non agressifs tels qu'un ventilateur de circulation, à condition que la température du liquide de refroidissement ne soit pas inférieure à 293 K (20 °C).

— Echangeur de chaleur HE (figures 9 et 10)

L'échangeur de chaleur devra être d'une capacité suffisante pour maintenir la température à l'entrée de l'aspirateur SB à \pm 11 K de la température de fonctionnement moyenne observée pendant l'essai.

1.2.1.2. Système de dilution en circuit principal (figure 13)

Le système de dilution décrit fonctionne sur le principe de la dilution du volume total des gaz d'échappement, selon la méthode de prélèvement à volume constant (CVS). L'opération consiste à mesurer le volume total du mélange des gaz et de l'air de dilution. On peut utiliser soit un système PDP, soit un système CFV.

Pour la collecte ultérieure des particules on fait passer un échantillon des gaz d'échappement dilués à travers le système de prélèvement des particules (point 1.2.2 figures 14 et 15). si l'opération s'effectue directement, on l'appelle dilution simple. Si l'échantillon est dilué une deuxième fois dans un tunnel de dilution secondaire, on l'appelle dilution double. La deuxième opération est utile si la température requise à la surface du filtre ne peut être obtenue avec une seule dilution. Bien que constituant en principe un système de dilution, la méthode de dilution double est étudiée comme variante du système de prélèvement des particules au point 1.2.2 figure 15, puisque la plupart de ses composants sont les mêmes que celle d'un système typique de prélèvement de particules.

Les émissions gazeuses peuvent aussi être déterminées dans le tunnel de dilution d'un système de dilution en circuit principal. Les sondes de prélèvement pour les composantes gazeuses sont donc représentées dans la figure 13 mais n'apparaissent pas dans la liste descriptive. Les conditions à remplir sont indiquées au point 1.1.1.

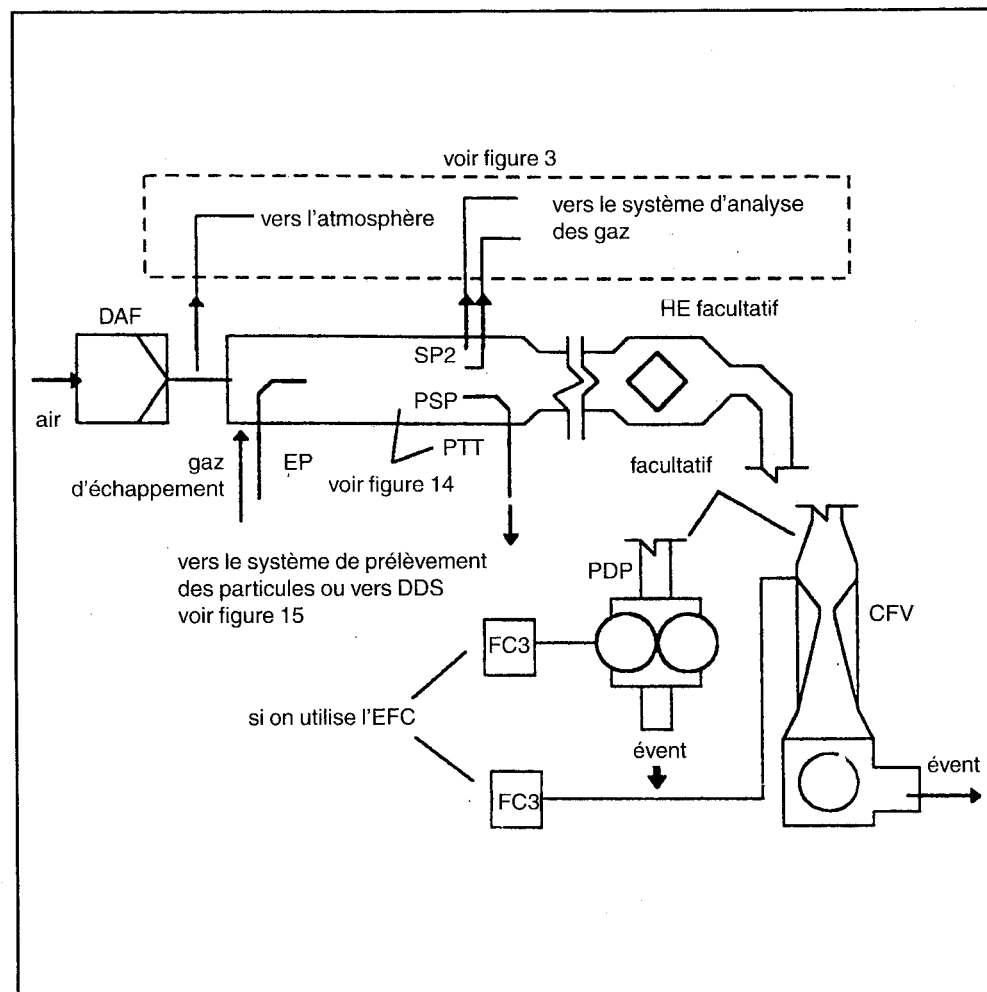
Description : figure 13

— Tuyau d'échappement EP

La longueur du tuyau d'échappement ne doit pas dépasser dix mètres depuis la sortie du collecteur du moteur, du compresseur ou du dispositif de post-traitement jusqu'au tunnel de dilution. Si le système dépasse quatre mètres, toute la section au-delà de cette longueur doit être isolée, à l'exception, le cas échéant, d'un instrument monté en ligne pour mesurer la fumée. L'épaisseur radiale de l'isolant doit être de 25 mm au moins. La conductivité thermique du matériau isolant ne doit pas dépasser 0,1 W/mK, mesurée à 673 K (400 °C). Pour réduire l'inertie thermique du tuyau d'échappement, il est recommandé d'avoir un rapport épaisseur/diamètre de 0,015 ou moins. L'utilisation de sections flexibles devra se limiter à un rapport longueur/diamètre de 12 ou moins.

Figure 13

Système de dilution en circuit principal



Le volume total des gaz d'échappement bruts est mélangé dans le tunnel de dilution DT avec l'air de dilution.

Le débit des gaz d'échappement dilués est mesuré soit avec une pompe à déplacement positif PDP ou avec un tube Venturi à débit critique CFV. On peut utiliser un échangeur de chaleur HE ou un dispositif de compensation électronique EFC pour l'échantillonnage proportionnel des particules ou pour déterminer le débit. La masse des particules étant déterminée d'après le volume total des gaz d'échappement dilués, il est inutile de calculer le coefficient de dilution.

— Pompe volumétrique PDP

Cette pompe mesure le débit total des gaz d'échappement dilués à partir du nombre de tours de la pompe et de son déplacement. La contre-pression du système d'échappement ne doit pas être artificiellement abaissée par la PDPOU le système d'admission de l'air de dilution. La pression statique mesurée avec le système CVS ne dépassera pas $\pm 1,5$ kPa de la pression statique mesurée en l'absence de CVS avec un régime du moteur et une charge identiques.

La température du mélange gazeux immédiatement en amont de la PDP doit être maintenue à ± 6 K de la température moyenne de fonctionnement observée au cours de l'essai, sans compensation du débit.

La compensation du débit n'est possible que si la température à l'entrée de la PDP ne dépasse pas 323 K (50 °C).

— Tube Venturi à débit critique CFV

Le CFV mesure le débit total des gaz d'échappement dilués dans des conditions de restriction (flux critique). La contre-pression statique mesurée avec le système CFV en marche doit être maintenue à $\pm 1,5$ kPa de la pression statique mesurée en l'absence de CFV, avec un régime du moteur et une charge identiques. La température du mélange gazeux immédiatement en amont du CFV doit être maintenue à ± 11 K de la température moyenne de fonctionnement observée au cours de l'essai, sans compensation du débit.

— Echangeur de chaleur HE (facultatif si on utilise un système EFC)

L'échangeur de chaleur doit être d'une capacité suffisante pour maintenir la température dans les limites indiquées ci-dessus.

— Compensation électronique du débit EFC (facultatif si on utilise le HE)

Si la température à l'entrée de la PDP ou du système CFV n'est pas maintenue dans les limites précisées, il faudra utiliser un système de compensation pour obtenir une mesure permanente du débit et régler l'échantillonnage proportionnel dans le système de prélèvement des particules.

A cet effet, on utilise les relevés du débit effectués en permanence pour corriger en proportion le débit de l'échantillon passant à travers les filtres à particules du système de prélèvement (figures 14 et 15).

— Tunnel de dilution DT

Le tunnel de dilution :

- doit avoir un diamètre suffisamment restreint pour provoquer des turbulences (nombre de Reynolds supérieur à 4 000) et une longueur suffisante pour assurer le mélange complet des gaz d'échappement et de l'air de dilution. On peut aussi utiliser un orifice mélangeur,

- doit avoir un diamètre d'au moins 75 mm,

- peut être isolé.

Les gaz d'échappement du moteur doivent être dirigés en aval jusqu'au point où ils pénètrent dans le tunnel de dilution, puis bien mélangés.

Avec la dilution simple, un échantillon provenant du tunnel de dilution est transféré au système de prélèvement des particules (point 1.2.2 figure 14). Le débit de la PDP ou la capacité du CFV doit être suffisant pour maintenir les gaz d'échappement dilués à une température inférieure ou égale à 325 K (52 °C) immédiatement en amont du filtre primaire.

Avec la dilution double, un échantillon provenant du tunnel de dilution est transféré dans le tunnel de dilution secondaire où il subit une deuxième dilution avant de passer à travers les filtres de prélèvement (point 1.2.2 figure 15).

Le débit de la PDP ou la capacité du CFV doit être suffisant pour maintenir les gaz d'échappement dilués dans le DT à une température inférieure ou égale à 464 K (191 °C) dans la zone de prélèvement. Le système de dilution secondaire doit fournir un volume suffisant d'air de dilution secondaire pour maintenir les gaz ayant subi une double dilution à une température inférieure ou égale à 325 K (52 °C) immédiatement en amont du filtre primaire.

— Filtre pour air de dilution DAF

Il est recommandé de filtrer et d'épurer au charbon de bois l'air de dilution afin d'en éliminer les concentrations d'hydrocarbures de fond. L'air de dilution doit être à une température de 198 K (25 °C) \pm 5 K. A la demande des constructeurs, l'air de dilution peut être analysé avec des techniques normalisées afin d'en déterminer les concentrations particulaires de fond, qui peuvent ensuite être soustraites des valeurs mesurées dans les gaz d'échappement dilués.

— Sonde de prélèvement des particules PSP

La sonde est le premier élément du tube de transfert des particules PTT et :

- doit être dirigée en amont et située à un point où l'air de dilution et les gaz d'échappement sont parfaitement mélangés, c'est-à-dire sur l'axe médian du tunnel de dilution DT des systèmes de dilution, à une distance d'environ dix fois le diamètre du tunnel en aval du point où les gaz d'échappement pénètrent dans celui-ci,

- doit avoir un diamètre intérieur minimal de 12 mm,

- peut être chauffée à une température maximale de 325 K (52 °C) au niveau de la paroi, soit directement, soit par chauffage préalable de l'air de dilution, à condition que la température de l'air ne dépasse pas 325 K (52 °C) avant l'introduction des gaz dans le tunnel de dilution,

- peut être isolée.

1.2.2. Système de prélèvement des particules (figures 14 et 15)

Le système de prélèvement des particules sert à recueillir celles-ci au moyen d'un ou plusieurs filtres. Dans le cas de la dilution en circuit partiel avec échantillonnage total, qui consiste à faire passer le volume total des gaz dilués à travers les filtres, le système de dilution (point 1.2.1.1 figures 7 et 11) et le système de prélèvement constituent généralement une seule unité. Dans le cas de la dilution en circuit partiel ou en circuit principal avec échantillonnage fractionné, qui consiste à ne faire passer à travers les filtres qu'une partie des gaz d'échappement dilués, le système de dilution (point 1.2.1.1 figures 4, 5, 6, 8, 9, 10 et 12 et point 1.2.1.2 figure 13) et les systèmes de prélèvement constituent généralement des unités séparées.

Dans la présente directive, le système de dilution double DDS (figure 15) en circuit principal est considéré comme une variante du système typique de prélèvement des particules illustré dans la figure 14. Il comprend en effet tous les éléments principaux du système de prélèvement des particules, tels que les porte-filtres et la pompe d'alimentation en air de dilution et le tunnel de dilution secondaire.

Pour éviter d'influer d'une manière quelconque sur les circuits de contrôle, il est recommandé que la pompe de prélèvement soit en marche pendant toute la durée de l'essai. Avec la méthode à filtre unique, il faut un système de dérivation pour faire passer l'échantillon à travers le filtre aux moments voulus. L'interférence de la commutation sur les circuits de contrôle doit être réduite à un minimum.

Description — figures 14 et 15

— Sonde de prélèvement des particules PSP (figures 14 et 15)

La sonde de prélèvement des particules illustrée dans les figures est le premier élément du tube de transfert des particules PTT et :

- doit être dirigée en amont et située à un point où l'air de dilution et les gaz d'échappement sont parfaitement mélangés, c'est-à-dire sur l'axe médian du tunnel des systèmes de dilution (point 1.2.1), à une distance d'environ dix fois le diamètre du tunnel en aval du point où les gaz d'échappement pénètrent dans celui-ci,

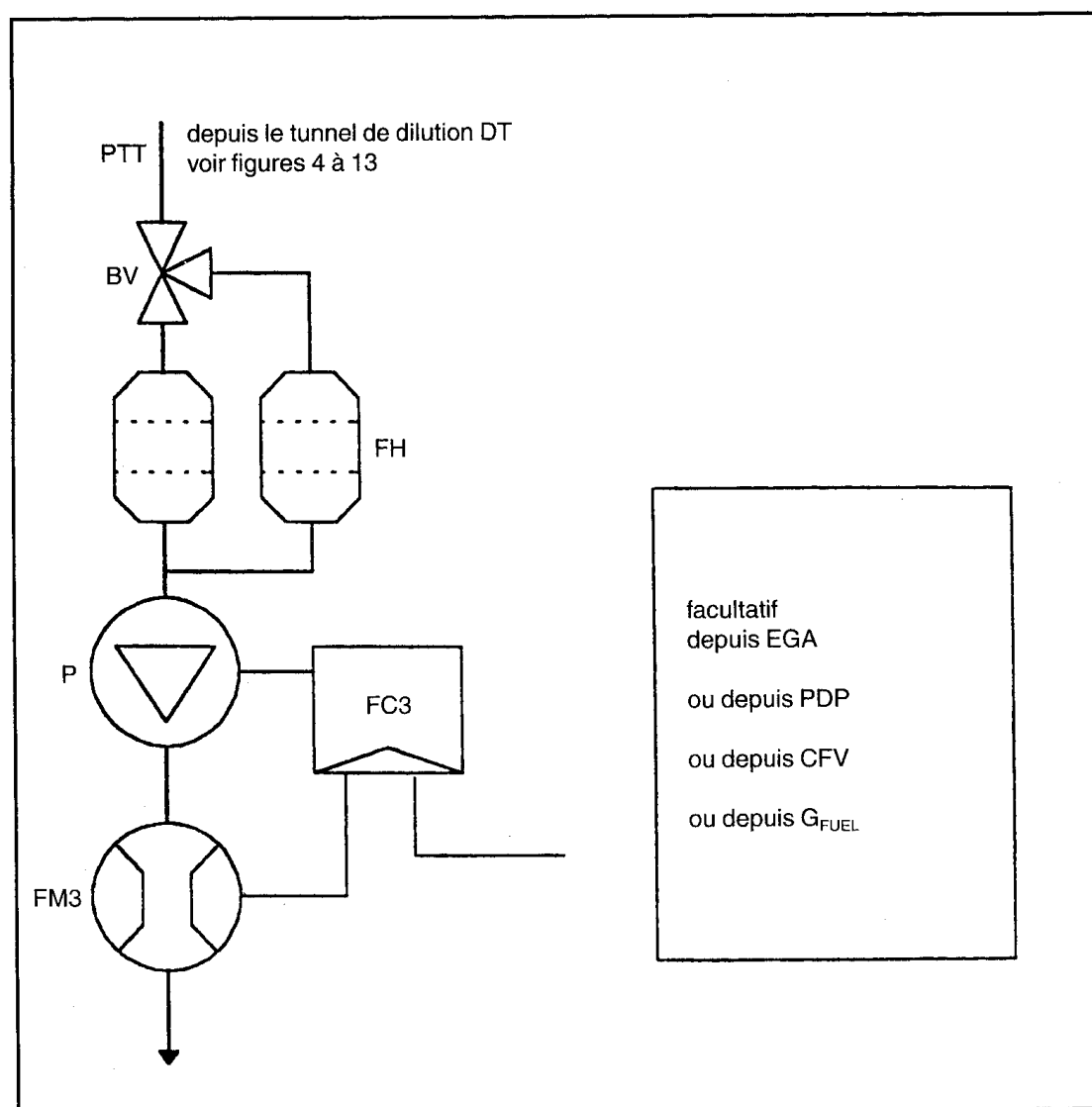
- doit avoir un diamètre intérieur minimum de 12 mm.

- peut être chauffée à une température maximale de 325 K (52 °C) au niveau de la paroi, soit directement, soit par chauffage préalable de l'air de dilution, à condition que la température de l'air ne dépasse pas 325 K (52 °C) avant l'introduction des gaz dans le tunnel de dilution,

- peut être isolée.

Figure 14

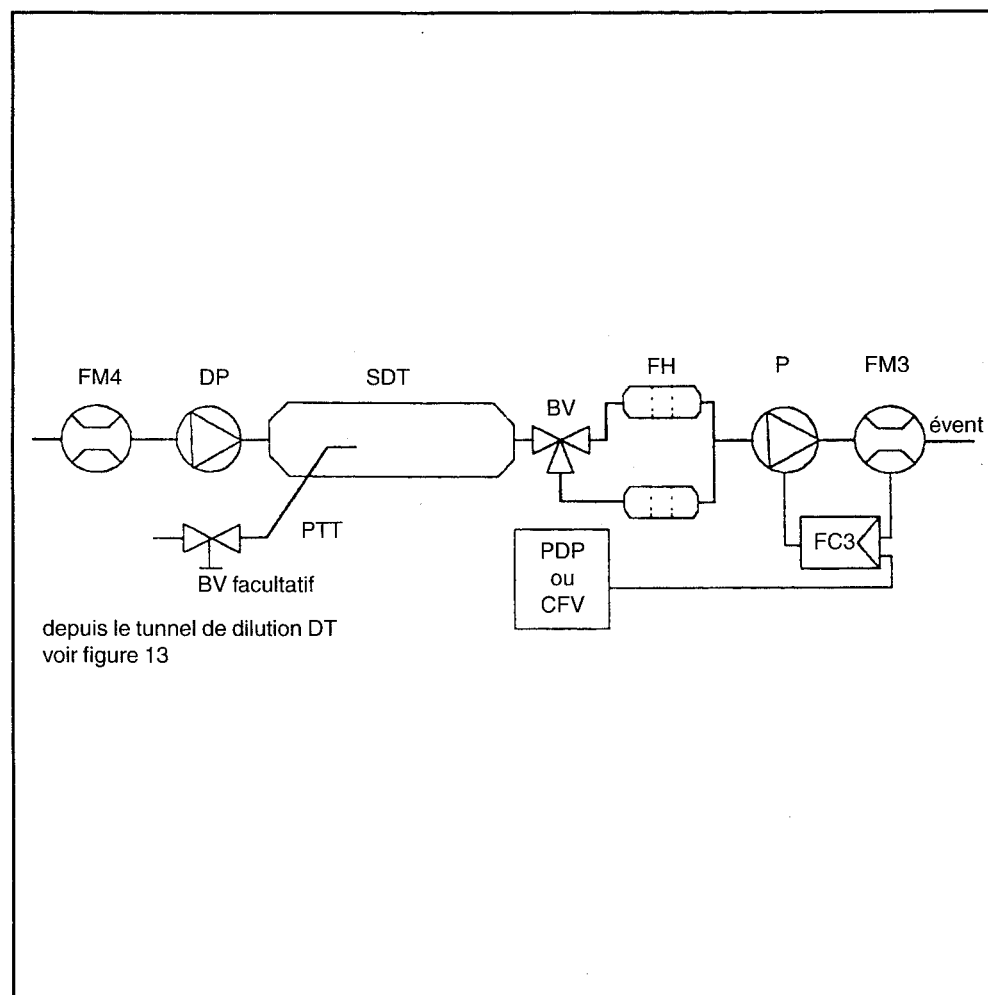
Système d'échantillonnage des particules



Un échantillon des gaz d'échappement dilués est prélevé dans le tunnel de dilution DT d'un système de dilution en circuit partiel ou en circuit principal; on le fait passer ensuite à travers la sonde de prélèvement des particules PSP et le tube de transfert des particules PTT au moyen de la pompe de prélèvement P. L'échantillon passe à travers les porte-filtres FH qui reçoivent les filtres de prélèvement des particules. Le débit de l'échantillon est réglé par le régulateur FC3. Si on utilise un dispositif électronique de compensation du débit EFC (figure 13), le débit des gaz d'échappement dilués sert de signal de commande pour le FC3.

Figure 15

Système de dilution (système en circuit principal seulement)



Au moyen de la sonde de prélèvement des particules PSP et du tube de transfert des particules PTT, un échantillon des gaz d'échappement dilués est transféré depuis le tunnel de dilution DT d'un système de dilution en circuit principal jusqu'au tunnel de dilution secondaire SDT, où l'échantillon subit une deuxième dilution. Il passe ensuite à travers des porte-filtres FH qui reçoivent les filtres de prélèvement des particules. Le débit de l'air de dilution est généralement constant tandis que le débit de l'échantillon est réglé par le régulateur de débit FC3. Si on utilise un dispositif électronique de compensation du débit EFC (figure 13), le volume total des gaz dilués sert de signal de commande pour le FC3.

— Tube de transfert des particules PTT /figures 14 et 15)

Le tube de transfert des particules doit avoir une longueur maximale de 1 020 mm et être le plus court possible.

Ces dimensions sont valables pour

- l'échantillonnage fractionné avec dilution en circuit partiel et le système de dilution simple en circuit principal depuis la pointe de la sonde jusqu'au porte-filtre,
- l'échantillonnage total avec dilution en circuit partiel depuis la sortie du tunnel de dilution jusqu'au porte-filtre,
- le système de dilution double en circuit principal depuis la pointe de la sonde jusqu'au tunnel de dilution secondaire.

Le tube de transfert :

— peut être chauffé à une température maximale de 325 K (52 °C) au niveau de la paroi, soit directement, soit par chauffage préalable de l'air de dilution, à condition que la température de l'air ne dépasse pas 325 K (52 °C) avant l'introduction des gaz dans le tunnel de dilution,

- peut être isolé.

— Tunnel de dilution secondaire SDT (figure 15)

Le tunnel de dilution secondaire doit avoir un diamètre minimal de 75 mm et être suffisamment long pour permettre à l'échantillon deux fois dilué de séjourner au moins 0,25 seconde dans le tunnel. Le porte-filtre primaire FH ne doit pas être situé à plus de 300 mm de la sortie du tunnel de dilution secondaire.

Le tunnel de dilution secondaire :

- peut être chauffé à une température maximale de 325 K (52 °C) au niveau de la paroi, soit directement, soit par chauffage préalable de l'air de dilution, à condition que la température de l'air ne dépasse pas 325 K (52 °C) avant l'introduction des gaz dans le tunnel de dilution,

- peut être isolé

— Porte-filtre(s) FH (figures 14 et 15)

Pour les filtres primaire et secondaire, on peut se servir d'un seul boîtier à filtre ou de boîtiers séparés. Il conviendra de respecter les dispositions de l'annexe 3 appendice 1 point 1.5.1.3.

Les porte-filtres :

- peuvent être chauffés à une température maximale de 325 K (52 °C) au niveau de la paroi, soit directement, soit par chauffage préalable de l'air de dilution, à condition que la température de l'air ne dépasse pas 325 K (52 °C),

- peuvent être isolés.

— Pompe de prélèvement P (figures 14 et 15)

La pompe de prélèvement des particules doit être située à une distance suffisante du tunnel pour que la température des gaz à l'entrée reste constante (± 3 K), en l'absence de correction du débit au moyen du FC3.

— Pompe pour l'air de dilution DP (figure 15) (pour le système à dilution double en circuit principal seulement)

La pompe pour l'air de dilution doit être située de façon que l'air de dilution secondaire arrive à une température de 298 K (25 °C) ± 5 K.

— Régulateur de débit FC3 (figures 14 et 15)

En l'absence d'autres moyens, un régulateur de débit doit être utilisé pour compenser les variations de température et de contre-pression du débit de l'échantillon de particules. Ce régulateur est nécessaire si le dispositif électronique de compensation du débit EFC (figure 13) est utilisé.

— Débitmètre FM3 (figures 14 et 15) (débit de l'échantillon de particules)

L'appareil mesurant les gaz ou le débit doit être situé à une distance suffisante de la pompe de prélèvement pour que la température des gaz à l'entrée reste constante (± 3 K), en l'absence de correction du débit au moyen du FC3.

— Débitmètre FM4 (figure 15) (pour l'air de dilution, avec le système à dilution double en circuit principal seulement)

L'appareil mesurant les gaz ou le débit devra être situé de telle sorte que la température des gaz à l'entrée reste constante à 298 K (25 °C) ± 5 K.

— Robinet à boule BV (facultatif)

Le robinet à boule doit avoir un diamètre au moins égal au diamètre intérieur du tube d'échantillonnage et opérer la commutation en moins de 0,5 seconde.

Note : Si la température ambiante au voisinage du PSP, du PTT, du SDT et du FH est inférieure à 293 K (20 °C), il faut prendre des précautions pour éviter les pertes de particules sur les parois relativement froides de ces éléments. Il est donc recommandé de les chauffer et/ou de les isoler dans les limites indiquées par les descriptions. Il est aussi recommandé de faire en sorte que la température à la surface du filtre au cours du prélèvement ne soit pas inférieure à 293 K (20 °C).

Avec des charges élevées, les éléments ci-dessus peuvent être refroidis par un moyen non agressif, tel qu'un ventilateur de circulation, à condition que la température du liquide de refroidissement ne soit pas inférieure à 293 K (20 °C).

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,

M. COLLA

Le Ministre des Transport,

M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'Environnement,

J. PEETERS

Annexe VI

(MODELE)

CERTIFICAT DE RECEPTION PAR TYPE CE

Cachet de l'administration

Communication concernant :

— délivrance/extension/refus/retrait (1) d'une réception

par type de moteur/famille de moteurs, en ce qui concerne les émissions de polluants, en application de la directive 97/ 68/CE.

Reception par type n° Extension n°

Motifs de l'extension (le cas échéant) :

PREMIERE PARTIE

0. Généralités

0.1. Marque de fabrique (nom de l'entreprise) :

0.2. Appellation du constructeur du type du moteur représentatif et (le cas échéant) des types des moteurs de la famille (1) :

- 0.3. Code du type apposé par le constructeur sur les moteurs :
- Emplacement :
- Méthode d'apposition :
- 0.4. Spécification de l'équipement entraîné par le moteur (2)
- 0.5. Nom et adresse du constructeur :
- Le cas échéant, nom et adresse de son représentant :
- 0.6. Emplacement, code et méthode d'apposition du numéro d'identification du moteur :
- 0.7. Emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE :
- 0.8. Adresse des usines de montage :
- DEUXIEME PARTIE
1. Restriction à l'usage du moteur (le cas échéant) :
- 1.1. Conditions particulières à respecter lors de l'installation du/des moteur(s) sur l'équipement
- 1.1.1. Dépression maximale admissible à l'entrée : kPa
- 1.1.2. Contre-pression maximale admissible : kPa
2. Service technique chargé des essais de réception (3) :
3. Date du procès-verbal d'essai :
4. Numéro du procès-verbal d'essai :
5. Le soussigné certifie par la présente que la description des moteurs décrits ci-dessus contenue dans la fiche de renseignements annexée est exacte et que les résultats des essais en annexe sont applicables à ce type. Les échantillons ont été sélectionnés par l'autorité compétente en matière de réception et soumis par le constructeur comme types de moteurs (représentatifs) (1)
- La réception par type est accordée/étendue/refusée/retirée (1)
- Lieu :
- Date :
- Signature [:.]
- P.J. : Dossier réception
- Résultats des essais (voir appendice 1)
- Etude de corrélation portant sur les systèmes d'échantillonnage utilisés s'ils sont différents des systèmes de référence (4) (le cas échéant).
- (1) Biffer les mentions inutiles.
- (2) Conformément à la définition de de l'annexe 1, section 1 (ex. : "A").
- (3) indiquer "sans objet" si les essais sont effectués par l'autorité chargée de la réception elle-même.
- (4) Spécifiés au point 4.2 de l'annexe 1.

Appendice 1

RESULTATS DES ESSAIS

1. Informations relatives à l'exécution des essais (1) :

1.1. Carburant de référence utilisé pour les essais

1.1.1. indice de cétane :

1.1.2. Teneur en soufre :

1.2. Lubrifiant

1.2.1. Marque(s) :

1.2.2. Type(s) :

(indiquer le pourcentage d'huile dans le mélange si lubrifiant et carburant sont mélangés)

1.3. Equipement entraîné par le moteur (le cas échéant)

1.3.1. Enumération et caractères distinctifs :

1.3.2. Puissance absorbée aux régimes indiqués du moteur (suivant les indications du constructeur) :

Equipement	Puissance P_{AE} (kW) absorbée aux différents régimes du moteur (2)	
	Intermédiaire	Nominal
TOTAL :		

1.4. Performances du moteur

1.4.1. Régimes du moteur :

Ralenti : rpm

Intermédiaire : rpm

Nominal : rpm

1.4.2. Puissance du moteur (3)

Condition	Réglage de la puissance (kW) aux différents régimes du moteur	
	Intermédiaire	Nominal
Puissance maximale mesurée lors des essais (P_M) (kW) (a)		
Puissance totale absorbée par l'équipement entraîné par le moteur suivant le point 1.3.2 du présent appendice ou suivant le point 2.8 de l'annexe III (P_{AE}) (kW) (b)		
Puissance nette du moteur telle qu'indiquée au point 2.4 de l'annexe I (kW) (c)		

$$c = a + b.$$

5. Niveaux d'émissions

1.5.1. Réglages du dynamomètre (kW)

Pourcentage de charge	Réglages du dynamomètre (kW) aux différents régimes	
	Intermédiaire	Nominal
10		
50		
75		
100		

1.5.2. Resultat des essais relatifs aux émissions sur 8 modes

CO : g/kWh

HC : g/kWh

NO_x : g/kWh

Particules : g/kWh

1.5.3. Système d'échantillonnage utilisé pour les essais :

1.5.3.1. Emissions gazeuses (4)

1.5.3.2. Particules (4)

1.5.3.2.1 Methode (5) : Filtre simplel/Filtres multiples

Notes

- (1) Dans le cas de plusieurs moteurs représentatifs, à remplir séparément pour chacun d'eux.
- (2) Ne doit pas excéder 10 % de la puissance mesurée lors des essais.
- (3) Puissance non corrigée mesurée conformément aux prescriptions du point 2.4 de l'annexe 1.
- (4) indiquer les chiffres définis au point 1 de l'annexe V.
- (5) Biffer la mention inutile.

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,
M. COLLALe Ministre des Transport,
M. DAERDEN,Le Secrétaire d'Etat à l'Environnement,
J. PEETERS

Annexe VII

SYSTEME DE NUMEROTATION DES CERTIFICATS DE RECEPTION

(voir article 3, § 2)

1. Le numéro sera composé de 5 parties séparées par le caractère

le partie : la lettre "e" minuscule suivie de la (des) lettre(s) caractéristique(s) ou du numéro de l'Etat membre qui a délivré la réception :

'1' pour l'Allemagne	'13' pour le Luxembourg
'2' pour la France	
'3' pour l'Italie	'17' pour la Finlande
'4' pour les Pays-Bas	'18' pour le Danemark
'5' pour la Suède	'21' pour le Portugal
'6' pour la Belgique	'23' pour la Grèce
'9' pour l'Espagne	
'11' pour le Royaume-Uni	
'12' pour l'Autriche	'IRL' pour l'Irlande

2e partie : le numéro de la présente directive. Etant donné que celle-ci contient des dates d'application et des normes techniques différentes, on y ajoutera deux caractères alphabétiques. Ces lettres se réfèrent aux différentes dates d'entrée en vigueur des phases et aux applications du moteur à différents types d'engins mobiles, sur la base desquelles la réception a été octroyée. Le premier caractère est défini à l'article 9. Le second est défini dans la 1 e partie de l'annexe I et concerne le mode d'essai défini au point 3.6 de l'annexe III.

3e partie : le numéro de la directive la plus récente portant modification de la directive relative à la réception. Le cas échéant, deux caractères alphabétiques supplémentaires sont ajoutés en fonction des conditions décrites dans la 2e partie, même si, en raison des nouveaux paramètres, un seul des caractères devait être changé. Si aucun changement de ces caractères n'est d'application, ils sont omis.

4e partie : un numéro séquentiel de 4 chiffres (des zéros figurant en tête, le cas échéant) dénotant le numéro de réception de base. La séquence commence à partir de 0001.

5e partie : un numéro séquentiel de 2 chiffres (des zéros figurant en tête, le cas échéant) dénotant l'extension. La séquence commence à partir de 01 pour chaque numéro de réception de base.

2. Exemple de troisième réception (actuellement sans extension), correspondant à la date d'entrée en vigueur A (1e étape, bande de puissance supérieure et à l'application du moteur aux types d'engins mobiles A, délivrée par le Royaume-Uni : e 11*98/..AA*00/000XX*0003*00

4. Exemple de deuxième extension de la quatrième réception, correspondant à la date d'entrée en vigueur E (2e étape, bande de puissance intermédiaire) pour le même type d'engins (A), délivrée par l'Allemagne : e 1*01/..EA*00/000XX*0004*02

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,

M. COLLA

Le Ministre des Transport,

M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'environnement,

J. PEETERS

Annexe VIII

LISTE DES RECEPTIONS PAR TYPE DE MOTEUR/FAMILLE DE MOTEURS DELIVREES

Cachet de l'administration

Liste n°

Couvrant la période de :..... à.....

Les informations suivantes sont indiquées pour toute réception octroyée, refusée ou retirée au cours de la période précitée :

Producteur

Numéro de réception

Motifs de l'extension (le cas échéant)

Marque
 Type de Moteur/famille de moteurs (1)
 Date de délivrance
 Date de la première délivrance (dans le cas d'extension)

(1) Biffer la mention inutile.

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,

M. COLLA

Le Ministre des Transport,

M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'environnement,

J. PEETERS

Annexe IX

LISTE DES MOTEURS PRODUITS

Cachet de l'administration

Liste n° :

Couvrant la période de : à

Les informations suivantes sont indiquées pour les numéros d'identification les types, les familles et les numéros de réception des moteurs produits au cours de la période précise conformément aux prescriptions de la présente directive :

Producteur :

Marque :

Numero de réception :

Nom de la famille de moteurs (1)

Type de moteur :	1.....	2.....	n.....
Numeros d'identification des moteurs :	...001	...001	...001
	...002	...002	...002
	.	.	.
	.	.	.
mpq

Date de délivrance

Date de la première délivrance (dans le cas d'addendum)

(1) A omettre le cas échéant l'exemple illustre une famille de moteurs comprenant 'n' différents types de moteurs dont il a été produit les unités portant les numéros d'identification de

...001 à...m du type 1

...001 à...p du type 2

...001 à...q du type n.

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,

M. COLLA

Le Ministre des Transport,

M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'environnement,

J. PEETERS

Annexe X

FICHE TECHNIQUE DES MOTEURS RECEPTIONNES

Cachet de l'administration

N°	Date de certification	Constructeur	Type/ famille	Description du moteur						Emissions (g/kWh)				
				Mode de refroidissement (1)	Nombre de cylindres	Cylindrée (cm ³)	Puissance (kW)	Régime nominal (min ⁻¹)	Combustion (2)	Post traitement (3)	PT	NO _x	CO	HC

(1) Liquide ou air.

(2) Abréviations : DI pour injection directe, PC pour chambre de turbulence, NA pour moteur atmosphérique, TC pour moteur suralimenté, TCA pour moteur suralimenté avec refroidissement de l'air de suralimentation.

Exemples : DI NA, DI TC, DI TCA, PC NA, PC TC, PC TCA.

(3) Abréviations : CAT pour catalyseur, TP pour filtre à particules, EGR pour recirculation des gaz d'échappement.

Vu pour être annexé à notre arrêté du 3 février 1999.

ALBERT

Par le Roi :

Le Ministre de la Santé publique,

M. COLLA

Le Ministre des Transport,

M. DAERDEN

Le Secrétaire d'Etat à l'environnement,

J. PEETERS

Bijlage I

Toepassingsgebied, definities, symbolen en afkortingen, merktekens op de motor, voorschriften en beproeving, specificaties voor de beoordeling van de overeenstemming van de produktie, parameters voor de definitie van de motorfamilie, keuze van de oudermotor

1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze richtlijn is van toepassing op motoren die bestemd zijn om te worden ingebouwd in niet voor de weg bestemde mobiele machines. Deze richtlijn is niet van toepassing op motoren voor het aandrijven van :

- voertuigen als omschreven in Richtlijn 70/156/EEG (1) en in Richtlijn 92/61/EEG (2)
- landbouwtrekkers als omschreven in Richtlijn 74/150/EEG (3).

Daarnaast moeten de motoren, ten einde onder deze richtlijn te vallen, worden ingebouwd in machines die voldoen aan de onderstaande specifieke eisen :

A : bestemd en geschikt om zich over de grond (al dan niet over de weg) te verplaatsen of te worden verplaatst, voorzien van een motor met een compressie-ontsteking met een nettovermogen overeenkomstig punt 2.4 van meer dan 18 kW en maximaal 560 kW (4), en veeleer werkend met een veranderlijk dan een constant toerental.

Machines waarvan de motoren onder deze definitie vallen, omvatten het volgende maar zijn daar niet toe beperkt :

- industriële boorinstallaties, compressoren enz.,
- bouwmachines, waaronder laadschoppen, bulldozers, rupstrekken, laadtractors op rupsbanden, laadschoppen van het vrachtwagentype, terreinvrachtauto's, hydraulische grondverzetmachines enz.,
- landbouwmachines, hakfrezen,
- bosbouwmachines,
- zelfaandrijvende landbouwvoertuigen (met uitzondering van de hierboven omschreven trekkers),
- materiaaltransportapparatuur,
- vorkheftrucks,
- wegonderhoudsmachines (zelfrijdende wegschaven, walsen, asfalteermachines),
- sneeuwplougen,
- luchthavenvoertuigen,
- hefwerkplatforms,
- mobiele kranen.

Deze richtlijn is niet van toepassing op :

B : schepen

C : treinlocomotieven

D : vliegtuigen

E : generatoraggregaten.

2. DEFINITIES, SYMBOLEN EN AFKORTINGEN

In deze richtlijn wordt verstaan onder

2.1. "motor met compressie-ontsteking" een motor die werkt volgens het compressie-ontstekingsbeginsel (b.v. een dieselmotor);

2.2. "verontreinigende gassen": koolmonoxide, koolwaterstoffen (met een verhouding van $C_1 : H_{1,85}$) en stikstofoxiden, de laatste uitgedrukt in stikstofdioxide- (NO_2) equivalent;

2.3. "verontreinigende deeltjes": alle stoffen die met een bepaald filtermedium worden verzameld nadat de uitlaatgassen van de motor met compressie-ontsteking zodanig zijn verdund met schone gefilterde lucht dat de temperatuur maximaal 325 K (52 °C) bedraagt;

2.4. "nettovermogen": het vermogen in "EEG kW" dat op de proefbank aan de krukas of het equivalent daarvan wordt gemeten overeenkomstig de EEG-methode voor de meting van het vermogen van inwendige-verbrandingsmotoren voor wegvoertuigen, als vermeld in Richtlijn 80/1269/EEG (5), met dien verstande dat het vermogen van de motorkoelingsventilator buiten beschouwing wordt gelaten (6) en de testomstandigheden als aangegeven in deze richtlijn worden gerespecteerd en de daarin vermelde referentiebrandstof wordt gebruikt;

2.5. "nominaal toerental": het maximale door de regelaar toegestane toerental bij vollast, zoals opgegeven door de fabrikant;

2.6. "procentuele belasting": de fractie van het maximaal beschikbare koppel bij een bepaald motortoerental;

2.7. "toerental bij het maximumkoppel": het motortoerental waarbij het maximumkoppel door de motor wordt afgegeven, als opgegeven door de fabrikant;

2.8. "intermediair toerental": het motortoerental dat aan één van de volgende eisen voldoet :

— bij motoren die zijn ontworpen om te draaien bij vollast binnen een bepaald toerenbereik is het intermediair toerental het aangegeven toerental bij het maximumkoppel indien dat wordt afgegeven bij 60 % tot 65 % van het nominale toerental;

— indien het aangegeven toerental bij het maximumkoppel minder dan 60 % van het nominale toerental bedraagt, is het intermediair toerental 60 % van het nominale toerental :

— indien het aangegeven toerental bij het maximumkoppel groter dan 75 % van het nominale toerental is, is het intermediair toerental 75 % van het nominale toerental.

2.9. Symbolen en afkortingen

2.9.1. Symbolen voor de testparameters

Symbol	Eenheid	Term
A_p	m^2	oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de isokinetische bemonsteringssonde
A_T	m^2	oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de uitlaatpijp
gem.		gewogen gemiddelde waarde van de :
	m^3/h	volumestroom
	kg/h	massastroom
C_1	—	koolstof 1 koolwaterstofequivalent
conc	ppm	concentratie (met een achtervoegsel van de
	vol %	componentaanduiding)
conc _c	ppm	voor de achtergrond gecorrigeerde concentratie
	vol %	
conc _d	ppm	concentratie van de verdunningslucht
	vol %	
DF	—	verdunningsfactor
f_a	—	atmosferische factor voor een laboratorium
F_{FH}	—	voor de brandstof specifieke factor die gebruikt wordt voor de berekening van de natte concentratie aan de hand van de waterstof/koolstofverhouding van de droge concentraties
G_{AIRW}	kg/h	luchtmassastroom bij de inlaat op natte basis
G_{AIRD}	kg/h	luchtmassastroom bij de inlaat op droge basis
G_{DILW}	kg/h	verdunningsluchtmassastroom op natte basis
G_{EDFW}	kg/h	equivalente verdunde uitlaatgasmassastroom op droge basis
G_{EXHW}	kg/h	uitlaatgasmassastroom op natte basis
G_{FUEL}	kg/h	brandstofmassastroom
G_{TOTW}	kg/h	verdunde uitlaatgasmassastroom op natte basis
H_{REF}	g/kg	referentiewaarde van de absolute vochtigheid 10,71 g/kg voor de berekening van NO_x en de vochtigheidscorrectiefactor voor de deeltjes
H_a	g/kg	absolute vochtigheid van de inlaatlucht
H_d	g/kg	absolute vochtigheid van de verdunningslucht
i	—	index die een afzonderlijke toestand aangeeft
K_H	—	vochtigheidscorrectiefactor voor NO_x
K_p	—	vochtigheidscorrectiefactor voor deeltjes
$K_{w,a}$	—	droog/natcorrectiefactor voor de inlaatlucht
$K_{w,d}$	—	droog/natcorrectiefactor voor de verdunningslucht
$K_{w,e}$	—	droog/natcorrectiefactor voor het verdunde uitlaatgas
$K_{w,r}$	—	droog/natcorrectiefactor voor ruw uitlaatgas
L	%	percentage van het koppel ten opzichte van het maximumkoppel bij het toerental tijdens de proef
mass	g/h	index die de emissiemassastroom aangeeft
M_{DIL}	kg	massa van het monster verdunningslucht dat door het deeltjesbemonsteringsfilter wordt gevoerd
M_{SAM}	kg	massa van het verdunde uitlaatgasmonster dat door het deeltjesbemonsteringsfilter wordt gevoerd
M_d	mg	massa van het deeltjesmonster in de verdunningslucht
M_f	mg	massa van het verzamelde deeltjesmonster
P_a	kPa	verzadigde dampdruk van de motorinlaatlucht (ISO 3046 : $P_{sy} = PSY$ testomgeving)
P_B	kPa	totale luchtdruk (ISO 3046 : $P_x = PX$ totale omgevingsdruk $P_y = PY$ totale proefomgevingsdruk)
P_d	kPa	verzadigde dampdruk van de verdunningslucht
P_s	kPa	droge luchtdruk
P	kW	niet naar de rem gecorrigeerd vermogen

Symbol	Eenheid	Term
P_{AE}	kW	aangegeven totaal vermogen dat wordt opgenomen door speciaal voor de test aangebrachte inrichtingen die niet volgens punt 2.4 van deze bijlage zijn voorgescreven
P_M	kW	maximum gemeten vermogen bij het proeftoerental onder proefomstandigheden (zie bijlage VI, aanhangsel 1)
P_m	kW	in de verschillende testtoestanden gemeten vermogen
q	—	verdunningsverhouding
r	—	verhouding tussen de dwarsdoorsnede van de isokinetische sonde en de uitlaatpijp
R_a	%	relatieve vochtigheid van de inlaatlucht
R_d	%	relatieve vochtigheid van de verdunningslucht
R_f	—	FID-responsiefactor
S	kW	dynamometerinstelling
T_a	K	absolute temperatuur van de inlaatlucht
T_D	K	absolute dauwpunttemperatuur
T_{ref}	K	referentietemperatuur (van de verbrandingslucht : 298 K)
V_{AIRD}	m^3/h	inlaatluchtvolumestroom op droge basis
V_{AIRW}	m^3/h	inlaatluchtvolumestroom op natte basis
V_{DIL}	m^3	volume van het verdunningsluchtmonster dat door het deeltjesmonsterfilter wordt geleid
V_{DILW}	m^3/h	verdunningsluchtvolumestroom op natte basis
V_{EDFW}	m^3/h	equivalente verdunde uitlaatgasstroom op natte basis
V_{EXHD}	m^3/h	uitlaatgasstroom op droge basis
V_{EXHW}	m^3/h	uitlaatgasstroom op natte basis
V_{SAM}	m^3	volume van het monster door het deeltjesbemonsteringsfilter
V_{TOTW}	m^3/h	verdunde uitlaatgasvolumestroom op natte basis
WF	—	wegingsfactor
WF_E	—	effectieve wegingsfactor

2.9.2. Symbolen voor de chemische bestanddelen

CO	koolmonoxide
CO ₂	kooldioxide
CH	koolwaterstoffen
NO _x	stikstofoxiden
NO	stikstofmonoxide
NO ₂	stikstofdioxide
O ₂	zuurstof
C ₂ H ₆	ethaan
PT	deeltje
DOP	di-octylfataat
CH ₄	methaan
C ₃ H ₈	propaan
H ₂ O	water
PTFE	polytetrafluorethyleen

2.9.3. Afkortingen

FID	vlamionisatiedetector
HFID	verwarmde-vlamionisatiedetector
NDIR	niet-dispersieve infraroodanalysator
CLD	chemoluminescentiedetector
HCLD	verwarmde-chemoluminescentiedetector
PDP	plunjerpomp
CFV	kritische-stroomventuri

3. MERKTEKENS OP DE MOTOR

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

3.1.1. het handelsmerk of handelsnaam van de fabrikant van de motor

3.1.2. de type-aanduiding van de motor, de motorfamilie (indien van toepassing), en een uniek motornummer;

3.1.3. het in bijlage VII omschreven EG-goedkeuringsnummer.

3.2. Deze merktekens moeten voldoende duurzaam voor de nuttige levensduur van de motor en duidelijk leesbaar en onuitwisbaar zijn. Indien etiketten of plaatjes worden gebruikt, moeten deze zodanig worden bevestigd dat ook de bevestigingsmiddelen voldoende duurzaam zijn voor de levensduur van de motor en de etiketten/plaatjes niet kunnen worden verwijderd zonder ze te vernietigen of te beschadigen.

3.3. De merktekens moeten worden aangebracht op een motoronderdeel dat noodzakelijk is voor het normale bedrijf van de motor en normaliter niet behoeft te worden vervangen gedurende de levensduur van de motor.

3.3.1. De merktekens moeten zich op een zodanige plaats bevinden dat ze gemakkelijk leesbaar zijn voor een doorsneepersoon nadat de motor volledig is uitgerust met alle hulpvoorzieningen die nodig zijn voor het bedrijf van de machine.

3.3.2. Iedere motor moet voorzien zijn van een afneembaar plaatje van duurzaam materiaal met alle onder punt 3.1 genoemde gegevens, dat indien nodig zo aangebracht wordt dat de onder punt 3.1 bedoelde merktekens gemakkelijk leesbaar zijn voor de doorsneepersoon en gemakkelijk bereikbaar als de motor in een machine is gemonteerd.

3.4. Het motornummer moet zodanig zijn samengesteld dat de produktievolgorde ondubbelzinnig kan worden vastgesteld.

3.5. Alvorens de motor de produktielijn verlaat moeten alle merktekens zijn aangebracht.

3.6. De precieze plaats van de merktekens op de motor moet in deel 1 van bijlage VI worden aangegeven.

4. SPECIFICATIES EN PROEVEN

4.1. Algemeen

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

De door de fabrikant genomen technische maatregelen moeten zodanig zijn dat de uitstoot gedurende de normale levensduur van de machine en onder normale gebruiksomstandigheden overeenkomstig deze richtlijn wordt beperkt. Aan deze bepalingen wordt geacht te zijn voldaan wanneer aan de bepalingen van respectievelijk punt 4.2.1, punt 4.2.3 en punt 5.3.2.1 wordt voldaan.

Indien een katalysator en/of een deeltjesvanger wordt toegepast moet de fabrikant aan de hand van een duurzaamheidstest, die hij zelf volgens de regels van goed vakmanschap mag uitvoeren, en de bijbehorende verslagen aantonen dat van deze nabehandelingsinrichtingen kan worden verwacht dat ze gedurende de levensduur van de motor naar behoren functioneren. De verslagen moeten worden opgesteld overeenkomstig de voorschriften van punt 5.2 en met name punt 5.2.3. Er moet een garantie van gelijke strekking aan de cliënt worden afgegeven. Systematische vervanging van de inrichting na een bepaalde gebruiksduur van de motor is toegestaan. Afstelling, reparatie, demontage, reiniging of vervanging van met de nabehandelingsinrichting verband houdende motoronderdelen of systemen welke op gezette tijden plaatsvindt om storingen van de motor te voorkomen, mag alleen worden verricht wanneer dit technisch noodzakelijk is om te zorgen dat het emissiebeheersysteem goed functioneert. Derhalve moet een onderhoudschema in het gebruikershandboek worden opgenomen, dat onder de bovengenoemde garantiebepalingen valt en wordt goedgekeurd alvorens goedkeuring wordt verleend. Het betrokken gedeelte van het handboek over het onderhoud en de vervanging van de nabehandelingsinrichting(en) en over de garantievoorwaarden moet worden opgenomen in het inlichtingenformulier volgens bijlage II.

4.2. Specificaties voor de emissie van verontreinigende stoffen

De gasvormige bestanddelen en deeltjes die door de voor keuring ter beschikking gestelde motor wordt uitgestoten, moeten worden gemeten volgens de in bijlage V beschreven methoden.

Andere systemen of analysatoren kunnen aanvaardbaar zijn, indien zij resultaten opleveren die gelijkwaardig zijn aan die van het volgende referentiesysteem :

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

— voor gasvormige emissies gemeten in de verdunde uitlaatgassen van een volledige stroomverduunningssysteem, het systeem dat is afgebeeld in figuur 3 van bijlage V;

— voor deeltjesemissies het volledige-stroomverduunningssysteem, uitgerust met een afzonderlijke filter voor elke toestand of met één filter, dat is afgebeeld in figuur 13 van bijlage V.

De gelijkwaardigheid van het systeem moet worden vastgesteld aan de hand van een cyclus van zeven tests (of meer) waarbij de correlatie tussen het te onderzoeken systeem en een of meerdere van de bovengenoemde referentiesystemen wordt vastgesteld.

Het equivalentiecriterium is gedefinieerd als de overeenkomst met de gemiddelden van de gewogen emissiewaarden tijdens de cyclus met een tolerantie van 5 %. Hierbij dient de in punt 3.6.1 van bijlage III vermelde cyclus te worden gevolgd.

Voor de invoering van een nieuw systeem in de richtlijn moet de gelijkwaardigheid worden bepaald aan de hand van berekening van de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid, als omschreven in ISO 5725.

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

Netto-vermogen (P) (kW)	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Koolwaterstoffen (CH) (g/kWh)	Stikstofoxiden (NO _x) (g/kWh)	Deeltjes (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	5,0	1,3	9,2	0,54
75 ≤ P < 130	5,0	1,3	9,2	0,70
37 ≤ P < 75	6,5	1,3	9,2	0,85

4.2.2. De in punt 4.2.1 vermelde emissiegrenswaarden zijn grenswaarden voor gasen uit de motor en aan deze waarden moet worden voldaan voor een uitlaatgasnabehandelingssinrichting.

4.2.3. De voor fase II vastgestelde emissies van koolmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en deeltjes mogen niet meer bedragen dan de in de onderstaande tabel vermelde waarden :

Netto-vermogen (P) (kW)	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Koolwaterstoffen (CH) (g/kWh)	Stikstofoxiden (NO _x) (g/kWh)	Deeltjes (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	3,5	1,0	6,0	0,2
75 ≤ P < 130	5,0	1,0	6,0	0,3
37 ≤ P < 75	5,0	1,3	7,0	0,4
18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,0	0,8

4.2.4. Wanneer een motorfamilie meer dan een vermogensbereik heeft, als gedefinieerd in deel 6 in samenhang met aanhangsel 2 van bijlage II, moeten de emissiewaarden van de oudermotor (typegoedkeuring) en van alle motortypen binnen dezelfde familie (COP) aan de strengste voorschriften voor het hoogste vermogensbereik voldoen. Het staat de aanvrager vrij de definitie van motorfamilies te beperken tot één enkel vermogensbereik en dienovereenkomstig certificering aan te vragen.

4.3. Montage in de mobiele machine

De montage van de motor in de mobiele machine moet voldoen aan de beperkingen die vermeld staan in de typegoedkeuring. Daarnaast moet altijd worden voldaan aan de volgende karakteristieken voor wat de goedkeuring van de motor betreft :

4.3.1. De inlaatonderdruk mag niet hoger zijn dan de voor die goedgekeurde motor in aanhangsel 1 of 3 van bijlage II aangegeven waarde.

4.3.2. De uitlaattegendruk mag niet meer bedragen dan die in aanhangsel 1 of 3 van bijlage II voor de goedgekeurde motor aangegeven waarde.

5. SPECIFICATIE VOOR DE BEOORDELING VAN DE OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUKTIE

5.1. Wat betreft de verificatie van het bestaan van toereikende regelingen en procedures ter garantie van een doeltreffende controle van de overeenstemming van de produktie voordat een typegoedkeuring wordt verleend, moet de keuringsinstantie ook de certificatie van de fabrikant overeenkomstig de geharmoniseerde norm EN 29002 (waaronder de desbetreffende motoren vallen) of een equivalente accrediteringsnorm aanvaarden als nalevingsbewijs van de voorschriften. De fabrikant moet bijzonderheden van de certificatie overleggen en de keuringsinstantie op de hoogte stellen van veranderingen aangaande de geldigheid of het toepassingsgebied. Om na te gaan of steeds aan de voorschriften van punt 4.2 wordt voldaan, moet de produktie op gezette tijden worden gecontroleerd.

5.2. De houder van de goedkeuring moet in het bijzonder :

5.2.1. ervoor zorgen dat er procedures bestaan voor een effectieve controle van de kwaliteit van het produkt;

5.2.2. toegang hebben tot de controle-apparatuur die nodig is voor de controle van de overeenstemming met een goedgekeurd type;

5.2.3. ervoor zorgen dat de gegevens van de testresultaten worden vastgelegd en dat de bijbehorende documenten beschikbaar blijven voor een periode die wordt vastgesteld in overleg met de keuringsinstantie;

5.2.4. de resultaten van elk type test analyseren om de stabiliteit van de motoreigenschappen te controleren en daarop toe te zien, waarbij rekening wordt gehouden met schommelingen in het industriële productieproces;

5.2.5. ervoor zorgen dat er steeds een nieuwe bemonstering en test worden uitgevoerd, wanneer uit een bepaalde test blijkt dat er bij een monster motoren of onderdelen geen overeenstemming bestaat. Alle maatregelen moeten worden genomen die noodzakelijk zijn om de betrokken produktie weer in overeenstemming te brengen.

5.3. De bevoegde instantie die de goedkeuring heeft verleend, kan te allen tijde de conformiteitscontrolemethoden in de verschillende produktie-afdelingen controleren.

5.3.1. Bij een inspectie moeten de testdocumentatie en produktie-overzichten aan de bezoekende inspecteur worden voorgelegd.

5.3.2. Wanneer het kwaliteitsniveau ontoereikend blijkt te zijn of wanneer het noodzakelijk lijkt de overeenkomstig punt 4.2 in te dienen gegevens te controleren moet de volgende procedure worden gevolgd :

5.3.2.1. Er wordt een motor uit de serie genomen en aan de in bijlage III beschreven test onderworpen. De emissie van koolmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxide en deeltjes mag niet meer bedragen dan de in de tabel van punt 4.2.1 vermelde waarden, onder inachtneming van de voorschriften van punt 4.2.2 of die van de in punt 4.2.3. aangegeven tabel.

5.3.2.2. Indien de motor uit de serie niet aan de voorschriften van punt 5.3.2.1 voldoet, kan de fabrikant verlangen dat metingen worden uitgevoerd op een monster motoren met dezelfde specificaties uit de serie, waaronder de oorspronkelijke motor. De fabrikant stelt de omvang n van het monster in overleg met de technische dienst vast. Het monster motoren (zonder de oorspronkelijke motor) wordt onderworpen aan een test. Het rekenkundige gemiddelde (x) van de met het monster verkregen resultaten moet vervolgens worden vastgesteld voor elke verontreinigende stof. De produktie van de serie wordt geacht volgens de voorschriften te zijn, indien aan de volgende voorwaarde wordt voldaan :

$$\bar{x} + kS_x \leq L \quad (1)$$

waarin :

L de in punt 4.2.1/4.2.3 vastgelegde grenswaarde voor elke verontreinigende stof is;

K een statistische factor is die afhangt van n en in de volgende tabel staat aangegeven :

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

$$\text{indien } n \geq 20, \quad k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

5.3.3. De keuringsinstantie of technische dienst die verantwoordelijk is voor de controle van de overeenstemming van de produktie dient de test uit te voeren op motoren die geheel of gedeeltelijk zijn ingelopen overeenkomstig de specificaties van de fabrikant.

5.3.4. De normale frequentie van de inspecties in opdracht van de bevoegde instantie bedraagt 1 per jaar. Indien niet aan de voorschriften van punt 5.3.2 wordt voldaan, zorgt de bevoegde instantie ervoor dat alle noodzakelijke maatregelen worden genomen om de produktie zo snel mogelijk weer in overeenstemming te brengen.

6. PARAMETERS DIE DE MOTORFAMILIE DEFINIEREN

De motorfamilie kan worden gedefinieerd aan de hand van basisontwerpparameters die gemeenschappelijk zijn voor de motoren binnen die familie. In sommige gevallen is er interactie tussen de parameters. Er moet rekening worden gehouden met die effecten om ervoor te zorgen dat alleen motoren met vergelijkbare uitlaatemissie-eigenschappen tot een zelfde motorfamilie behoren.

Wanneer motoren geacht worden te behoren tot dezelfde motorfamilie moet de volgende lijst basisparameters gemeenschappelijk zijn :

6.1. Verbrandingscyclus :

- 2-takt
- 4-takt.

6.2. Koelmedium :

- lucht
- water
- olie.

6.3. Afzonderlijke zuigerverplaatsing :

- motoren die binnen een totale variatie van 15 % blijven.
- aantal cilinders voor motoren met een nabehandelingsinrichting.

6.4. Methode van luchtaanzuiging :

- natuurlijke aanzuiging
- drukvulling.

6.5. Verbrandingskamertype/ontwerp :

- voorkamer
- wervelkamer
- open verbrandingskamer.

6.6. Klep- en poortconfiguratie, grootte en aantal :

- cilinderkop
- cilinderwand
- carter.

6.7. Brandstofsysteem :

- pomp - leiding - verstuiver
- in de leiding geplaatste pomp
- verdelerpomp
- enkelvoudig element
- afzonderlijke verstuiver.

6.8. Overige kenmerken :

- uitlaatgasrecirculatie
- waterinspuiting/emulsie
- luchtinspuiting
- koelsysteem voor de inlaatlucht.

6.9. Nabehandeling van de uitlaatgassen :

- oxidatiekatalysator
- reductiekatalysator
- thermische reactor
- deeltjesvanger.

7. KEUZE VAN DE OUDERMOTOR

De oudermotor van de familie moet worden gekozen aan de hand van de primaire criteria, namelijk de hoogste brandstoftoevoer per slag bij het aangegeven toerental en maximumkoppel. Mochten twee of meer motoren aan deze primaire criteria voldoen, dan moet de oudermotor worden gekozen aan de hand van secundaire criteria, namelijk de hoogste brandstoftoevoer per slag bij het nominale toerental. Onder bepaalde omstandigheden kan de keuringsinstantie tot de conclusie komen dat de ongunstigste emissie van de familie het best kan worden bepaald door een tweede motor te beproeven. De keuringsinstantie kan derhalve een tweede motor voor beproeving selecteren aan de hand van kenmerken die erop wijzen dat deze motor de hoogste emissieniveaus heeft van alle motoren binnen die familie.

7.2. Indien de motoren binnen de familie andere wisselende kenmerken hebben, die van invloed zouden kunnen zijn op de uitlaatemissies, moeten deze kenmerken eveneens worden bepaald en moet daarmee bij de keuze van de oudermotor rekening worden gehouden.

Nota's

(1) PB nr. L 42 van 23 februari 1970, blz. 1. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 93/81/EEG (PB nr. L 264 van 23 oktober 1993, blz. 49).

(2) PB nr. L 225 van 10 augustus 1992, blz. 72.

(3) PB nr. L 84 van 28 maart 1974, blz. 10. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 88/297/EEG (PB nr. L 126 van 20 mei 1988, blz. 52).

(4) Een goedkeuring die overeenkomstig Reglement nr. 49 van de Economische Commissie voor Europa, amendementenserie 02, corrigenda 1/2 wordt verleend, wordt geacht gelijkwaardig te zijn aan een goedkeuring die is verleend overeenkomstig Richtlijn 88/77/EEG (zie Richtlijn 92/53/EEG, bijlage IV, afdeling II).

(5) PB nr. L 375 van 31 december 1980, blz. 46. Richtlijn laatstelijk gewijzigd bij Richtlijn 89/491/EEG (PB nr. L 238 van 15 augustus 1989, blz. 43).

(6) Dit houdt in dat, in tegenstelling tot de voorschriften van punt 5.1.1.1 van bijlage 1 van Richtlijn 80/1269/EEG, de motorkoelingsventilator tijdens de test voor het meten van het nettovermogen van de motor niet gemonteerd moet zijn; als de fabrikant daarentegen de test uitvoert terwijl de ventilator wel gemonteerd is, moet het door de ventilator gebruikte vermogen worden opgeteld bij het aldus gemeten vermogen.

(7) **formule zetten** waarin x één van de resultaten van het monster n is.

Gezien om te worden gevoegd bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,

M. COLLA

De Minister van Vervoer,

M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,

J. PEETERS

Bijlage II

Inlichtingenformulier nr..... betreffende de typegoedkeuring en de maatregelen tegen de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes van inwendige verbrandingsmotoren die worden gemonteerd in niet voor de weg bestemde mobiele machines

(Richtlijn 97/68/EG)

Oudermotor/motortype (1) :

0. Algemene gegevens

0.1. Merk (firmanaam) :

0.2. Type en algemene handelsbenaming van de ouder- en (indien van toepassing) van de familiemotor(en) (1) : .

.....

0.3. Middel tot identificatie van het type als aangegeven op de motor(en) (1) :

0.4. Specificatie van de door de motor aangedreven machines (2) :

0.5. Naam en adres van de fabrikant :

.....

Naam en adres van de eventuele gemachtigde vertegenwoordiger van de fabrikant :

.....

0.6. Plaats, samenstelling en wijze van aanbrengeing van het motornummer :

.....

0.7. Plaats en wijze van aanbrengeing van het EG-goedkeuringsmerkteken :

.....

0.8. Adres(sen) van de assemblagefabriek(en) :

.....

Toevoeging

1.1. Essentiële eigenschappen van de (ouder)motor(en) (zie aanhangsel 1)

1.2. Essentiële eigenschappen van de motorfamilie (zie aanhangsel 2)

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

2. Eigenschappen van de met de motor verband houdende onderdelen van de mobiele machine (indien van toepassing)

3. Foto's van de oudermotor

4. Lijst van eventuele verdere toevoegingen

Datum, dossier

(1) Doorhalen wat niet van toepassing is.

(2) Als gedefinieerd in bijlage I, deel 1 (b.v. "A").

- 3.2.1.4. Inspuitvervroeging
- 3.2.1.4.1. Inspuitvervroegingscurve (3) :
- 3.2.1.4.2. Tijdstip (3) :
- 3.2.2. Inspuitleidingen
- 3.2.2.1. Lengte : mm
- 3.2.2.2. Binnendiameter : mm
- 3.2.3. Verstuiver(s)
- 3.2.3.1. Merk(en) :
- 3.2.3.2. Type(n) :
- 3.2.3.3. Openingsdruk (1) of karakteristiek schema : kPa
- 3.2.4. Regulateur
- 3.2.4.1. Merk(en) :
- 3.2.4.2. Type(n) :
- 3.2.4.3. Uitschakelingspunt bij vollast (3) : omw/min
- 3.2.4.4. Maximumtoerental in onbelaste toestand (3) : omw/min
- 3.2.4.5. Stationair toerental (3) : omw/min
- 3.3. Koudestartsysteem
- 3.3.1. Merk(en) :
- 3.3.2. Type(n) :
- 3.3.3. Beschrijving :
4. Klepafstelling
- 4.1. Maximale lichthoogte, openings- en sluitingshoeken ten opzichte van de dode punten of equivalente gegevens :
- 4.2. Referentie en/of afstelbereik (2)

Nota's

- (1) Bij verschillende oudermotoren voor elke motor indienen.
- (2) Doorhalen wat niet van toepassing is.
- (3) De tolerantie aangeven.
-

Aanhangsel 2

Essentiële eigenschappen van de motorfamilie

1. Gemeenschappelijke parameters (1) :
- 1.1. Verbrandingscyclus :
- 1.2. Koelmedium :
- 1.3. Luchtaanzuiging :
- 1.4. Type/ontwerp van de verbrandingskamer :
- 1.5. Klep- en poortconfiguratie, grootte en aantal :
- 1.6. Brandstofsysteem :
- 1.7. Motorregelsysteem :
- Bewijs van aanwezigheid overeenkomstig het (de) tekeningnummer(s) :
- koelsysteem onder druk :
- uitlaatgasrecirculatie (2) :
- waterinjectie/emulsie (2) :
- luchtinjectie (2) :
- 1.8. Uitlaatgasnabehandeling (2) :
- Bewijs van identieke (of laagste voor de oudermotor) capaciteit per toegevoerde hoeveelheid brandstof per slag overeenkomstig het (de) schemacijfer(s) :

2. GEGEVENS VAN DE MOTORFAMILIE

2.1. Aanduiding van de motorfamilie :

2.2. Specificaties van de motoren binnen deze familie :

					Ouder-motor (3)
Motortype					
Aantal cilinders					
Nominaal toerental (omw/min)					
Brandstofdebiet per slag (mm ³)					
Nominaal nettovermogen (kW)					
Toerental bij maximumkoppel (omw/min)					
Brandstofdebiet per slag (mm ³)					
Maximumkoppel (Nm)					
Laagste stationaire toerental (omw/min)					
Zuigerverplaatsing (in % van de oudermotor)					100

Nota's

(1) In te vullen in samenhang met de specificaties van deel 6 en 7 van bijlage I.

(2) Indien niet van toepassing n.v.t. invullen.

(3) Voor nadere bijzonderheden zie aanhangsel 1.

Aanhangsel 3

Essentiele eigenschappen van een motortype binnen de familie (1)

1. Beschrijving van de motor

1.1. Fabrikant :

1.2. Motornummer van de fabrikant :

1.3. Cyclus : viertakt/tweetakt (2) :

1.4. Boring : mm

1.5. Slag : mm

1.6. Aantal en opstelling van de cilinders :

1.7. Motorinhoud : cm³

1.8. Nominaal toerental :

1.9. Toerental bij het maximumkoppel :

1.10. Volumetrische compressieverhouding (3) :

1.11. Beschrijving van het verbrandingssysteem :

1.12. Tekening(en) van de verbrandingskamer en de zuigerkop :

1.13. Minimumoppervlakte van de dwarsdoorsnede van de in- en uitlaatpoorten :

1.14. Koelsysteem

1.14.1. Vloeistof

1.14.1.1. Aard van de vloeistof

1.14.1.2. Circulatiepomp(en) : ja/nee (2)

1.14.1.3. Eigenschappen of merk(en) en type(n) (indien van toepassing) :

1.14.1.4. Overbrengingsverhouding(en) (indien van toepassing) :

1.14.2. Lucht

1.14.2.1. Aanjager : ja/nee (2)

1.14.2.2. Eigenschappen of merk(en) en type(n) (indien van toepassing)

1.14.2.3. Overbrengingsverhouding(en) (indien van toepassing)

1.15. Door de fabrikant toegestane temperatuur

1.15.1. Vloeistofkoeling : maximumtemperatuur bij de uitlaat : K

1.15.2. Luchtkoeling : referentiepunt : K

Maximumtemperatuur bij het referentiepunt : K

1.15.3. Maximum-inlaatluchttemperatuur bij de uitlaat van de inlaattussenkoeler (indien van toepassing) : K

(de) 1.15.4. Maximum-uitlaatgastemperatuur in een punt van de uitlaatpijp(en) bij de buitenste flens (flenzen) van het uitlaatspruitstuk(ken) : K

1.1 5.5. Smeeroliettemperatuur : min : K

max : K

1.16. Drukvlulling : ja/nee (2)

1.16.1. Merk :

1.16.2. Type :

1.16.3. Beschrijving van het systeem (b.v. maximumvuldruk uitlaatgasomloopsysteem indien van toepassing) : ..

- 1.16.4. Tussenkoeler : ja/nee (2)
- 1.17. Inlaatsysteem : maximaal toelaatbare inlaatonderdruk bij maximumtoerental van de motor en vollast : . kPa
- 1.18. Uittaatsysteem : maximaal toelaatbare uitlaattengedruk bij maximumtoerental van de motor en vollast : . kPa
2. Bijkomende anti-luchtverontreinigingsinrichtingen (indien aanwezig en indien die niet onder een ander punt vallen)
- Beschrijving en/of schema(s) :
3. Brandstoftoevoer
- 3.1. Brandstofpomp
- Druk (3) of karakteristiek diagram : kPa
- 3.2. Inspuitsysteem
- 3.2.1. Pomp
- 3.2.1.1. Merk(en) :
- 3.2.1.2. Type(n) :
- 3.2.1.3. Opbrengst :..... en..... mm³ (3) per slag of cyclus bij volledige inspuiting en een pomptoerental van :..... omw/min (nominaal) en..... omw/min (maximumkoppel) of karakteristiek schema.
- Vermeld de gebruikte methode : op een motor/op een proefbank (2)
- 3.2.1.4. Inspuitvervroeging
- 3.2.1.4.1. Inspuitvervroegingscurve (3) :
- 3.2.1.4.2. Tijdstip (3) :
- 3.2.2. Inspuitleidingen
- 3.2.2.1. Lengte : mm
- 3.2.2.2. Binnendiameter : mm
- 3.2.3. Verstuiver(s)
- 3.2.3.1. Merk(en) :
- 3.2.3.2. Type(n) :
- 3.2.3.3. Openingsdruk (3) of karakteristiek schema : kPa
- 3.2.4. Reguleur
- 3.2.4.1. Merk(en) :
- 3.2.4.2. Type(n) :
- 3.2.4.3. Uitschakelingspunt bij vollast (3) :
- 3.2.4.4. Maximumtoerental in onbelaste toestand (3) : omw/min.
- 3.2.4.5. Stationair toerental (3) omw/min.
- 3.3. Koudestartsysteem
- 3.3.1. Merk(en) :
- 3.3.2. Type(n) :
- 3.3.3. Beschrijving :
4. Klepafsteiling
- 4.1. Maximale lichthoogte, openings- en sluitingshoeken ten opzichte van de dode punten of equivalente gegevens :
4. 2. Referentie en/of afstelbereik (2)

Nota's

(1) Voor elke motor van de familie afzonderlijk in te dienen.

(2) Doorhalen wat niet van toepassing is.

(3) De tolerantie aangeven.

Gezien om gevoegd te worden bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,
M. COLLA

De Minister van Vervoer,
M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,
J. PEETERS

Bijlage III
TESTPROCEDURE

1. Inleiding

1.1. In deze bijlage wordt de methode beschreven voor vaststelling van de uitstoot van verontreinigende gasen en deeltjes 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. Algemene eisen

Alle volumina en volumestromen moeten worden teruggerekend naar 273 K (0 °C) en 101,3 kPa.

2.2. Testvoorwaarden van de motor

2.2.1. 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 :

Motoren met natuurlijke aanzuiging en mechanische drukvulling :

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \left(\frac{T}{298} \right)^{0,7}$$

Turbomotoren met of zonder koeling van de inlaatlucht :

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0,7} \times \left(\frac{T}{298} \right)^{1,5}$$

2.2.2. Geldigheid van de test

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

$$0,98 \leq f_a \leq 1,02$$

2.2.3. Motoren met inlaatluchtcooling

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

2.3. Luchtinlaatsysteem van de motor

De te beproeven motor wordt uitgerust met een luchtinlaatsysteem dat een drukval geeft die overeenkomt met de door de fabrikant aangegeven grenswaarde voor een schoon luchtfilter onder bedrijfsomstandigheden die volgens opgave van de fabrikant in het grootste luchtdebiet resulteren.

Er mag gebruik worden gemaakt van een testwerkplaatssysteem mits de feitelijke bedrijfsomstandigheden van de motor goed worden weergegeven.

2.4. Uitlaatsysteem van de motor

De te beproeven motor dient te worden uitgerust met een uitlaatsysteem dat de maximaal door de fabrikant aangegeven uitlaattedruk heeft onder bedrijfsomstandigheden van de motor die het maximum aangegeven vermogen tot gevolg hebben.

2.5. Koelsysteem

Er moet een koelsysteem voor de motor worden toegepast met voldoende capaciteit om de motor op de normale door de fabrikant voorgeschreven bedrijfstemperatuur te houden.

2.6. Smeerolie

De specificaties van de smeerolie die bij de test wordt gebruikt moeten worden genoteerd en tezamen met de resultaten van de test worden verstrekt.

2.7. Proefbrandstof

Er moet gebruik worden gemaakt van de referentiebrandstof als bedoeld in bijlage IV.

Het cetaangetal en het zwavelgehalte van de voor de test gebruikte referentiebrandstof worden opgenomen onder respectievelijk punt 1.1.1 en punt 1.1.2 van aanhangsel 1 van bijlage VI.

De brandstoftemperatuur bij de inspuitspompelaar moet 306-316 K (33-43 °C) zijn.

2.8. Bepaling van de afstelling van de dynamometer

De inlaatrestrictie en de uitlaattedruk moeten overeenkomstig de punten 2.3 en 2.4 op de maximumwaarde van de fabrikant worden afgesteld.

De waarden van het maximumkoppel bij de aangegeven toerentallen tijdens de proef moeten proefondervindelijk worden vastgesteld ten einde 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 beproevingsvoerentallen opgegeven door de fabrikant.

De instelling van de motor moet voor alle testtoestanden worden berekend met behulp van de volgende formule :

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

Indien de verhouding

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

kan de waarde P_{AE} worden geverifieerd door de technische dienst die de typegoedkeuring verleent.

3. De eigenlijke test

3.1. Gereedmaken van de bemonsteringsfilters

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

3.2. Installatie van de meetapparatuur

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

3.3. Starten van het verdunningssysteem en de motor

Het verdunningssysteem en de motor moet in werking worden gesteld en opgewarmd totdat alle temperaturen en drukken gestabiliseerd zijn bij vollast en het nominale toerental (punt 3.6.2).

3.4. Afstelling van de verdunningsverhouding

Het deeltjesbemonsteringssysteem moet worden opgestart en via een omloopleiding worden aangesloten voor de methode met één filter (eventueel ook voor de methode met meerdere filters). Het achtergrondniveau van de deeltjes in de verdunningslucht kan worden vastgesteld door verdunningslucht door de deeltjesfilters te voeren. Indien gefilterde verdunningslucht wordt gebruikt, kan één meting worden verricht op elk tijdstip voor, gedurende of na de test. Indien de verdunningslucht niet wordt gefilterd, moeten de metingen op minimaal drie punten na het starten, voor het stoppen en op een tijdstip ongeveer halverwege de cyclus worden verricht en de gemiddelde waarde worden berekend.

De verdunningslucht moet zodanig worden afgesteld dat de maximumfilteroppervlaktemperatuur in elke toestand 335 K (52 °C) of minder bedraagt. De totale verdunningsverhouding mag niet minder bedragen dan vier.

Bij de methode met één filter en volledige-stroomsystemen moet de bemonsteringsmassastroom door het filter in alle toestanden een constant deel uitmaken van de verdunde-uitlaatgasmassastroom. Deze massaverhouding mag voor systemen waarbij een omloopleiding kan worden toegepast in elke toestand $\pm 5\%$ variëren met uitzondering van de eerste 10 seconden. Voor partiële-stroomverduunningssystemen met één filter moet de massastroom door het filter in elke toestand constant zijn met een tolerantie van 5 %, behalve gedurende de eerste 10 seconden bij systemen zonder omloopleidingmogelijkheid.

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 voor 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.

3.5. Controle van de analyse-apparatuur

De analyse-apparatuur voor de emissiemetingen wordt op de nulstand gekalibreerd en wordt ingesteld op het juiste meetbereik.

3.6. Testcyclus

3.6.1. Specificatie A van de machine overeenkomstig bijlage I, deel 1 :

3.6.1.1. De volgende uit acht toestanden bestaande cyclus (1) moet worden gevolgd, waarbij de dynamometer is aangesloten op de te beproeven motor :

Standnummer	Motortoerental	Belastingspercentage	Correctiefactor
1	Nominaal	100	0,15
2	Nominaal	75	0,15
3	Nominaal	50	0,15
4	Nominaal	10	0,1
5	intermediair	100	0,1
6	intermediair	75	0,1
7	intermediair	50	0,1
8	Stationair	—	0,15

3.6.2. 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.

N.B. :

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.

3.6.3. Testcyclus

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

Na de eerste overgangperiode in elke toestand van de cyclus, moet het aangegeven toerental binnen $\pm 1\%$ van het nominale toerental of $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ blijven (de grootste waarde is van toepassing behalve bij een laag stationair toerental dat binnen de door de fabrikant aangegeven tolerantie moet liggen). Het aangegeven koppel moet zodanig zijn dat de gemiddelde waarde gedurende de meetperioden maximaal $\pm 2\%$ afwijkt van het maximumkoppel bij het toerental tijdens de proef.

Voor elke meting is een minimumtijd van 10 minuten noodzakelijk. Indien voor het beproeven van de motor langere bemonsteringsperioden nodig zijn om voldoende deeltjesmassa op het meetfilter op te vangen, mag de duur van de test in die bepaalde toestand zo nodig worden verlengd.

De duur van de meettijd moet worden geregistreerd en in het verslag worden opgenomen.

De waarde van de concentratie van de gasvormige emissies moet in elke toestand gedurende de laatste drie minuten worden gemeten en worden vastgelegd.

Het einde van de deeltjesbemonstering moet samenvallen met het beëindigen van de meting van de gasvormige emissies en mag niet beginnen voordat de motor zich overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant heeft gestabiliseerd.

De brandstoftemperatuur moet worden gemeten bij de inlaat van de brandstofpomp of overeenkomstig de instructies van de fabrikant en de plaats van de meting moet worden vermeld.

3.6.4. Responsie van de analyse-apparatuur

De output van de analyse-apparatuur moet worden geregistreerd met een papierbandschrijver of worden gemeten met een gelijkwaardig gegevensverzamelingsysteem waarbij de uitlaatgassen in elke toestand gedurende ten minste de laatste drie minuten door de analyse-apparatuur stromen. Indien bij de meting van CO en CO₂ gebruik wordt gemaakt van zakbemonstering (zie aanhangsel 1, punt 1.4.4) moet het monster in elke toestand gedurende de laatste drie minuten in de zak worden verzameld en worden geanalyseerd en de resultaten worden genoteerd.

3.6.5. Deeltjesbemonstering

De deeltjes kunnen hetzij met één filter of met meerdere filters worden bemonsterd (zie aanhangsel 1, punt 1.5). Aangezien de resultaten van de verschillende methoden enigszins uiteen kunnen lopen, moet de gebruikte methode bij de resultaten worden vermeld.

Bij de methode van één filter moet tijdens de bemonstering rekening worden gehouden met de in de testcyclus voor elke toestand aangegeven weegfactor en moet de bemonsteringsstroom en/of bemonsteringstijd dienovereenkomstig worden ingesteld.

De bemonstering moet in elke toestand op een zo laat mogelijk moment plaatsvinden. De bemonsteringstijd per toestand moet ten minste 20 seconden voor de methode met één filter bedragen en minstens 60 seconden voor de methode met meerdere filters. Voor systemen zonder de mogelijkheid van een omloopleiding moet de bemonsteringstijd zowel bij de methode met één filter als bij die met meerdere filters in een bepaalde toestand minstens 60 seconden bedragen.

3.6.6. Toestand van de motor

Het toerental en de belasting, de inlaatluchttemperatuur, de brandstoftoevoer en de lucht- of uitlaatgasstroom moeten in elke toestand worden gemeten, nadat de motor zich heeft gestabiliseerd.

Indien meting van de uitlaatgasstroom, de verbrandingslucht of het brandstofverbruik niet mogelijk is, kan deze waarde worden berekend door gebruik te maken van de koolstof-zuurstofbalansmethode (zie aanhangsel 1, punt 1.2.3).

Alle bijkomende, voor deze berekening benodigde gegevens moeten worden geregistreerd (zie aanhangsel 3, de punten 1.1 en 1.2).

3.7. Hercontrole van de analyse-apparatuur

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.

Nota

(1) Dezelfde als cyclus C1 van de ontwerp-norm ISO 8178-4.

Aanhangsel 1

1. Meting en bemonstering

Gasvormige bestanddelen en deeltjes die door de voor beproeving ter beschikking gestelde motor worden uitgestoten, moeten worden gemeten volgens de methoden van bijlage V. In bijlage V worden de aanbevolen analysesystemen voor de gasvormige emissies (punt 1.1) en de aanbevolen deeltjesverdunding- en bemonsteringssystemen (punt 1.2) beschreven.

1.1. Specificatie van de dynamometer

Er dient gebruik gemaakt te worden van een motordynamometer met toereikende eigenschappen voor de uitvoering van de in punt 3.6.1 van bijlage III beschreven testcyclus. 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. Uitlaatgasstroom

De uitlaatgasstroom moet worden gemeten volgens één van de in punt 1.2.1 tot en met 1.2.4 genoemde methoden.

1.2.1. Directe meting

Directe meting van de uitlaatgasstroom met behulp van een meetflens of een equivalent meetsysteem (voor bijzonderheden zie ISO 5167).

N.B. :

De rechtstreekse meting van de gasstroom is moeilijk. Er moeten maatregelen worden genomen om meetfouten die van invloed zijn op de emissiewaarden, te voorkomen.

1.2.2. Meting van de lucht- en brandstofstroom

Meting van de lucht- en brandstofstroom

Er dient gebruik te worden gemaakt van luchtstroommeters en brandstofstroommeters met de in punt 1.3 genoemde nauwkeurigheid.

De berekening van de uitlaatgasstroom geschiedt als volgt :

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \text{ (voor de natte uitlaatgasmassa)}$$

$$V_{EXHD} = V_{AIRD} - 0,766 \times G_{FUEL} \text{ (voor het droge uitlaatgasvolume)}$$

$$V_{EXHW} = V_{AIRW} - 0,746 \times G_{FUEL} \text{ (voor het natte uitlaatgasvolume)}$$

1.2.3. De koolstofbalansmethode

De massa van het uitlaatgas kan berekend worden uit het brandstofverbruik en de uitlaatgasconcentraties door gebruikmaking van de koolstofbalansmethode (zie bijlage III, aanhangsel 3).

1.2.4. Totale verdunde uitlaatgasstroom

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een volledig stroomverdundingssysteem, moet de volledige stroom van het verdunde uitlaatgas (G_{TOTW} , V_{TOTW}) worden gemeten met een PDP of een CFV (zie punt 1.2.1.2 van bijlage V). De nauwkeurigheid moet voldoen aan de bepalingen van bijlage III, aanhangsel 2, punt 2.2.

1.3. Nauwkeurigheid

De kalibrering van alle instrumenten moet zijn gebaseerd op nationale (internationale) normen en voldoen aan de volgende voorwaarden :

Nummer	Grootheid	Toelaatbare afwijking (\pm waarden gebaseerd op maximum-waarden van de motor)	Toelaatbare afwijking (\pm waarden overeenkomstig ISO 3046)	Kalibrerings-frekwentie (maanden)
1	Toerental	2 %	2 %	3
2	Koppel	2 %	2 %	3
3	Vermogen	2 % *	3 %	niet van toepassing
4	Brandstofverbruik	2 % *	3 %	6
5	Specifiek brandstofverbruik	niet van toepassing	3 %	niet van toepassing
6	Luchtverbruik	2 % *	5 %	6
7	Uitlaatgasstroom	4 % *	niet van toepassing	6
8	Koelvloeistoftemperatuur	2 K	2 K	3
9	Smeeroliettemperatuur	2 K	2 K	3
10	Uitlaatgasdruk	5 % van max	5 %	3
11	Onderdruk in het inlaatspruitstuk	5 % van max	5 %	3
12	Uitlaatgastemperatuur	15 K	15 K	3
13	Inlaatluchttemperatuur (verbrandingslucht)	2 K	2 K	3
14	Buitenluchtdruk	0,5 % van de aflezing	0,5 %	3
15	Relatieve inlaatluchtvochtigheid	3 %	niet van toepassing	1
16	Brandstoftemperatuur	2 K	5 K	3
17	Verdunningstunneltemperatuur	1,5 K	niet van toepassing	3
18	Verdunningsluchtvochtigheid	3 %	niet van toepassing	1
19	Verdunde uitlaatgasstroom	2 % van de aflezing	niet van toepassing	24 (deelstroom) (volledige stroom) **

Opmerkingen :

* De berekeningen van de uitlaatgasemissies die in deze richtlijn worden beschreven zijn in sommige gevallen gebaseerd op verschillende meet- en/of berekeningsmethoden. Vanwege de beperkte totale tolerantie in de berekening van de uitlaatgasemissie moeten de toelaatbare waarden voor sommige grootheden die in de desbetreffende vergelijkingen worden gebruikt kleiner zijn dan de toegestane toleranties van ISO 3046-3.

** Volledige-stroomsystemen - De CVS-plunjerpomp of kritische stromventuri moet worden gekalibreerd na de eerste plaatsing, het groot onderhoud of wanneer dit noodzakelijk blijkt bij de in bijlage V beschreven tekst van het CVS-systeem.

1.4. Meting van de gasvormige bestanddelen.

1.4.1. Algemene specificaties van de analyse-apparatuur.

De analyse-apparatuur 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 analyse-apparatuur op zodanige wijze te gebruiken dat de gemeten concentratie binnen 15 % en 100 % van de volledige schaal vallen.

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 kalibreringen worden verricht om te zorgen voor de nauwkeurigheid van de kalibreringscurven (zie bijlage III, aanhangsel 1, 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. Meetfout.

De totale meetfout, inclusief de kruisgevoeligheid voor andere gassen (zie bijlage III, aanhangsel 2, punt 1.9) mag niet meer dan ± 5 % van de aflezing of 3,5 % van het volledige schaalbereik bedragen (de kleinste waarde is van toepassing). Voor concentraties kleiner dan 100 ppm mag de meetfout niet hoger zijn dan ± 4 ppm.

1.4.1.2. Herhaalbaarheid

De herhaalbaarheid, die gedefinieerd is als 2,5 maal de standaarddeviatie van tien herhaalde responsies op een bepaald kalibrerings- of ijkgas, mag niet meer bedragen dan ± 1 % van de uiterste concentratiewaarde op de schaal voor elk gebied boven 155 ppm (of ppm C) of ± 2 % van elk gebied beneden 155 ppm (of ppm C).

1.4.1.3. Ruis

Het maximumverschil in aflezing over elke willekeurige periode van tien 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 volle schaal.

1.4.1.4. Nulpuntsverloop

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

1.4.1.5. Meetbereikverloop

Het meetbereikverloop gedurende een periode van een uur mag niet meer dan 2 % van de hoogste meetwaarde van het laagste meetbereik bedragen. Meetbereik is gedefinieerd als het verschil tussen de meetbereikresponsie en de nulresponsie. De meetbereikresponsie wordt gedefinieerd als de gemiddelde responsie, inclusief ruis, op een ijkgas voor het meetbereik gedurende een periode van 30 seconden.

1.4.2. Gasdroging

Het effect van het optionele gasdroogapparaat op de meting van de gasconcentratie moet minimaal zijn. Chemische drogers zijn niet aanvaardbaar voor het verwijderen van water uit het monster.

1.4.3. Analyse-apparatuur

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

De te meten gassen moeten worden geanalyseerd met de volgende instrumenten. Bij niet-lineaire analyse-apparatuur mogen lineariseringschakelingen worden toegepast.

1.4.3.1. Analyse van koolmonoxyde (CO)

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

1.4.3.2. Analyse van kooldioxide (CO₂)

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

1.4.3.3. Analyse van koolwaterstoffen (CH)

Voor de analyse van koolwaterstoffen moet een verwarmde-vlamionisatiedetector (HFID) worden gebruikt met verwarmde detector, kleppen, leidingen, etc. om de temperatuur van het gas op 463 K (190 °C) ± 10 K te houden.

1.4.3.4. Analyse van stikstofoxiden (NO_x)

Voor de analyse van stikstofoxide wordt gebruik gemaakt van de chemiluminescentiedetector (CLD) of verwarmde chemiluminescentiedetector (HCLD) met een NO₂/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 333 K (60 °C) of meer wordt gehouden, mits aan de controle van de waterdampverzadigingsdruk is voldaan (bijlage III, aanhangsel 2, punt 1.9.2.2).

1.4.4. Bemonstering voor gasvormige emissies

De sondes voor de bemonstering van gasvormige emissies moeten voor zover mogelijk minstens 0,5 m of drie maal de diameter van de uitlaatpijp (de grootste waarde is van toepassing) vanaf het einde van het uitlaatsysteem en voldoende dicht bij de motor worden geplaatst zodat de uitlaatgastemperatuur bij de sonde minstens 343 K (70 °C) bedraagt.

Bij een motor met meerdere cilinders en een vertakt uitlaatspruitstuk moet de inlaat van de sonde ver genoeg in de uitlaat worden geplaatst zodat het monster representatief is voor de gemiddelde uitlaatgasemissie uit alle cilinders. Bij motoren met meerdere cilinders die afzonderlijke spruitstukken hebben, zoals bij een V-motor, is het toegestaan voor elke groep afzonderlijk een monster te nemen en de gemiddelde uitlaatgasemissie te berekenen. Andere methoden waarvan de correlatie met de bovengenoemde methode is aangetoond mogen worden toegepast. Bij de berekening van de uitlaatgasemissies moet worden uitgegaan van de totale uitlaatgasmassastroom van de motor.

Indien de samenstelling van het uitlaatgas wordt beïnvloed door een nabehandelingsinstallatie, moet het uitlaatgasmonster voor die inrichting worden genomen bij de tests van fase I en voorbij die inrichting bij de tests van fase II. Wanneer een volledige-stroomverduunning wordt toegepast voor de bepaling van de deeltjes, mogen de gasvormige emissies ook worden vastgesteld in het verdunde uitlaatgas. De bemonsteringssondes moeten zich vlak bij de deeltjesbemonsteringssonde in de verdunningstunnel bevinden (bijlage V, punt 1.2.1.2, DT en punt 1.2.2, PSP). Het gehalte aan CO en CO₂ mag eventueel worden vastgesteld met behulp van een bemonsteringszak en meting van de concentratie in de bemonsteringszak.

1.5. Bepaling van de deeltjes

Voor de bepaling van de deeltjes is een verdunningssysteem nodig. Verdunning kan worden bewerkstelligd door een partiële-stroomverdunningssysteem of een volledigestroomverdunningssysteem. De doorstromingscapaciteit van het verdunningssysteem moet groot genoeg zijn om condensatie van water in de verdunnings- en de bemonsterings-systemen volledig uit te stuiten door de temperatuur van het verdunde gas vlak voor de filterhouders op of onder 325 K (52 °C) te houden. De verdunningslucht mag, indien de luchtvochtigheid hoog is, vóór instroming in het verdunningssysteem worden gedroogd. Aanbevolen wordt de verdunningslucht van tevoren te verhitten tot een temperatuur boven 303 K (30 °C) indien de omgevingslucht minder dan 293 K (20 °C) bedraagt. De temperatuur van de verdunningslucht mag echter niet meer dan 325 K (52 °C) bedragen alvorens de uitlaatgassen in de verdunningstunnel worden gevoerd.

Bij een partiële-stroomverdunningssysteem moet de deeltjesbemonsteringssonde vlak bij en voor de gassonde worden geplaatst als gedefinieerd in punt 4.4 en overeenkomstig bijlage V, punt 1.2.1.1, de figuren 4 tot en met 12 EP en SP.

Het partiële-stroomverdunningssysteem moet zodanig zijn ontworpen dat de uitlaatgasstroom in twee delen wordt gesplitst, waarbij de kleinste stroom met lucht wordt verdund en vervolgens wordt gebruikt voor de meting van de deeltjes. Het is van essentieel belang dat de verdunningsverhouding zeer nauwkeurig wordt bepaald. Er kan gebruik worden gemaakt van verschillende scheidingsmethoden, waarbij het type scheiding in belangrijke mate bepaalt welke bemonsteringsapparatuur moet worden gebruikt en welke procedures moeten worden gevolgd (bijlage V, punt 1.2.1.1).

Om de massa van de deeltjes vast te stellen zijn een deeltjesbemonsteringssysteem, deeltjesbemonsteringsfilters, een microgrambalans en een weegkamer met constante temperatuur en vochtigheid nodig.

Er kan bij de deeltjesbemonstering gebruik worden gemaakt van twee methoden :

— De methode met één filter waarbij gebruik wordt gemaakt van één paar filters (zie punt 1.5.1.3 van dit aanhangsel) voor alle toestanden in de testcyclus. Hierbij moet veel aandacht worden besteed aan de bemonsteringsduur en -stromen gedurende de bemonsteringsfase van de test. Er is slechts één paar filters voor de testcyclus nodig.

— De methode met meerdere filters waarbij één paar filters (zie punt 1.5.1.3 van dit aanhangsel) wordt gebruikt voor elke toestand in de testcyclus. Bij deze methode is de bemonsteringsprocedure wat minder kritisch maar worden meer filters gebruikt.

1.5.1. Deeltjesbemonsteringsfilters

1.5.1.1. Filterspecificaties

Bij de certificeringstest moet gebruik worden gemaakt van met fluorkoolstof gecoate glasvezelfilters of membraanfilters op fluorkoolstofbasis. Voor speciale toepassingen kunnen andere filtermaterialen worden gebruikt. Alle filtertypen moeten een 0,3 µm-DOP-(dioctylftalaat)-opvangrendement van minstens 95 % hebben bij een gasaanstroomsnelheid tussen 35 en 80 cm/s. Wanneer correlatietests tussen laboratoria of tussen fabrikanten en een overheidsinstantie worden uitgevoerd, moeten filters van dezelfde kwaliteit worden gebruikt.

1.5.1.2. Filtergrootte

De deeltjesfilters moeten een minimumdiameter van 47 mm (37 mm werkzame diameter) hebben. Grotere filterdiameters zijn toegestaan (punt 1.5.1.5).

1.5.1.3. Primaire en secundaire filters

Het verdunde uitlaatgas moet worden bemonsterd met een stel filters die tijdens de testcyclus in serie zijn geplaatst (een primair en een secundair filter). Het secundair filter mag zich niet meer dan 100 mm na het primaire filter bevinden of mag niet daarmee in contact zijn. De filters mogen afzonderlijk of als stel worden gewogen waarbij de beroete zijden tegen elkaar worden geplaatst.

1.5.1.4. Aanstroomsnelheid door het filter

De aanstroomsnelheid door het filter moet 35 tot 80 cm/s bedragen. De drukval mag tussen begin en eind van de test met niet meer dan 25 kPa toenemen.

1.5.1.5. Filterbelasting

De aanbevolen minimumfilterbelasting bedraagt 0,5 mg/1075 mm² beroet oppervlak voor de methode met één filter. Bij de gebruikelijke filterafmetingen zijn de waarden als volgt :

Filterdiameter (mm)	Aanbevolen werkzame diameter (mm)	Aanbevolen minimum-belasting (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

Bij de methode met meerdere filters is de aanbevolen minimumfilterbelasting voor de som van alle filters het product van de bijpassende, in de tabel aangegeven waarde en de wortel uit het totaal aantal toestanden

1.5.2. Specificaties voor de weegkamer en de analytische balans

1.5.2.1. Weegkameromstandigheden

De kamer (of ruimte) waarin de deeltjesfilters worden geconditioneerd en gewogen moet op een temperatuur van 295 K (22 °C) ± 3 K worden gehouden gedurende het conditioneren en wegen van de filters. De vochtigheidsgraad moet worden op een dauwpunt van 282,5 K (9,5 °C) ± 3 K en een relatieve vochtigheid van 45 ± 8 %.

1.5.2.2. Wegen van het referentiefilter

De atmosfeer in de kamer (of ruimte) moet vrij zijn van vuildeeltjes (zoals stof) die zich op de deeltjesfilters kunnen afzetten gedurende de stabiliseringsperiode. Afwijking van de weegkamerspecificaties van punt 1.5.2.1 zijn toegestaan indien de duur van de afwijking niet meer dan 30 minuten bedraagt. De weegkamer moet aan de voorgeschreven specificaties voldoen alvorens het personeel zich in de weegkamer begeeft. Er moeten minstens twee ongebruikte referentiefilters of referentiefilterparen worden gewogen binnen vier uur vóór of bij voorkeur op hetzelfde tijdstip als de weging van het bemonsteringsfilter(paar). De referentiefilters moeten van dezelfde grootte en hetzelfde materiaal zijn als de bemonsteringsfilters.

Indien het gemiddelde gewicht van de referentiefilters (het referentiefilterpaar) afwijkingen vertoont van meer dan ± 5 % (± 7,5 % voor het filterpaar) van de aanbevolen minimumfilterbelasting (punt 1.5.1.5) tussen het wegen van de bemonsteringsfilters moeten alle bemonsteringsfilters terzijde worden gelegd en de emissietest worden herhaald.

Indien niet aan de in punt 1.5.2.1 genoemde stabiliteitscriteria voor de weegkamer wordt voldaan, maar de weging van het referentiefilter(paar) aan de bovenstaande criteria voldoet, heeft de fabrikant van het voertuig de mogelijkheid de massa's van de bemonsteringsfilters te aanvaarden of de test nietig te verklaren, waarbij het conditioneringssysteem van de weegkamer wordt bijgesteld en de test wordt overgedaan.

1.5.2.3. Analytische balans

De voor het wegen van alle filters gebruikte analytische balans moet een nauwkeurigheid hebben (standaarddeviatie) van 20 µg en een resolutie van 10 µg (1 cijfer = 10 µg). Voor filters met een kleinere diameter dan 70 mm, moet de nauwkeurigheid en resolutie respectievelijk 2 µg en 1 µg bedragen.

1.5.2.4. Eliminering van statische-elektriciteitseffecten

Om de gevolgen van statische elektriciteit te elimineren, moeten de filters voor het wegen worden geneutraliseerd met bijvoorbeeld polonium of een ander even effectief middel.

1.5.3. Overige specificaties voor de deeltjesmeting

Alle delen van het verdunningssysteem en het bemonsteringssysteem vanaf de uitlaatpijp tot en met de filterhouder, die in contact zijn met het ruwe en het verdunde uitlaatgas, moeten zodanig zijn ontworpen dat afzetting of wijziging van de deeltjes tot een minimum wordt beperkt. Alle deeltjes moeten gemaakt zijn van elektrisch geleidende materialen die niet reageren met de uitlaatgascomponenten en moeten elektrisch worden geaard om elektrostatische effecten te voorkomen

Aanhangsel 2

1. Kalibrering van de analyse-apparatuur

1.1. Inleiding

Elke analysator moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidseisen van deze voorschriften te voldoen. De toe te passen kalibreringsmethode wordt in dit punt beschreven voor de analyse-apparatuur als bedoeld in punt 1.4.3 van aanhangsel 1.

1.2. Kalibreringsgassen

De bewaartijd voor alle kalibreringsgassen moet worden gerespecteerd.

De door de fabrikant aangegeven einddatum van de houdbaarheidsduur van de kalibreringsgassen moet worden genoteerd.

1.2.1. Zuivere gassen

De vereiste zuiverheidsgraad van de gassen is gedefinieerd door de in de onderstaande vermelde grenswaarden voor de verontreiniging. De volgende gassen moeten voor gebruik beschikbaar zijn :

— Gezuiverde stikstof

(Verontreiniging ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, ≤ 0,1 ppm NO)

- Gezuiverde zuurstof
(Zuiverheidsgraad > 99,5 % volume O₂)
- Waterstof-heliummengsel
(40 ± 2 % waterstof, rest helium)
(Verontreiniging ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO)
- Gezuiverde synthetische lucht
(Verontreiniging ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, ≤ 0,1 ppm NO) (Zuurstofgehalte tussen 18 en 21 % volume)

1.2.2. Kalibrerings- en ijkgas

Er dienen gasmengsels met de volgende chemische samenstelling beschikbaar te zijn :

- C₃H₈ en gezuiverde synthetische lucht (zie punt 1.2.1)
- CO en gezuiverde stikstof
- NO en gezuiverde stikstof (het gehalte aan NO₂ in dit kalibreringsgas mag niet meer dan 5 % van het NO-gehalte bedragen).
- O₂ en gezuiverde stikstof
- CO₂ en gezuiverde stikstof
- CH₄ en gezuiverde synthetische lucht
- C₂H₆ en gezuiverde synthetische lucht

NB : Andere gascombinaties zijn toegestaan, mits de gassen niet met elkaar reageren.

De werkelijke concentratie van een kalibrerings- en ijkgas moet binnen ± 2 % van de nominale waarde liggen. Alle concentraties van het kalibreringsgas zijn gebaseerd op het volume (volumepercent of volume ppm).

De voor kalibrering en het meetbereik gebruikte gassen mogen ook worden verkregen met behulp van een meng- en doseertoestel voor gassen, waarbij verdund wordt met zuivere N₂ of met zuivere synthetische lucht. De nauwkeurigheid van de menginrichting moet zodanig zijn dat de concentratie van de verdunde kalibreringsgassen met een tolerantie van 2 % kan worden bepaald.

1.3. Bediening van de analyse- en bemonsteringsapparatuur

De bedieningswijze voor de analyse-apparatuur 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.

1.4. Lekttest

Er moet een lekttest 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 stabiliseringsperiode moeten alle stroommeters nul aanwijzen. Zo niet, dan moeten de bemonsteringsleidingen worden gecontroleerd en de gebreken worden hersteld. De maximaal toelaatbare lekstroom aan de vacuümzijde mag 0,5 % van de stroom bij normaal gebruik bedragen voor het gedeelte van het systeem dat wordt gecontroleerd. De stroom door de analyse-apparatuur en de stroom in de omloopleiding mogen worden gebruikt om de stroomwaarde bij normaal gebruik te ramen.

Bij een andere methode wordt de concentratie stapsgewijs aan het begin van de bemonsteringslijn 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 kalibrerings- of lekproblemen.

1.5. Kalibreringsprocedure

1.5.1. Samengebouwd instrument

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

1.5.2. Opwarmtijd

De opwarmtijd moet overeenkomen met de aanbevelingen van de fabrikant. Indien dit niet is aangegeven, wordt voor het opwarmen van de analyse-apparatuur 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 1.8.1).

1.5.4. Kalibrering

Elk normaal gebruikt werkgebied moet worden gekalibreerd.

Met gebruikmaking van zuivere synthetische lucht (of stikstof) moeten de CO-, CO₂-, NO_x-, CH en O₂-analysators op nul worden afgesteld :

De desbetreffende kalibreringsgassen moeten in het analyse-apparaat worden gevoerd, de waarden worden vastgelegd en de kalibreringstkromme overeenkomstig punt 1.5.6 worden uitgezet.

De nul-instelling moet zo nodig opnieuw worden gecontroleerd en de kalibreringsprocedure worden herhaald.

1.5.5. Vaststelling van de kalibreringskromme

1.5.5.1. Algemene aanwijzingen

De kalibreringskromme voor de analysator wordt uitgezet met minstens vijf kalibreringspunten (afgezien van nul) die zo gelijkmatig mogelijk zijn verdeeld. De hoogste nominale concentratie moet groter of gelijk zijn aan 90 % van het volledige schaalbereik.

De kalibreringskromme wordt berekend met de methode van de kleinste kwadraten. Indien de resulterende polynomiale graad groter is dan drie, moet het aantal kalibreringspunten inclusief nul minstens gelijk zijn aan deze polynomiale graad plus twee.

De kalibreringscurve mag niet meer dan ± 2 % afwijken van de nominale waarde van elk kalibreringspunt en niet meer dan ± 1 % van het volledige schaalbereik bij nul.

Met de kalibreringscurve en de kalibreringspunten is het mogelijk te controleren of de kalibrering juist is uitgevoerd. De verschillende karakteristieke parameters van de analyse-apparatuur moeten worden aangegeven, in het bijzonder :

- het meetbereik
- de gevoeligheid
- de datum van de uitvoering van de kalibrering.

1.5.5.2. Kalibrering beneden 15 % van het volledige schaalbereik

De kalibreringscurve van het analyse-apparaat wordt bepaald met behulp van ten minste tien kalibreringspunten (afgezien van nul) die zodanig zijn verdeeld dat 50 % van de kalibreringspunten zich in het gebied onder 10 % van het volledige schaalbereik bevinden.

De kalibreringscurve wordt berekend met behulp van de methode van de kleinste kwadraten.

De kalibreringscurve mag niet meer dan ± 4 % afwijken van de nominale waarde van elk kalibreringspunt en niet meer dan ± 1 % van het volledige schaalbereik bij nul.

1.5.5.3. Alternatieve methode

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

1.6. Controle van de kalibrering

Elk normaal gebruikt werkgebied moet voor elke analyse worden gecontroleerd volgens de volgende procedure.

De kalibrering wordt gecontroleerd met een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik waarvan de nominale waarde meer dan 80 % van de volle schaal van het meetbereik bedraagt.

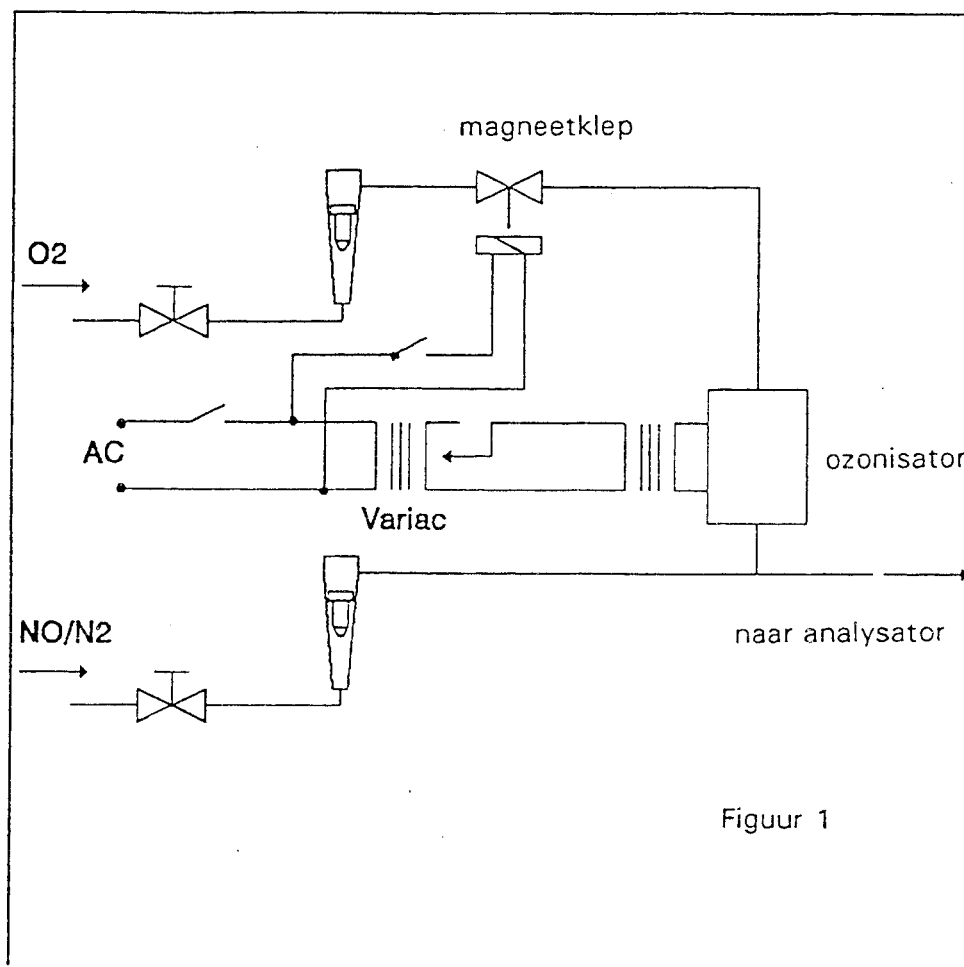
Indien de gevonden waarden voor de twee controlepunten niet meer verschillen dan ± 4 % van het volledige schaalbereik van de opgegeven referentiewaarde, mogen de instelparameters worden gewijzigd. Is dit niet het geval moet een nieuwe kalibreringscurve worden vastgesteld overeenkomstig punt 1.5.4.

1.7. Doelmatigheidstest van de NO_x-omzetter

De doelmatigheid van de omzetter die wordt toegepast voor de omzetting van NO₂ in NO wordt overeenkomstig de punten 1.7.1 tot en met 1.7.8 (figuur 1) getest.

1.7.1. Testschema

Aan de hand van het in figuur 1 afgebeelde testschema (zie tevens aanhangsel 1, punt 1.4.3.5) en de onderstaande procedure kan de doelmatigheid van de omzeters worden getest met behulp van een ozonisator.



Figuur 1 : Schema voor de controle van de doelmatigheid van een NO₂-omzetter

1.7.2. Kalibrering

De CLD en de HCLD moeten worden gekalibreerd in het meest gebruikte werkgebied overeenkomstig de specificaties van de fabrikant en met gebruikmaking van een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik (waarvan het NO-gehalte ongeveer 80 % van het werkgebied moet bedragen en de NO₂-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.

1.7.3. Berekening

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

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

(a) NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.6;

(b) NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.7;

(c) NO-concentratie overeenkomstig punt 1.7.4;

(d) NO-concentratie overeenkomstig punt 1.7.5.

1.7.4. Toevoegen van zuurstof

Via een T-stuk wordt voortdurend zuurstof of referentielucht aan de kasstroom toegevoegd totdat de aangegeven concentratie 20 % minder bedraagt dan de aangegeven kalibreringsconcentratie van punt 1.7.2. (De analysator staat in de NO-stand).

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

1.7.5. Activering van de ozonisator

De ozonisator wordt nu geactiveerd zodat genoeg ozon wordt geproduceerd om de NO-concentratie met ongeveer 20 % (minimaal 10 %) t.o.v. van de kalibreringsconcentratie van punt 1.7.2 te verminderen. De aangegeven concentratie (d) wordt genoteerd. (De analysator staat in de NO-stand).

1.7.6. NO_x-stand

De NO-analysator wordt nu in de NO_x-stand gezet zodat het gasmengsel (bestaande uit NO, NO₂, O₂ en N₂) door de omzetter stroomt. De aangegeven concentratie (a) wordt genoteerd. (De analysator staat in de NO_x-stand).

1.7.7. Deactivering van de ozonisator

De ozonisator wordt nu gedeactiveerd. Het in punt 1.7.6 beschreven gasmengsel stroomt nu door de omzetter in de detector. De aangegeven concentratie (b) moet worden genoteerd. (De analysator staat in de NO_x-stand).

1.7.8. NO-stand

De analysator wordt nu in de NO-stand gezet waarbij de ozonisator wordt uitgeschakeld en de zuurstof- of synthetische-luchtstroom wordt afgesloten. De NO_x-aflezing van de analysator mag niet meer dan ± 5 % van de volgens punt 1.7.2 gemeten waarde afwijken. (De analysator staat in de NO-stand).

1.7.9. Testfrequentie

Het nuttig effect van de omzetter moet voor elke kalibrering van de NO_x-analysator worden getest.

1.7.10. Eisen ten aanzien van het nuttig effect

Het nuttig effect van de omzetter mag niet minder dan 90 % bedragen, maar een hoger nuttig effect 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 1.7.5, moet het hoogste meetbereik waarbij deze vermindering wel mogelijk is, worden gebruikt.

1.8. Instelling van de FID

1.8.1. Optimalisering van de detectorresponsie

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

Er wordt een ijkgas met een C-concentratie van 350 ± 75 ppm in de analysator gevoerd waarbij de brandstof- en luchtstroom overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant wordt 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 meetbereikgas- en nulgasresponsie bij beide brandstofstromen moeten worden genoteerd. Het verschil tussen de meetbereikgas- en nulgasresponsie moet worden uitgezet en de brandstofstroom moet worden bijgesteld naar rijke kant van de kromme.

1.8.2. De responsiefactoren voor koolwaterstof

De analysator moet worden gekalibreerd met een propaan/luchtmengsel en gezuiverde synthetische lucht overeenkomstig punt 1.5.

De responsiefactoren moeten worden bepaald wanneer de analysator in gebruik wordt genomen en na groot onderhoud. De responsiefactor (R_f) voor een bepaald 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 de volle schaal is. De concentratie moet bekend zijn met een nauwkeurigheid van ± 2 % ten opzichte van een gravimetrische standaard, uitgedrukt in volume. Bovendien moet de gascilinder gedurende 24 uur op een temperatuur van 298 K (25 °C) ± 5K worden geconditioneerd.

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

— Methaan en gezuiverd synthetisch gas : 1,00 ≤ R_f ≤ 1,15

— Propyleen en gezuiverde synthetische lucht : 0,90 ≤ R_f ≤ 1,1

— Toluëen en gezuiverde synthetische lucht : 0,90 ≤ R_f ≤ 1,10

Deze waarden hebben betrekking op de responsiefactor (R_f) van 1,00 voor propaan en zuivere synthetische lucht.

1.8.3. Controle van de storing door zuurstof

De storing door zuurstof moet gecontroleerd worden wanneer een analysator in gebruik wordt genomen en na groot onderhoud.

De responsiefactor is gedefinieerd en wordt bepaald overeenkomstig punt 1.8.2. Het te gebruiken testgas en de aanbevolen relatieve responsiefactorgebieden zijn als volgt :

— Propaan en stikstof : 0,95 ≤ R_f ≤ 1,05

Deze waarde heeft betrekking op de responsiefactor (R_f) van 1,00 voor propaan en zuivere synthetische lucht.

De zuurstofconcentratie in de FID-branderlucht mag maximaal ± 1 mol % afwijken van de zuurstofconcentratie van de branderlucht die bij de laatste zuurstofstoringscontrole werd gebruikt. Indien het verschil groter is moet de zuurstofstoring worden gecontroleerd en de analysator zo nodig worden bijgesteld.

1.9. Storende effecten bij NDIR en CLD-analysators

Andere gassen in het uitlaatgas dan het te analyseren gas kunnen de aflezing op verscheidene wijzen beïnvloeden. Positieve storing treedt op bij NDIR-instrumenten wanneer het storende gas hetzelfde effect heeft als het te meten gas, maar in mindere mate. Negatieve storing treedt op in NDIR-instrumenten doordat het storende gas de absorptieband van het te meten gas verbreedt en in CLD-instrumenten doordat het storgingsgas de straling onderdrukt. De in de punten 1.9.1 en 1.9.2 genoemde stortingcontroles moeten worden uitgevoerd voor het eerste gebruik van de analysator en na groot onderhoud.

1.9.1. Storingcontrole van de CO-analysator

Water en CO₂ kunnen de prestaties van de CO-analysator verstoren. Derhalve wordt een CO₂-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100 % van de volle schaal in het maximumwerkgebied dat bij de beproeving wordt gebruikt, door water op kamertemperatuur geleid en de responsie van de analysator wordt genoteerd. De analysatorresponsie mag niet meer dan 1 % van het volledige schaalbereik bedragen voor gebieden die groter of gelijk aan 300 ppm zijn en niet meer dan 3 ppm voor gebieden onder 300 ppm.

1.9.2. Dempingcontrole van de NO_x-analysator

De betrokken twee gassen voor CLD- (en HCLD)analysatoren zijn CO₂ en waterdamp. Dempingsresponsies van deze gassen zijn evenredig met de concentratie. Er zijn derhalve testtechnieken nodig om de demping bij de verwachte hoogste concentraties tijdens de test te bepalen.

1.9.2.1. Dempingcontrole voor CO₂

Een CO₂-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100 % van de volle schaal van het maximumwerkgebied moet door de NDIR-analysator worden gevoerd en de CO₂-waarde worden vastgelegd als A. Vervolgens wordt het gas verdund met 50 % NO-ijkgas en door de NDIR en de (H)CLD gevoerd waarbij de CO₂- en NO-waarden worden genoteerd als B en C. De CO₂-toevoer wordt afgesloten en slechts het NO-ijkgas loopt door de (H)CLD. De NO-waarde wordt als D genoteerd.

De demping wordt als volgt berekend :

$$\% \text{ CO}_2 \text{ demping} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

en mag niet groter zijn dan 3 % van het volledige schaalbereik;

waarin :

A : Onverdunde CO₂-concentratie gemeten met NDIR %

B : Verdunde CO₂-concentratie gemeten met NDIR %

C : Verdunde NO-concentratie gemeten met CLD ppm

D : Onverdunde NO-concentratie gemeten met CLD ppm.

1.9.2.2. Controle van de waterdampverzadigingsdruk

Deze controle is uitsluitend van toepassing op de meting van natte gasconcentraties. Voor de berekening van de waterdampverzadigingsdruk moet het NO-ijkgas met waterdamp worden verdund en moet de waterdampconcentratie van het mengsel stapsgewijs worden gebracht op de waarde die tijdens de test wordt verwacht. Een NO-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100 % van de volle schaal in het normale werkgebied moet door de (H)CLD worden gevoerd en de NO-waarde moet als D worden genoteerd. Het NO-gas moet bij kamertemperatuur door het water borrelen en door de (H)CLD worden gevoerd waarbij de NO-waarde als C wordt genoteerd. De absolute werkdruk van het analyse-apparaat en de watertemperatuur moeten worden bepaald en worden genoteerd als respectievelijk E en F. De verzadigde dampdruk van het mengsel bij de watertemperatuur van de bubbler (F) moet worden vastgesteld en als G worden genoteerd. De waterdampconcentratie van het mengsel (in %) moet op de volgende wijze worden berekend :

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

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

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

en als De worden opgetekend. Voor dieseluitlaatgas moet de maximumwaterdampconcentratie in het uitlaatgas (in %) welke tijdens de test wordt verwacht, worden geraamd — hierbij wordt verondersteld dat de atoomverhouding H/C in de brandstof 1,8 tot 1 bedraagt — op basis van de verdunde CO₂-ijkgasconcentratie (A, gemeten overeenkomstig punt 1.9.2.1) en wel als volgt :

$$Hm = 0,9 \times A$$

en worden genoteerd als Hm.

De waterdampverzadigingsdruk moet op de volgende wijze worden berekend :

$$\% H_2O \text{ verzadigd} = 100 \times \left(\frac{De - C}{De} \right) \times \left(\frac{Hm}{H} \right)$$

Deze waarde mag niet groter dan 3 % zijn

De : verwachte verdunde NO-concentratie (ppm)

C : verdunde NO-concentratie (ppm)

Hm : maximum-waterdampconcentratie (%)

H : werkelijke waterdampconcentratie (%)

NB :

Het is van belang dat de NO₂-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 NO₂ in water.

1.1.0. Kalibreringsfrequentie

De analyse-apparatuur moet ten minste om de drie maanden overeenkomstig punt 1.5 worden gekalibreerd of wanneer het systeem wordt gerepareerd of een verandering wordt aangebracht die van invloed is op de kalibrering.

2. Kalibrering van het deeltjesmeetsysteem

2.1. Inleiding

Elk onderdeel moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidsvoorschriften van deze richtlijn te voldoen. De toe te passen methode wordt in dit punt beschreven voor de in bijlage III, aanhangsel 1, punt 1.5 en bijlage V bedoelde onderdelen.

2.2. Stroommeting

De kalibrering van de gasstroometers of van de stroommeetinstrumenten moet gebaseerd zijn op een nationale en/of internationale norm.

De maximumfout in de meetwaarde mag maximaal ± 2 % van de aflezing bedragen.

Indien de gasstroom is bepaald door een differentiaalstroommeting, moet de maximumfout in het verschil zodanig zijn dat de nauwkeurigheid van G_{EDF} binnen ± 4 % ligt (zie ook bijlage V, punt 1.2.1.1 EGA). Deze kan afzonderlijk worden berekend door het bepalen van de RMS van de fouten van elk instrument.

2.3. Controle van de verdunningsverhouding

Wanneer gebruik wordt gemaakt van deeltjesbemonsteringssysteem zonder EGA (bijlage V, punt 1.2.1.1), moet de verdunningsverhouding worden gecontroleerd bij elke nieuwe, draaiende motor en hetzij de CO₂- hetzij de NO_x-concentratie wordt gemeten in het ruwe en het verdunde uitlaatgas.

De gemeten verdunningsverhouding mag maximaal ± 10 % afwijken van de berekende verdunningsverhouding uit de meting van de CO₂- of de NO_x-concentratie.

2.4. Controle van de partiële-stroomtoestanden

Het bereik van de uitlaatgassnelheid en de drukschommelingen moeten worden gecontroleerd en worden afgesteld overeenkomstig de voorschriften van bijlage V, punt 1.2.1.1 EP.

2.5. Kalibreringsfrequentie

De stroommeetapparatuur moet minstens om de drie maanden worden gekalibreerd of wanneer een wijziging aan het systeem wordt aangebracht die op de kalibrering van invloed is.

Aanhangsel 3

1. Gegevensevaluatie en berekeningen

1.1. Gegevensevaluatie bij gasvormige emissies

Voor de evaluatie van de gasvormige emissies moet de strookaflezing van de laatste 60 seconden in elke toestand worden gemiddeld en de gemiddelde concentraties (concl van CH, CO, NO_x en CO₂ moeten, bij gebruikmaking van de koolstofbalansmethode, voor elke toestand worden bepaald uit de gemiddelde strookaflezingen en de bijbehorende kalibreringsgegevens. Er mag gebruik worden gemaakt van een ander type registratie indien dit gelijkwaardige gegevens oplevert.

De gemiddelde achtergrondconcentraties (conc_a) kunnen worden bepaald met behulp van de meetwaarden van de bemonsteringszak van de verdunningslucht of met de permanent vastgestelde meetwaarden van het achtergrondniveau (zonder zak) en de bijbehorende kalibreringsgegevens.

1.2. Deeltjesemissie

Voor de evaluatie van de deeltjesemissie moet de totale bemonsteringsmassa (M_{SAM,i}) of -volume (V_{SAM,i}) voor elke toestand worden vastgelegd.

De filters moeten worden teruggebracht naar de werkkamer en gedurende minstens een uur worden geconditioneerd — echter niet meer dan 80 uur — en vervolgens worden gewogen. Het brutogewicht van de filters moet worden geregistreerd en het tarragewicht (zie bijlage III, punt 3.1) daarvan worden afgetrokken. De deeltjesmassa (M_f voor de methode met één filter; M_{p,i} voor de methode met meerdere filters) is de som van de deeltjesmassa's die door de primaire en secundaire filters zijn opgevangen.

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

1.3. Berekening van de gasemissies

De in het eindrapport op te nemen testresultaten worden stapsgewijs afgeleid :

1.3.1. Bepaling van de uitlaatgasstroom

De uitlaatgasstroom (G_{EXHW} , V_{EXHW} of V_{EXHD}) wordt voor elke toestand bepaald overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 1, de punten 1.2.1 tot en met 1.2.3.

Wanneer een volledige-stroomverduunningssysteem wordt gebruikt, moet de totale verdunde gasstroom (G_{TOTW} , V_{TOTW}) voor elke toestand worden bepaald overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 1, punt 1.2.4.

1.3.2. Droog/nat-correctie

Bij de toepassing van G_{EXHW} , V_{EXHW} , G_{TOTW} of V_{TOTW} , moet indien niet reeds op natte basis is gemeten, de gemeten concentratie worden omgezet in die voor nat gas m.b.v. de volgende formule :

$$\text{conc (nat)} = k_w \times \text{conc (droog)}$$

Voor het ruwe uitlaatgas :

$$k_{w,r,1} = \left(1 - F_{FH} \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - k_{w2}$$

of :

$$k_{w,r,2} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\% CO[\text{droog}] + \% CO_2[\text{droog}])} \right) - k_{w2}$$

Voor het verdunde uitlaatgas :

$$k_{w,e,1} = \left(1 - \frac{1,88 \times CO_2\%(\text{nat})}{200} \right) - k_{w1}$$

of :

$$k_{w,e,2} = \left(\frac{1 - k_{w1}}{1 + \frac{1,88 \times CO_2\%(\text{droog})}{200}} \right)$$

F_{FH} kan worden berekend met :

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

Voor de verdunningslucht :

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

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$H_d = \frac{6,22 \times R_d \times P_d}{P_B - P_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

Voor de inlaatlucht (indien anders dan de verdunningslucht) :

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

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times P_a}{P_B - P_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

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

H_d = absolute vochtigheid van de verdunningslucht (g water per kg droge lucht)

R_A = relatieve vochtigheid van de verdunningslucht (%)

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht (%)

P_d = verzadigde dampdruk van de verdunningslucht (kPa)

P_a = verzadigde dampdruk van de inlaatlucht (kPa)

P_B = totale buitenluchtdruk (kPa)

1.3.3. Vochtigheidscorrectie voor NO_x

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

$$K_H = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10,71) + B \times (T_a - 298)}$$

waarin :

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

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

T = temperatuur van de lucht (K)

$$\frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIRD}}} = \text{Brandstoffluchtverhouding (op basis van droge lucht)}$$

H_a = vochtigheidsgraad van de inlaatlucht (g water per kg droge lucht) :

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht (%)

p_a = verzadigde dampdruk van de inlaatlucht (kPa)

p_B = totale buitenluchtdruk (kPa)

1.3.4. Berekening van de emissiemassastroom

De emissiemassastroom voor elke toestand wordt als volgt berekend :

a) Voor het ruwe uitlaatgas (1) :

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = u \times \text{conc} \times G_{\text{EXHW}}$$

of :

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = v \times \text{conc} \times V_{\text{EXHD}}$$

of :

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = w \times \text{conc} \times V_{\text{EXHW}}$$

b) Voor het verdunde uitlaatgas (1) :

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = u \times \text{concc} \times G_{\text{TOTW}}$$

of :

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = w \times \text{concc} \times V_{\text{TOTW}}$$

waarin :

conc_c = de naar de achtergrond gecorrigeerde concentratie

$$\text{conc}_C = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - (1/DF))$$

$$DF = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concCH}) \times 10^{-4})$$

of :

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

De coëfficiënten u - nat, v - droog, w - nat moeten uit de onderstaande tabel worden gekozen :

Gas	u	v	w	conc
NO _x	0,001587	0,002053	0,002053	ppm
CO	0,000966	0,00125	0,00125	ppm
CH	0,000479	—	0,000619	ppm
CO ₂	15,19	19,64	19,64	procent

De dichtheid van CH is gebaseerd op een gemiddelde koolstof/waterstofverhouding van 1/1,85.

1.3.5. Berekening van de specifieke emissies

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

$$\text{Afzonderlijk gas} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{mass,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

waarin $P^i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

De wegingsfactoren en het aantal toestanden (n) die in de bovenstaande berekening moeten worden gebruikt, staan vermeld in punt 3.6.1 van bijlage III.

1.4. Berekening van de deeltjesemissie

De deeltjesemissie wordt als volgt berekend :

1.4.1. Vochtigheidscorrectiefactor voor deeltjes

Aangezien de deeltjesemissie van dieselmotoren afhangt van de toestand van de omgevingslucht, moet de deeltjesmassastroom worden gecorrigeerd naar de omgevingsluchtvochtigheid met behulp van de factor K_p die uit de volgende formule volgt :

$$K_p = 1 / (1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71))$$

H_a = vochtigheid van de inlaatlucht (g water per kg droge lucht)

$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht (%)

p_a = verzadigde dampdruk van de inlaatlucht (k_{pa})

p_B = totale luchtdruk (k_{pa})

1.4.2. Partiële-stroomverduunningsysteem

De uiteindelijke testresultaten van de deeltjesemissie worden als volgt stapsgewijs afgeleid. Aangezien de verdunning op verschillende wijzen tot stand wordt gebracht, worden verschillende berekeningsmethoden voor de equivalente verdunde uitlaatgasmassastroom G_{EDF} of equivalente verdunde uitlaatgasvolumestroom V_{EDF} toegepast. Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarden van de afzonderlijke toestanden (i) gedurende de bemonsteringsperiode.

1.4.2.1. Isokinetische systemen

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

of

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \times r)}{(G_{EXHW,i} \times r)}$$

of

$$q_i = \frac{V_{DILW,i} + (V_{EXHW,i} \times r)}{(V_{EXHW,i} \times r)}$$

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

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

1.4.2.2. Systemen waarmee CO₂ of NO_x-concentraties worden gemeten

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

of

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

waarin :

Conc_E = natte concentratie van het indicatorgas in het uitlaatgasConc_D = natte concentratie van het indicatorgas in het verdunde uitlaatgasConc_A = natte concentratie van het indicatorgas in de verdunningslucht

De op droge basis gemeten concentraties moeten worden omgezet in die op natte basis overeenkomstig punt 1.3.2. van dit aanhangsel.

1.4.2.3. CO₂-meetsystemen en de koolstofbalansmethode

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

waarin :

CO_{2D} = CO₂-concentratie in het verdunde uitlaatgasCO_{2A} = CO₂-concentratie in de verdunningslucht

(concentraties in volume % op natte basis)

Deze vergelijking gaat uit van een basisveronderstelling, namelijk de koolstofbalans (aantal koolstofatomen dat naar de motor wordt gevoerd wordt als CO₂ uitgestoten) en wordt als volgt afgeleid :

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

en :

$$q_i = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

1.4.2.4. Systemen met stroommeting

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

1.4.3. Volledige-stroomverduunningsysteem

De in het eindverslag te vermelden testresultaten van de deeltjesemissie worden als volgt stapsgewijs berekend.

Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarden in de afzonderlijke toestanden (i) gedurende de bemonstering.

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

of

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

1.4.4. Berekening van de deeltjesmassastroom

De deeltjesmassastroom wordt als volgt berekend :

Voor de methode met één filter :

$$PT_{massa} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{gem}}{1000}$$

of :

$$PT_{massa} = \frac{M_f}{V_{SAM}} \times \frac{(V_{EDFW})_{gem}}{1000}$$

waarin :

$(G_{EDFW})_{gem}$, $(V_{EDFW})_{gem}$, $(M_{SAM})_{gem}$, $(V_{SAM})_{gem}$ gedurende de testcyclus moeten worden bepaald uit de som van de gemiddelde waarden in de afzonderlijke toestanden gedurende de bemonstering :

$$(G_{EDFW})_{gem} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$(V_{EDFW})_{gem} = \sum_{i=1}^n V_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^n M_{SAM,i}$$

$$V_{SAM} = \sum_{i=1}^n V_{SAM,i}$$

waarin $i = 1, \dots, n$

Voor de methode met meerdere filters :

$$PT_{massa,i} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})}{1000}$$

of

$$PT_{massa,i} = \frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} \times \frac{(V_{EDFW,i})}{1000}$$

waarin $i = 1, \dots, n$

De deeltjesmassastroom kan als volgt worden gecorrigeerd :

Voor de methode met één filter :

$$PT_{massa} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(G_{EDFW})_{gem}}{1000} \right]$$

of

$$PT_{massa} = \left[\frac{M_f}{V_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(V_{EDFW})_{gem}}{1000} \right]$$

Indien er meer dan één meting is verricht, moet (M_d/M_{DIL}) of (M_d/V_{DIL}) worden vervangen door respectievelijk (M_d/M_{DIL})_{gem} of (M_d/V_{DIL})_{gem},

$$DF = \frac{13,4}{concCO_2 + (concCO + concCH) \times 10^{-4}}$$

DF = 13,4/concCO ₂

Voor de methode met meerdere filters :

$$PT_{massa,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{G_{EDFW,i}}{1000} \right]$$

of

$$PT_{massa,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{V_{EDFW,i}}{1000} \right]$$

Indien meer dan één meting wordt verricht, moet (M_d/M_{DIL}) of (M_d/V_{DIL}) worden vervangen door respectievelijk $(M_d/MDIL)_{gem}$ of $(M_d/VDIL)_{gem}$

$$DF = \frac{13,4}{concCO_2 + (concCO + concCH) \times 10^{-4}}$$

of

$$DF = 13,4 / concCO_2$$

1.4.5. Berekening van de specifieke emissies

De specifieke emissie van de deeltjes PT (g/kWh) moet worden berekend op de volgende wijze (1)

Voor de methode met één filter :

$$PT = \frac{PT_{massa}}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

Voor de methode met meerdere filters :

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n PT_{massa,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

1.4.6. Effectieve weegfactor

Voor de methode met één filter, wordt de effectieve weegfactor $W_{FE,i}$ voor elke toestand op de volgende wijze berekend :

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \times (G_{EDFW})_{gem}}{M_{SAM} \times (G_{EDFW,i})}$$

of

$$WF_{E,i} = \frac{V_{SAM,i} \times (V_{EDFW})_{gem}}{V_{SAM} \times (V_{EDFW,i})}$$

waarin $i = 1, \dots, n$

De waarde van de effectieve wegingsfactoren mag slechts $\pm 0,005$ (absolute waarde) van de in punt 3.6.1 van bijlage III genoemde wegingsfactoren afwijken.

(1) Voor NO_x moet de NO_x -concentratie ($NO_{x,conc}$ of $NO_{x,conc_c}$) worden vermenigvuldigd met K_{HNOX} (de in het vorige punt 1.3.3 genoemde vochtigheidscorrectiefactor voor NO_x) :

$K_{HNOX \cdot conc}$ of $K_{HNOX \cdot conc_c}$

(2) De deeltjesmassastroom PT_{massa} moet worden vermenigvuldigd met de factor K_p (de in punt 1.4.1. genoemde vochtigheidscorrectiefactor voor deeltjes).

Gezien om gevoegd te worden bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,

M. COLLA

De Minister van Verkeer,

M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,

J. PEETERS

Bijlage IV

Technische eigenschappen van de referentiebrandstof die voor de goedkeuringstests is voorgeschreven en om de overeenstemming van de produktie te controleren

REFERENTIEBRANDSTOF VOOR NIET VOOR DE WEG BESTEMDE MOBIELE MACHINES (1)

N.B. : De belangrijkste eigenschappen voor de motorprestatie/uitlaatgasemissies zijn vermeld.

	Grenswaarden en eenheden (2)	Testmethode
Cetaangetal (4)	min. 45 (7) max. 50	ISO 5165
Dichtheid bij 15 °C	min. 835 kg/m ³ max. 845 kg/m ³	ISO 3675, ASTM D4052
Distillatie (3) -95% punt	Maximum 370 °	ISO 3405
Viscositeit bij 40 °C	Minimum 2,5 mm ² /s Maximum 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Zwavelgehalte	Minimum 0,1 % massa (9) Maximum 0,2% massa (8)	ISO 8754, EN 24260
Vlampunt	Minimum 55 °C	ISO 2719
CFPP	Minimum -	EN 116

	Grenswaarden en eenheden (2)	Testmethode
Kopercorrosie	Maximum + 5 ° Maximum 1	ISO 2160
Conradsonkoolstof (10 % DR)	Maximum 0,3 % massa	ISO 10370
Asgehalte	Maximum 0,01 % massa	ASTM D482 (12)
Watergehalte	Maximum 0,05 % massa	ASTM D95, D1744
Neutraliseringgetal (sterk zuur)	Minimum 0,20 mg KOH/g	
Oxidatiebestendigheid (5)	Maximum 2,5 mg/100 ml	ASTM D2274
Toeslagstoffen (6)		

Noot 1: Indien vereist is het thermisch rendement van de motor of het voertuig te berekenen kan de verbrandingswaarde van de brandstof worden berekend uit :

Specifieke energie (verbrandingswaarde) (netto) MJ/kg =

$$(46,423 - 8,792 \cdot d^2 + 3,17 \cdot d) \times (1 - (x + y + s)) + 9,42 \cdot s - 2,499 \cdot x$$

waarin :

d = de dichtheid bij 288 K (15 °)

x = het massa-aandeel water (%/100)

y = het massa-aandeel as (%/100)

s = het massa-aandeel zwavel (%/100)

Noot 2: De in de specificatie genoemde waarden zijn "werkelijke waarden". Bij de vaststelling van de grenswaarden moeten de voorwaarden van ASTM D3244 "Defining a basis for petroleum produce quality disputes" worden toegepast en bij de vaststelling van een minimumwaarde is rekening gehouden met een minimumverschil van 2R boven nul; bij de vaststelling van een maximum- en een minimumwaarde is het verschil 4R (R = reproduceerbaarheid).

Ondanks deze maatregel, die om statistische redenen noodzakelijk is, moet de fabrikant van de brandstof een nulwaarde proberen aan te geven indien de aangegeven maximumwaarde gelijk is aan 2R en een gemiddelde waarde indien maximum- en minimumgrenswaarden worden vermeld. Mocht het nodig zijn om opheldering te geven over de vraag of een brandstof aan de voorschriften van de specificaties voldoet, dan moet ASTM D3244 worden toegepast.

Noot 3: De aangegeven cijfers zijn verdampte hoeveelheden (teruggewonnen percentage + verloren percentage).

Noot 4: Het cetaangebied komt niet overeen met de eis van een minimumgebied van 4R. Wanneer er echter een geschil bestaat tussen de brandstofleverancier en de brandstofgebruiker kunnen de voorwaarden van ASTM D3244 worden toegepast om dergelijke geschillen op te lossen, mits de metingen een voldoende aantal malen worden herhaald om de nodige nauwkeurigheid te bereiken in plaats van enkelvoudige metingen.

Noot 5: Ook al wordt de oxidatiebestendigheid gecontroleerd, de opslagtijd wordt waarschijnlijk beperkt. Hierover moet advies worden ingewonnen bij de leverancier over de opslagomstandigheden en -duur.

Noot 6: Deze brandstof dient uitsluitend te zijn samengesteld uit bestanddelen van directe distillatie en kraakdestillaat; ontswaveling is toegestaan. De brandstof mag geen metaaltoeslagstoffen bevatten of additieven ter verbetering van het cetaangetal.

Noot 7: Lagere grenswaarden zijn toegestaan, waarbij het cetaangetal van de gebruikte referentiebrandstof moeten worden vermeld.

Noot 8: Hogere waarden zijn toegestaan waarbij het zwavelgehalte van de gebruikte referentiebrandstof moeten worden vermeld.

Noot 9: In verband met de marktontwikkeling moet deze waarde voortdurend in het oog worden gehouden. Voor de eerste goedkeuring van een motor zonder uitlaatgasnabehandeling is op verzoek van de aanvrager een minimumzwavelgehalte van 0,050 % massa toelaatbaar. In dat geval moet de gemeten deeltjeswaarde naar boven worden gecorrigeerd op de gemiddelde waarde die nominaal is gespecificeerd voor het zwavelgehalte van de brandstof (0,150 % massa), met behulp van de volgende vergelijking :

$$PT_{adj} = PT + [SFG \times 0,0917 \times (NSLF - FSF)]$$

waarin :

PT_{adj} = bijgestelde PT-waarde (g/kWh)

PT = gemeten gewogen specifieke emissiewaarde voor de deeltjesemissie (g/kWh)

SFC = gewogen specifiek brandstofverbruik (g/kWh), berekend volgens onderstaande formule

NSLF = gemiddelde van de nominale specificatie van de massafractie van het zwavelgehalte (d.w.z. 0,15 %/100)

FSF = massafractie van het zwavelgehalte van de brandstof (%/100)

Vergelijking voor de berekening van het gewogen specifieke brandstofverbruik :

$$SFC = \frac{\sum_{i=1}^n G_{FUEL,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

waarin :

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

Voor de beoordeling van de overeenstemming van de productie volgens punt 5.3.2. van bijlage I moet aan de eisen worden voldaan met gebruik van een referentiebrandstof met een zwavelgehalte dat voldoet aan de minimum/maximumpwaarde van 0,1/0,2 % massa.

Noot 10 : Hogere waarden met een maximum van 855 kg/m³ zijn toegestaan, waarbij de dichtheid van de referentiebrandstof moet worden vermeld. Voor de beoordeling van de overeenstemming van de productie volgens punt 5.3.2. van bijlage I moet aan de eisen worden voldaan met gebruik van een referentiebrandstof die voldoet aan de minimum/maximumpwaarde van 835/845 kg/m³.

Noot 11 : Alle brandstofeigenschappen en grenswaarden moeten in het licht van de marktontwikkeling regelmatig opnieuw worden gezien.

Noot 12 : Op de datum van toepassing moet deze methode worden vervangen door EN/ISO 6245.

Gezien om gevoegd te worden bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,
M. COLLA

De Minister van Verkeer,
M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,
J. PEETERS

Bijlage V

1. ANALYTISCH EN BEMONSTERINGSSYSTEEM

BEMONSTERINGSSYSTEMEN VOOR GASSEN EN DEELTJES

Figurnummer	Beschrijving
2	Uitlaatgasanalysesysteem voor ruw uitlaatgas.
3	Uitlaatgasanalysesysteem voor verdund uitlaatgas.
4	Partiële stroom, isokinetische stroom, aanzuigventilatorregeling, deelbemonstering.
5	Partiële stroom, isokinetische stroom, aanjagerregeling, deelbemonstering.
6	Partiële stroom, CO ₂ of NO _x -regeling, deelbemonstering.
7	Partiële stroom, CO ₂ en koolstofbalans, totale bemonstering.
8	Partiële stroom, één venturi en concentratiemeting, deelbemonstering.
9	Partiële stroom, twee venturi's of restricties en concentratiemeting, deelbemonstering.
10	Partiële stroom, scheiding door meerdere buizen en concentratiemeting, deelbemonstering.
11	Partiële stroom, stroomregeling, totale bemonstering.
12	Partiële stroom, stroomregeling, deelbemonstering.
13	Volledige stroom, plunjerpomp of kritische-stroomventuri, deelbemonstering.
14	Deeltjesbemonsteringssysteem.
15	Verdunningssysteem voor volledige-stroomsystemen

1.1. Bepaling van de gasemissies

In punt 1.1.1 en de figuren 2 en 3 staan uitvoerige beschrijvingen van de aanbevolen bemonstering en analyse. Aangezien verschillende configuraties dezelfde resultaten kunnen opleveren, is het niet nodig deze schema's exact te volgen.

Bijkomende onderdelen zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten, pompen en schakelaars kunnen worden gebruikt om extra gegevens te verschaffen en de functies van deelsystemen te coördineren. Andere onderdelen die noodzakelijk zijn om de nauwkeurigheid van bepaalde systemen te waarborgen, mogen worden weggelaten indien dit gebaseerd is op een gefundeerd technisch oordeel.

1.1.1. Gasvormige uitlaatgasbestanddelen CO, CO₂, CH, NO_x

Er wordt een analytisch systeem voor de vaststelling van de gasemissies in het ruwe of verdunde uitlaatgas beschreven, dat gebaseerd is op het gebruik van een :

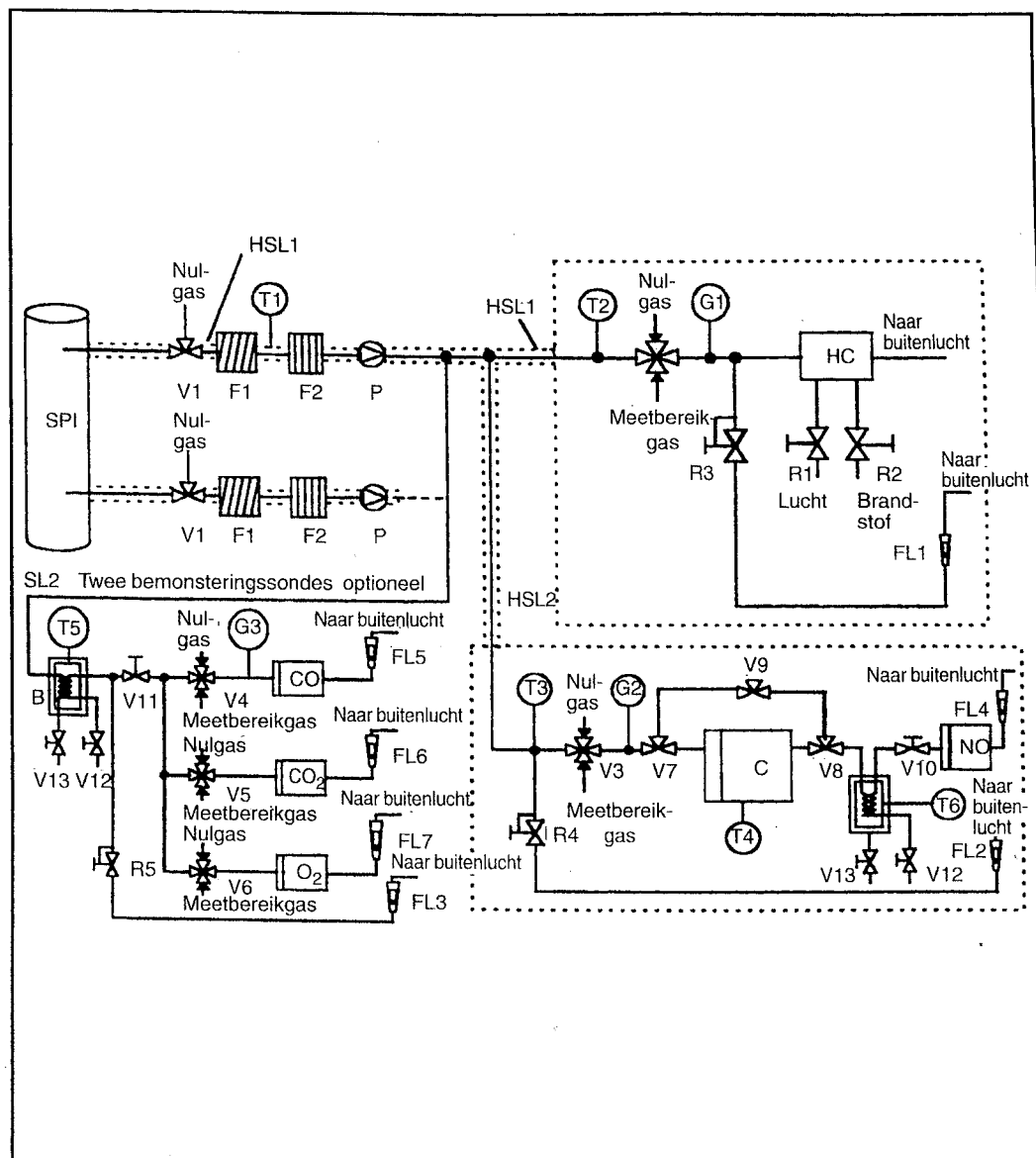
- HFID-analysator voor de meting van koolwaterstoffen;
- NDIR-analysators voor de meting van koolmonoxide en kooldioxide;
- HCLD of equivalente analysator voor de meting van stikstofoxide.

Bij ruw uitlaatgas (zie figuur 2) mag het monster van alle componenten worden genomen met een bemonsteringssonde of met twee bemonsteringssondes die dicht bij elkaar zijn geplaatst en uitwendig zijn gesplitst voor de verschillende analyseapparaten. Er moet op worden toegezien dat er nergens in het analytische systeem condensatie van uitlaatgasbestanddelen (inclusief water en zwavelzuur) optreedt.

Bij verdund uitlaatgas (zie figuur 3) moet het monster voor de koolwaterstoffen met een andere bemonsteringssonde worden genomen dan het monster voor de andere componenten. Er moet op worden toegezien dat er nergens in het analytische systeem condensatie van uitlaatgasbestanddelen (inclusief water en zwavelzuur) optreedt.

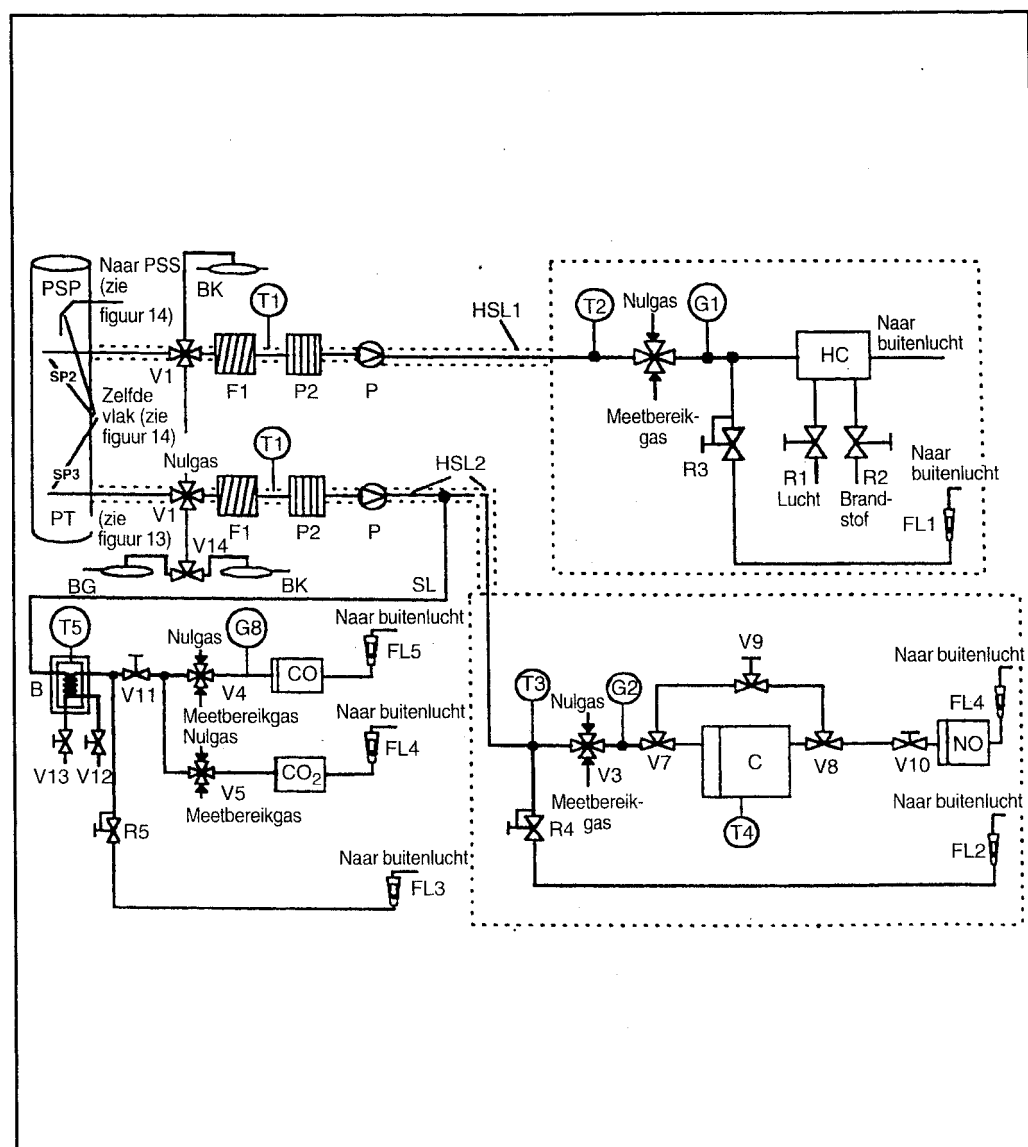
Figuur 2

Stroomdiagram van het systeem voor de analyse van CO, NO_x en CH in het ruwe uitlaatgas



Figuur 3

Stroomdiagram van het systeem voor de analyse van CO, CO₂, NO_x en CH in het verdunde uitlaatgas



Beschrijving figuren 2 en 3

Algemeen

Alle onderdelen in het traject voor het bemonsteringsgas moeten op de voor de respectieve systemen vastgestelde temperatuur worden gehouden.

— SP1 : Sonde voor de ruwe uitlaatgasbemonstering (alleen figuur 2)

Er wordt een roestvast stalen rechte sonde met een gesloten uiteinde voorzien van een aantal gaatjes, aanbevolen. De binnendiameter mag niet groter zijn dan de binnendiameter van de bemonsteringsleiding. De wanddikte van de sonde mag niet meer bedragen dan 1 mm. De sonde moet zijn voorzien van minimaal drie gaatjes in drie verschillende radiale vlakken die een zodanige afmeting hebben dat de bemonsteringsstromen ongeveer gelijk zijn. De sonde moet op een diepte van minstens 80 % van de uitlaatpijpdiameter worden geplaatst.

— SP2 : Sonde voor de bemonstering van CH in het verdunde uitlaatgas (alleen figuur 3)

De sonde moet

- worden gedefinieerd als de eerste 254 mm tot 762 mm van de bemonsteringsleiding voor koolwaterstof (HSL3);
- een minimumbinnendiameter van 5 mm hebben;
- worden aangebracht in de verdunningstunnel DT (punt 1.2.1.2) op een plaats waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn (d.w.z. circa 10 tunneldiameters voorbij het punt waar het uitlaatgas de verdunningstunnel binnentreedt);
- zich op voldoende afstand bevinden (radiaal) van andere sondes en de tunnelwand zodat de sonde niet wordt beïnvloed door een zog of wervelingen;
- verwarmd worden om de gasstroomtemperatuur te verhogen tot 463 K (190 °C) ± 10 K bij de uitgang van de sonde.

— SP3 : Bemonsteringssonde voor CO, CO₂ en NO_x in het verdunde uitlaatgas (alleen figuur 3)

- De sonde moet :
- in hetzelfde vlak liggen als SP2;
 - zich op voldoende afstand (radiaal) van andere sondes en de tunnelwand bevinden zodat de sonde niet wordt beïnvloed door een zog of wervelingen;
 - verwarmd worden tot een minimumtemperatuur van 328 K (55 °C) en over de gehele lengte geïsoleerd zijn om condensatie van water te voorkomen.
- HSL1 : Verwarmde bemonsteringsleiding
- De bemonsteringsleiding voert de gasmonsters van één sonde naar een (de) verdeelstuk(ken) en de CH-analysator. De bemonsteringsleiding moet :
- een minimumdiameter van 5 mm en een maximumdiameter van 13,5 mm hebben;
 - van roestvast staal of PTFE gemaakt zijn;
 - een wandtemperatuur hebben van 463 K (190 °C) ± 10 K, gemeten op elk afzonderlijk verwarmd deel, indien de temperatuur van het uitlaatgas bij de bemonsteringssonde kleiner of gelijk is aan 463 K (190 °C);
 - een wandtemperatuur hebben van meer dan 453 K (180 °C) indien de temperatuur van het uitlaatgas bij de bemonsteringssonde boven 463 K (190 °C) ligt;
 - een gastemperatuur van 463 K (190 °C) ± 10 K bewerkstelligen onmiddellijk vóór het verwarmde filter (F2) en de HFID.
- HSL2 : Verwarmde bemonsteringsleiding voor NO_x
- De bemonsteringsleiding moet :
- een wandtemperatuur van 328 tot 473 K (55 tot 200 °C) hebben tot aan de omzetter wanneer een koelbad wordt toegepast en tot aan de analysator wanneer geen koelbad wordt gebruikt;
 - van roestvast staal of PTFE, gemaakt zijn.
- Aangezien de bemonsteringsleiding slechts hoeft te worden verwarmd om condensatie van water en zwavelzuur te voorkomen, hangt de temperatuur van de bemonsteringsleiding af van het zwavelgehalte van de brandstof.
- SL : Bemonsteringsleiding voor CO (CO₂)
- De leiding moet van PTFE of roestvast staal gemaakt zijn en mag verwarmd worden of onverwarmd zijn.
- BK : Achtergrondzak (facultatief; alleen figuur 3)
- Voor de meting van de achtergrondconcentraties.
- BG : Bemonsteringszak (facultatief; alleen figuur 3 CO en CO₂)
- Voor de meting van de monsterconcentraties.
- F1 : Verwarmd voorfilter (facultatief)
- De temperatuur moet dezelfde zijn als bij de HSL1.
- F2 : Verwarmd filter
- Het filter moet alle vaste deeltjes vóór het analyseapparaat uit het gasmonster verwijderen. De temperatuur moet dezelfde zijn als — HSL1. Het filter moet indien nodig worden vervangen,
- P : Verwarmde bemonsteringspomp
- De pomp moet worden verwarmd tot de temperatuur van de HSL1.
- CH
- De verwarmde vlamionisatiedetector (HFID) voor de bepaling van koolwaterstofconcentratie. De temperatuur moet tussen 453 en 473 K (180 tot 200 °C) worden gehouden.
- CO, CO₂
- NDIR-analysators voor de bepaling van koolmonoxide- en kooldioxideconcentratie.
- NO₂
- De (H)CLD-analysator voor de bepaling van stikstofoxideconcentratie. Indien een HCLD wordt toegepast, moet deze op een temperatuur van 328 tot 473 K (55 tot 200 °C) worden gehouden.
- C : Omzetter
- Een omzetter wordt gebruikt voor de katalytische reductie van NO₂ tot NO vóór de analyse in de CLD of HCLD.
- B : Koelbad
- Om te koelen en water uit het uitlaatgasmonster te laten condenseren. Het bad moet op een temperatuur tussen 273 en 277 K (0 tot 4 °C) worden gehouden met behulp van ijs of koeling. De inrichting is facultatief indien de analyse vrij is van waterdampstoring, zoals vastgesteld overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 3, punten 1.9.1 en 1.9.2.
- Chemische drogers zijn niet toegestaan voor het verwijderen van water uit het monster.
- T1, T2, T3 : Temperatuursensoren
- Met deze sensoren wordt de temperatuur van de gasstroom bewaakt.
- T4 : Temperatuursensor
- De temperatuur van de NO₂-NO-omzetter.
- T5 : Temperatuursensor
- Om de temperatuur van het koelbad te bewaken.
- G1, G2, G3 : Drukmeters
- Om de druk in de bemonsteringsleidingen te meten.
- R1, R2 : Drukregelaars
- Om de lucht- en brandstofdruk voor de HFID te regelen.
- R3, R4, R5 : Drukregelaars
- Om de druk in de bemonsteringsleidingen en de stroom naar de analyseapparatuur te regelen.
- FL1, FL2, FL3 : Stroommeters
- Om de stroom in de omloopleiding te bewaken.
- FL4, FL5, FL6, FL7 : Stroommeters (facultatief)
- Om de stroom door de analyseapparatuur te bewaken.

— V1, V2, V3, V4, V5, V6 : Selectiekleppen

Geschikte kleppen om naar keuze het bemonsteringsgas, meetbereikgas of lucht naar het analyseapparaat te leiden.

— V7, V8 : elektromagnetische kleppen

Om de NO₂-NO-omzetter kort te sluiten.

— V9 : Naaldklep

Om de stroom door de NO₂-NO-omzetter en de omloopleiding gelijkmatig te laten verlopen.

— V10, V11 : Naaldkleppen

Om de stroom naar de analysator te regelen.

— V12, V13 : Open-dichtklep

Om het condensaat uit het bad B af te tappen.

— V14 : Selectieklep

Voor de keuze tussen de bemonsterings- of de achtergrondzak.

1.2. Bepaling van de deeltjes

De punten 1.2.1 en 1.2.2 en de figuren 4 tot en met 15 geven uitvoerige beschrijvingen van de aanbevolen verdunnings- en bemonsteringssystemen. Aangezien verschillende configuraties dezelfde resultaten kunnen opleveren, hoeven deze figuren niet per se nauwkeurig te worden gevolgd. Er kunnen aanvullende onderdelen zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten, pompen en schakelaars worden toegepast, die extra gegevens verschaffen en de functies van de samenstellende systemen coördineren. Andere onderdelen die niet voor de nauwkeurigheid van bepaalde systemen noodzakelijk zijn, mogen worden weggelaten indien een en ander is gebaseerd op een gefundeerd technisch oordeel.

1.2.1. Verdunningsstelsel

1.2.1.1. Partiële-stroomverdunningsstelsel (figuren 4 tot en met 12)

Er wordt een verdunningsstelsel beschreven dat gebaseerd is op de verdunning van een gedeelte van de uitlaatgasstroom. Het splitsen van de uitlaatgasstroom en de daaropvolgende verdunning kunnen geschieden door verschillende soorten verdunningsstelsels. Bij de daaropvolgende verzameling van deeltjes kan al het verdunde uitlaatgas of een gedeelte van het verdunde uitlaatgas door het deeltjesbemonsteringssysteem worden gevoerd (punt 1.2.2, figuur 14). De eerste methode wordt de totale bemonsteringsmethode genoemd, de tweede de deelbemonsteringsmethode.

De berekening van de verdunningsverhouding hangt af van het toegepaste systeem. De volgende systemen worden aanbevolen :

— Isokinetische systemen (figuren 4 en 5)

Met deze systemen wordt de stroom in de verbindingbuis voor wat betreft de gassnelheid en/of -druk afgestemd op de totale uitlaatgasstroom, waarvoor derhalve een vrije en getijkmatische gasstroom bij de bemonsteringssonde nodig is. Dit wordt gewoonlijk tot stand gebracht door gebruikmaking van een resonator en een rechte toevoerleiding voor het bemonsteringspunt. De splitsingsverhouding wordt dan berekend uit gemakkelijk meetbare waarden zoals de buisdiameters. Er dient rekening mee gehouden te worden dat een isokinetische toestand alleen wordt gebruikt voor het afstemmen van de stroomomstandigheden en niet voor het afstemmen van de grootteverdeling. Dit laatste is gewoonlijk niet nodig aangezien de deeltjes voldoende klein zijn om de stromen in het vloeistof te volgen.

— Systemen met stroomregeling en concentratiemeting (figuren 6 tot en met 10)

Bij deze systemen wordt een monster genomen uit de totale gasstroom door het regelen van de verdunningsluchtstroom en de totale verdunde uitlaatgasstroom. De verdunningsverhouding wordt bepaald door de concentraties van de indicatorgassen zoals CO₂ of NO_x, die uiteraard in het uitlaatgas voorkomen. De concentraties in het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht worden gemeten terwijl de concentratie in het ruwe uitlaatgas hetzij rechtstreeks kan worden gemeten hetzij kan worden bepaald uit de brandstofstroom en de koolstofbalansvergelijking, indien de brandstofsamenstelling bekend is. De systemen kunnen worden geregeld aan de hand van de berekende verdunningsverhouding (figuren 6 en 7) of op basis van de stroom in de verbindingbuis (figuren 8, 9 en 10).

— Systemen met stroomregeling en meting (figuren 11 en 12)

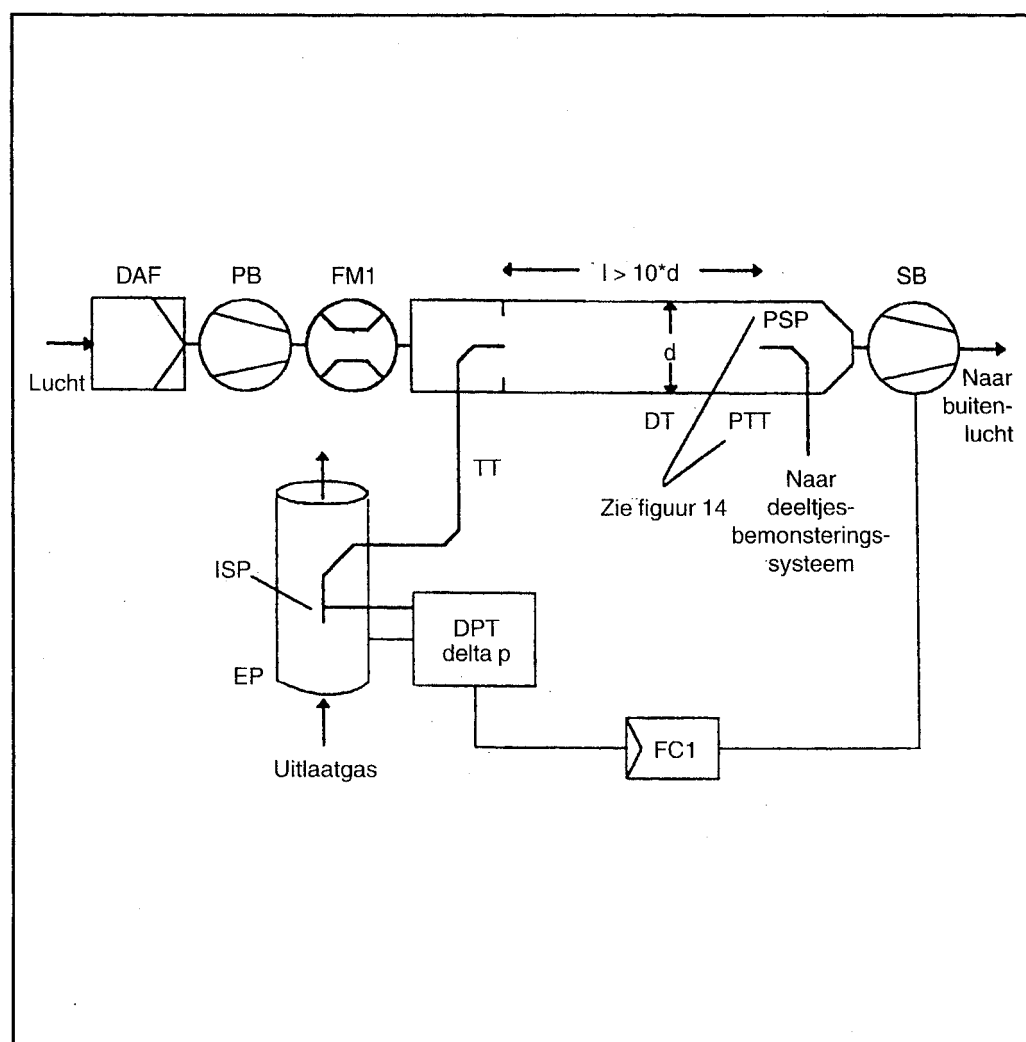
Bij deze systemen wordt een monster uit de totale uitlaatgasstroom genomen door de verdunningsstroom en de totale verdunde uitlaatgasstroom in te stellen. De verdunningsverhouding wordt bepaald door het verschil tussen de twee stromen. Nauwkeurige kalibrering van de stroommeters ten opzichte van elkaar is hiervoor nodig, aangezien de relatieve grootte van de twee stromen tot significante fouten kan leiden bij hogere verdunningsverhoudingen (figuur 9 en volgende). De stroomregeling geschiedt eenvoudig door de verdunde uitlaatgasstroom constant te houden en de verdunningslucht zo nodig te variëren.

Teneinde de voordelen van het partiële-stroomverdunningsstelsel te benutten moet ervoor worden gezorgd dat de potentiële problemen van het verlies van deeltjes in de verbindingleiding wordt voorkomen, zodat een representatief monster wordt genomen uit het uitlaatgas en de splitsingsverhouding wordt bepaald.

Bij de beschreven systemen is rekening gehouden met deze kritische gebieden.

Figuur 4

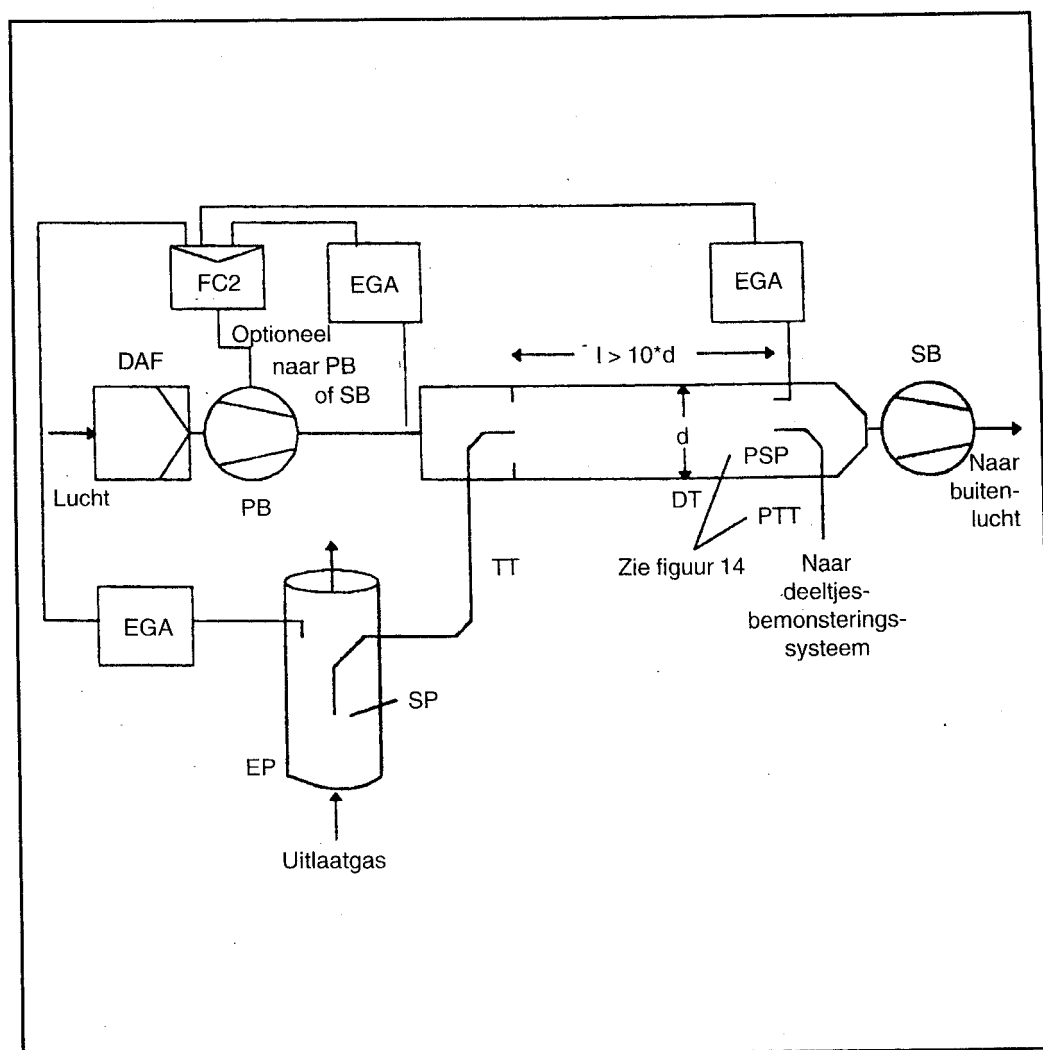
Partiële-stroomverduunningssysteem met isokinetische sonde en deelbemonstering
(regeling van SB)



Het ruwe uitlaatgas wordt met de isokinetische bemonsteringssonde ISP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. Het drukverschil van het uitlaatgas tussen de uitlaatpijp en de inlaat van de sonde wordt gemeten met de druktransducer DPT. Het signaal wordt doorgegeven aan de stroomregelaar FC1 die de aanzuigventilator SB regelt, zodat het drukverschil bij de punt van de sonde op nul wordt gehouden. Dit wordt gerealiseerd door een klein deel van de verdunningslucht te nemen waarvan de stroom reeds gemeten is met de stroommeter FMI en dit naar TT te voeren via een gekalibreerde gasdoorlaat. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en is de stroom door ISP en TT een constant deel (fractie) van de uitlaatgasstroom. De splitsingsverhouding wordt bepaald door de dwarsdoorsnede van EP en ISP. De verdunningsluchtstroom wordt gemeten met de stroommeter FMI. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de verdunningsluchtstroom en de splitsingsverhouding.

Figuur 6

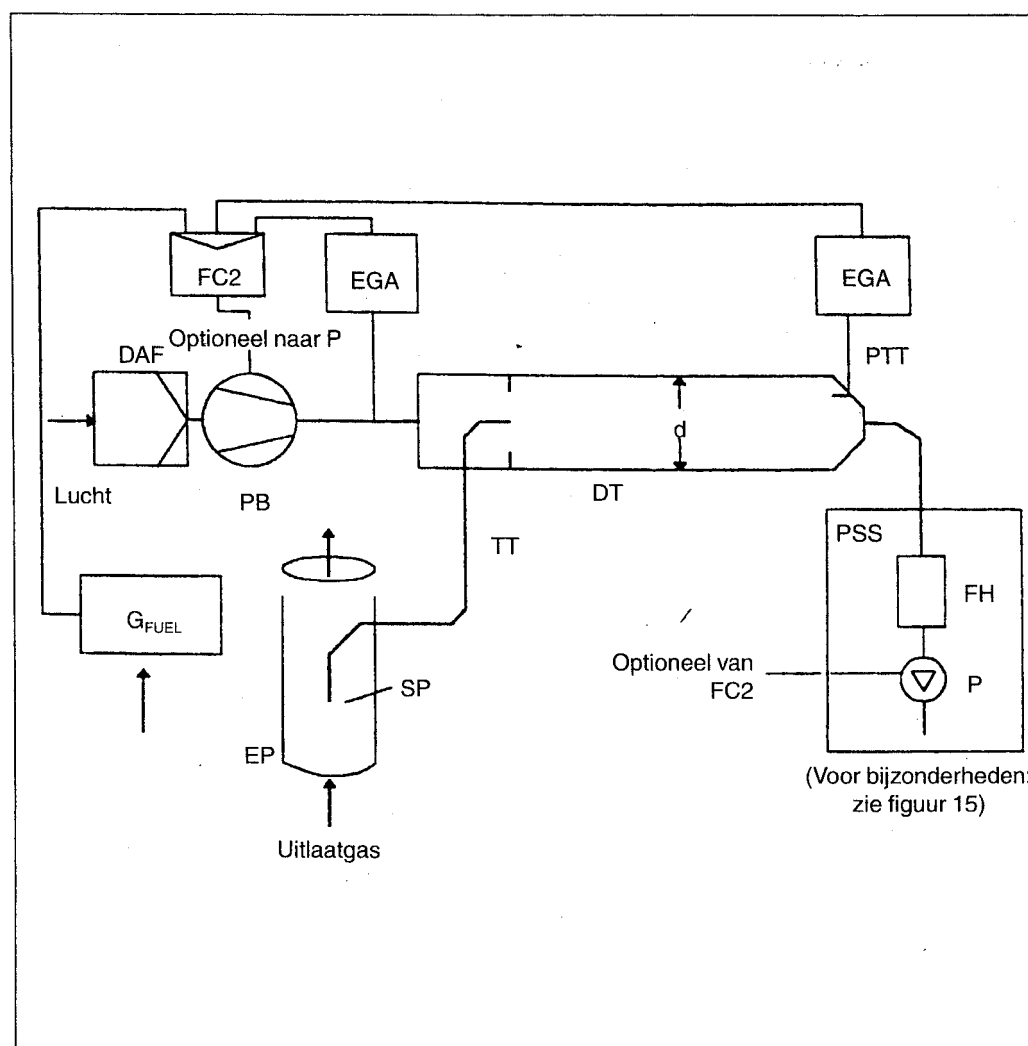
Partiële-stroomverduunningssysteem met meting van CO_2 - of NO_x -concentratie en deelbemonsteringen



Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP vanuit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verdunningsleiding TT. De concentratie van een indicatorgas (CO_2 of NO_x) wordt gemeten in het ruwe en het verdunde uitlaatgas evenals in de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(s) EGA. Deze signalen worden doorgegeven aan de stroomregelaar FC2 die hetzij de aanjager PB of de aanzuigventilator SB regelt, zodat de uitlaatgassplitsing en de verdunningsverhouding in DT op de gewenste waarde worden gehouden. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de indicatorgasconcentraties in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht.

Figuur 7

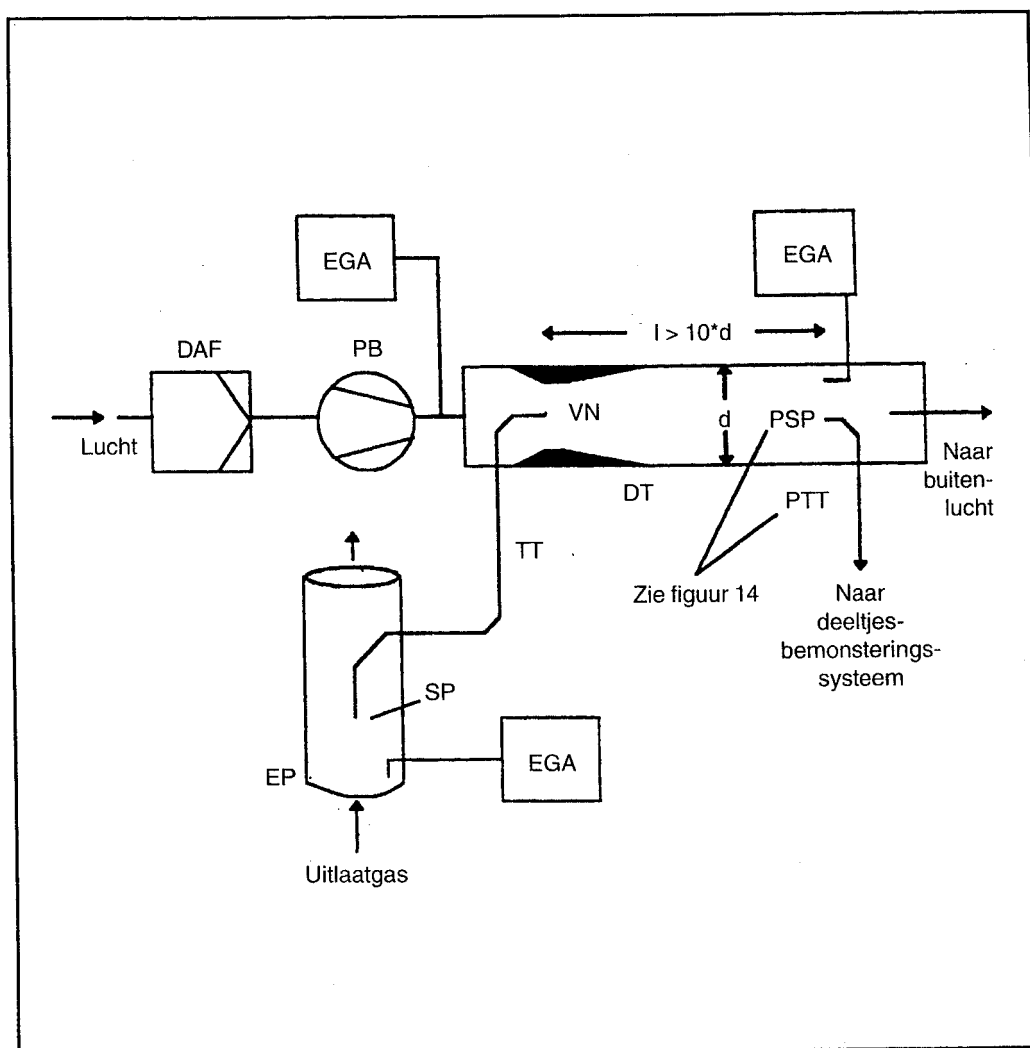
Partiële-stroomverduunningsysteem met meting van de CO_2 -concentratie, koolstofbalans en totale bemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP overgebracht uit de uitlaatpijp EP naar de verdunnings-tunnel DT via de verbindingsleiding TT. De CO_2 -concentratie wordt gemeten in het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(s) EGA. De signalen van de CO_2 -meting en de brandstofstroommeting G_{FUEL} worden doorgegeven aan hetzij de stroomregelaar FC2 hetzij de stroomregelaar FC3 van het deeltjesbemonsteringssysteem (zie figuur 14). FC2 regelt de aanjager PB terwijl FC3 het deeltjesbemonsteringssysteem regelt (zie figuur 14), waardoor de stromen in en uit het systeem zodanig worden ingesteld dat de uitlaatgassplitsing en de verdunningsverhouding in DT op de gewenste waarde worden gehouden. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de CO_2 -concentratie en de G_{FUEL} uitgaande van de koolstofbalansvergelijking.

Figuur 8

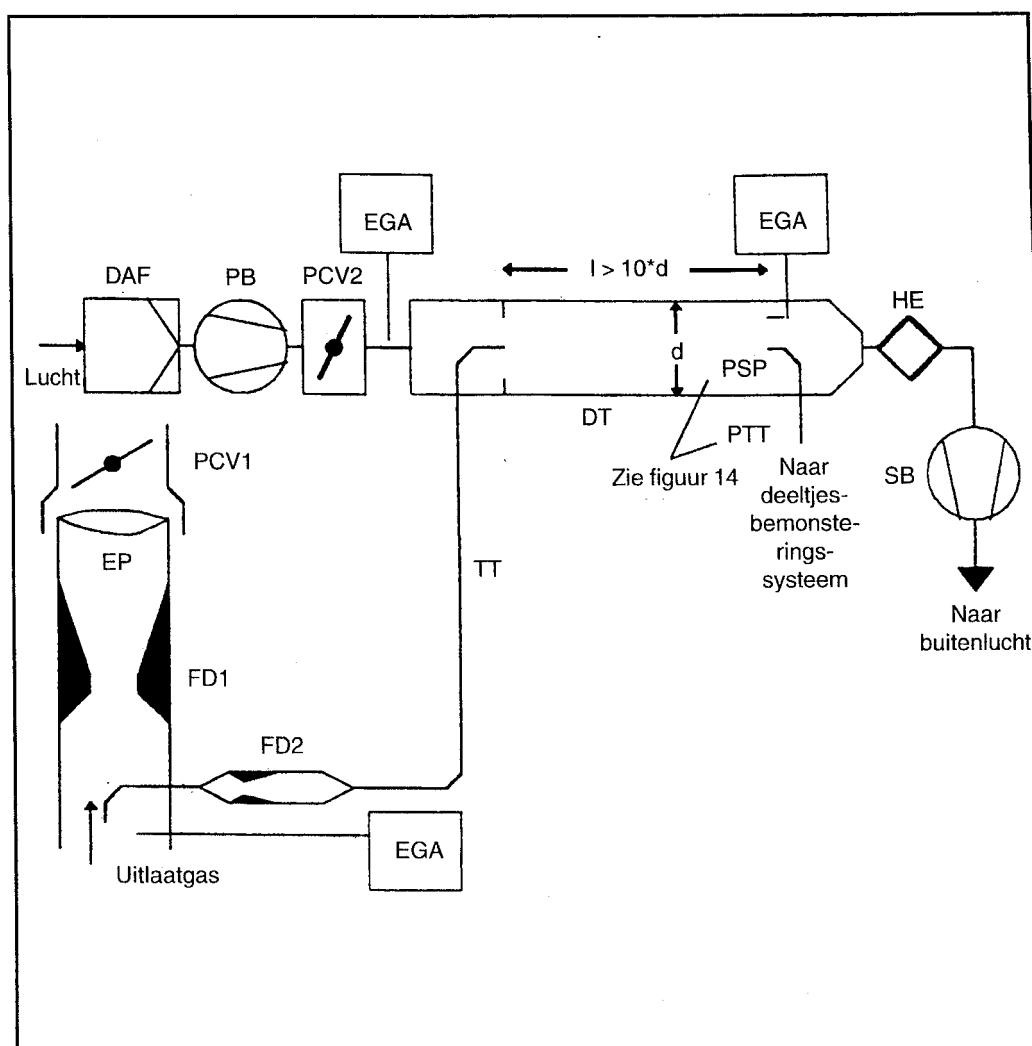
Partiële-stroomverduunningssysteem met één venturi, meting van de concentratie en deelbemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsteiding TT als gevolg van negatieve druk die door de venturi VN in DT ontstaat. De gasstroom door TT hangt af van de impulsuitwisseling in het venturigebed en wordt daardoor beïnvloed door de absolute temperatuur van het gas bij de uitgang van TT. Dientengevolge is de uitlaatgassplitsing voor een bepaalde tunnelstroom niet constant en de verdunningsverhouding bij lage belasting enigszins lager dan bij een hoge belasting. De indicatorgasconcentraties (CO_2 of NO_x) worden gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(s) EGA en de verdunningsverhouding wordt berekend uit de gemeten waarden.

Figuur 9

Partiële-stroomverduunningssysteem met twee venturi's of twee openingen, meting van de concentratie en deelbemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT geleid via de verbindingsleiding TT met behulp van een stroomverdeler die voorzien is van twee restricties of venturi's. De eerste (FD1) bevindt zich in EP en de tweede (FD2) in TT. Bovendien zijn twee drukregelkleppen (PCV1 en PCV2) nodig om een constante uitlaatgassplitsing te bewerkstelligen door de tegendruk in EP en de druk in DT te regelen. PCV1 is na SP in EP geplaatst, PCV2 tussen de aanjager PB en DT. De indicatorgasconcentraties (CO_2 en NO_x) worden gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(s) EGA. Deze zijn nodig om de uitlaatgassplitsing te controleren en kunnen worden gebruikt om PCV1 en PCV2 bij te stellen voor een nauwkeurige regeling van de splitsing. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de indicatorgasconcentraties.

De isokinetische bemonsteringssonde moet tegen de stroom in gericht zijn en zich in de hartlijn van de uitlaatpijp bevinden, in het deel van EP waar aan de stroomvoorwaarden wordt voldaan, en moet zodanig zijn ontworpen dat een evenredig deel van het ruwe uitlaatgas wordt bemonsterd. De binnendiameter bedraagt minimaal 12 mm.

Er is een regelsysteem nodig voor de isokinetische uitlaatgassplitsing waarbij het drukverschil tussen EP en SP op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgasmethoden in EP en ISP gelijk en is de massastroom door ISP een constant deel van de uitlaatgasstroom. De ISP moet worden aangesloten op een drukverschiltransducer. Het drukverschil tussen EP en ISP wordt op nul gehouden door de snelheid of het debiet van de aanjager te regelen.

— Stroomverdeler FD1, FD2 (figuur 9)

Er worden in de uitlaatpijp EP en in de verbindingsleiding TT venturi's of restricties aangebracht om een proportioneel monster van het ruwe uitlaatgas te kunnen nemen. Er is een regelsysteem met twee drukregelkleppen PCV1 en PCV2 noodzakelijk voor een proportionele splitsing door middel van de regeling van de druk in EP en in DT.

— Stroomverdeler FD3 (figuur 10)

Er wordt in de uitlaatpijp EP een stel buisjes (een eenheid bestaande uit verscheidene buisjes) gemonteerd om een proportioneel monster van het ruwe uitlaatgas te kunnen nemen. Eén van de buisjes voert het uitlaatgas in de verdunningstunnel DT terwijl de andere buisjes het uitlaatgas naar de rustkamer DC leiden. De buisjes moeten dezelfde afmetingen hebben (zelfde diameter, lengte, bochtradius), zodat de splitsing van het uitlaatgas afhangt van het totale aantal buisjes. Voor een proportionele scheiding is een regelsysteem nodig waarbij het drukverschil tussen het uiteinde van de uit verscheidene buisjes bestaande eenheid in de DC en de uitgang van T1 op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en in FD3 evenredig en is de stroom TT een constant deel van de uitlaatgasstroom. De twee punten moeten worden verbonden met behulp van een drukverschiltransducer DPT. Het drukverschil nul wordt gerealiseerd met behulp van de stroomregelaar FC1.

— De uitlaatgasanalysator EGA (figuren 6 tot en met 10)

Er kan gebruik worden gemaakt van CO₂- of NO_x-analysators (CO₂ alleen met de koolstofbalansmethode). De analysators worden op dezelfde wijze gekalibreerd als de analysators voor de meting van de gasvormige emissies. Er kan gebruik gemaakt worden van verscheidene analysators voor de bepaling van de concentratieverschillen.

De nauwkeurigheid van de meetsystemen moet zodanig zijn dat G_{EDFW,i} of V_{EDFW,i} met een tolerantie van ± 4 % kan worden bepaald.

— De verbindingsleiding TT (figuren 4 tot en met 12)

De verbindingsleiding voor de deeltjesbemonstering moet :

- zo kort mogelijk zijn (maximaal 5 m lang);
- een diameter hebben die groter of gelijk is aan de sonde (maximaal 25 mm);
- in de hartlijn van de verdunningstunnel uitkomen en met de stroom mee gericht zijn.

Indien de lengte van de buis kleiner is dan of gelijk is aan 1 m, moet deze geïsoleerd worden met materiaal met een maximale thermische geleidbaarheid van 0,05 W/(m°K) met een radiale dikte van de isolatie die overeenkomt met de diameter van de sonde. Indien de buis langer is dan 1 m, moet deze geïsoleerd zijn en worden verwarmd tot een minimumwandtemperatuur van 523 K (250 °).

De vereiste verbindingsbuiswandtemperatuur mag ook worden bepaald door standaardwarmte-overdrachtberekeningen.

— Drukverschiltransducer DPT (figuren 4, 5 en 10)

De drukverschiltransducer moet een werkgebied van ± 500 Pa of minder hebben.

— Stroomregelaar FC1 (figuren 4, 5 en 10)

Voor isokinetische systemen (figuren 4 en 5) is een stroomregelaar nodig om het drukverschil tussen EP en ISP op nul te houden. De afstelling kan geschieden door :

a) de snelheid of het debiet van de aanzuigventilator (SB) te regelen en de snelheid van de aanjager (PB) in elke toestand constant te houden (figuur 4);

of

b) de aanzuigventilator (SB) zodanig af te stellen dat een constante massastroom van verdund uitlaatgas wordt gerealiseerd en de bemonsterde uitlaatgasstroom aan het eind van de verbindingsbuis (TT) (figuur 5) te beheersen door regeling van het debiet van de aanjager PB.

In geval van een systeem waarbij de druk wordt geregeld, mag de nettofout in de regelkring niet meer dan ± 3 Pa bedragen. De drukschommelingen in de verdunningstunnel mogen gemiddeld niet meer bedragen dan ± 250 Pa.

Bij een systeem met verscheidene buisjes (figuur 10) is een stroomregelaar nodig voor de proportionele scheiding van het uitlaatgas, waarbij het drukverschil tussen de uitgang van de uit verscheidene buisjes bestaande eenheid en de uitgang van TT op nul wordt gehouden. De regeling kan geschieden door middel van de regeling van de injectieluchtstroom in DT aan het einde van de verbindingsleiding TT.

— Drukregelklep PCV1 en PCV2 (figuur 9)

Er zijn twee drukregelkleppen nodig voor de twee venturi's/twee restricties voor een proportionele stroomscheiding waarbij de tegendruk van EP en de druk in DT wordt geregeld. De kleppen moeten voorbij SP in EP en tussen PB en DT worden geplaatst.

— Rustkamer DC (figuur 10)

Er dient een rustkamer te worden aangebracht aan het uiteinde van de buisjeseenheid om de drukschommelingen in de uitlaatpijp EP tot een minimum te beperken.

— Venturi VN (figuur 8)

Er wordt in de verdunningstunnel DT een venturi geplaatst om een onderdruk in de omgeving van de uitgang van de verbindingsleiding TT teweeg te brengen. De gasstroom door TT wordt bepaald door de impulsuitwisseling in het venturigebed en is in principe evenredig met het debiet van de aanjager PB met als gevolg een constante verdunningsverhouding. Aangezien de impulsuitwisseling onder invloed staat van de temperatuur bij de uitgang van TE en het drukverschil tussen EP en DT, ligt de werkelijke verdunningsverhouding bij lage belasting enigszins jager dan bij hoge belasting.

— Stroomregelaar FC2 (facultatief, figuren 6, 7, 11 en 12)

Er kan een stroomregelaar worden toegepast om de stroom van de aanjager PB en/of de aanzuigventilator SB te regelen. Deze mag aangesloten worden op het uitlaatgasstroom- of brandstofstroomsignaal en/of op het CO₂- of NO_x-differentiaalsignaal.

Wanneer lucht onder druk wordt toegevoerd (figuur 11) regelt FC2 de luchtstroom rechtstreeks.

— Stroommeter FM1 (figuren 6, 7, 11 en 12)

De gasstroommeter of andere stroommeters die de luchtstroom meten. FM1 is facultatief indien PB is gekalibreerd om de stroom te meten.

— Stroommeter FM2 (figuur 12)

De gasmeter of andere stroommeters om de verdunde uitlaatgasstroom te meten. FM2 is facultatief indien de aanzuigventilator SB gekalibreerd is om de stroom te meten.

— Aanjager PB (figuren 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 12)

Om de stroom van de verdunningslucht te regelen, mag PB worden aangesloten op stroommeters FC1 of FC2. PB is overbodig wanneer gebruik wordt gemaakt van een vlinderklep. PB kan worden gebruikt om de verdunningsluchtstroom te meten indien dit instrument gekalibreerd is.

— Aanzuigventilator SB (figuren 4, 5, 6, 9, 10 en 12)

Alleen voor deeltjesbemonsteringssystemen. SB kan worden gebruikt om de verdunde uitlaatgasstroom te meten indien deze gekalibreerd is.

— Verdunningsluchtfilter DAF (figuren 4 tot en met 12)

Aanbevolen wordt de verdunningslucht te filteren en met koolstof te wassen om achtergrondkoolwaterstoffen te verwijderen. De verdunningslucht moet een temperatuur van 298 K (25 °C) ± 5 K hebben.

Op verzoek van de fabrikant mag de verdunningslucht op vakkundige wijze worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesniveaus te bepalen, die vervolgens van de gemeten waarden in het verdunde uitlaatgas kunnen worden afgetrokken.

— Deeltjesbemonsteringssonde PSP (figuren 4, 5, 6, 8, 9, 10 en 12)

De sonde is het belangrijkste deel van de PTE en

- moet tegen de stroom in gericht zijn op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van verdunningssystemen ongeveer tien tunneldiameters vanaf het punt waar het uitlaatgas de verdunningstunnel betreedt;

- moet een binnendiameter van minimaal 12 mm hebben;

- mag worden verwarmd tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verhitting of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt gevoerd;

- mag worden geïsoleerd.

— Verdunningstunnel DT (figuren 4 tot en met 12)

De verdunningstunnel :

- moet lang genoeg zijn om volledige menging van het uitlaatgas en de verdunningslucht door turbulentie tot stand te brengen;

- moet van roestvast staal gemaakt zijn met :

* een dikte/diameterverhouding van 0,025 of minder voor verdunningstunnels die een grotere binnendiameter dan 75 mm hebben;

* een nominale wanddikte van minimaal 1,5 mm voor verdunningstunnels die een binnendiameter hebben kleiner dan of gelijk aan 75 mm;

- moet bij deeltjesbemonsteringssystemen een diameter van minimaal 75 mm hebben;

- heeft bij totale bemonsteringssystemen een aanbevolen diameter van minstens 25 mm;

- mag worden verwarmd tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet meer dan 325 K (52 °C) bedraagt voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt gevoerd;

- mag worden geïsoleerd.

Het uitlaatgas moet grondig met de verdunningslucht worden vermengd. Bij deeltjesbemonsteringssystemen moet de mengkwaliteit na ingebruikname worden gecontroleerd aan de hand van een CO₂-profiel van de tunnel bij draaiende motor (ten minste vier, zich op gelijke afstand bevindende meetpunten). Indien nodig mag een mengrestrictie worden toegepast.

NB : Indien de omgevingstemperatuur rond de verdunningstunnel (DT) beneden 293 K (20 °C) ligt moeten er voorzorgsmaatregelen worden genomen om te voorkomen dat deeltjes verloren gaan door afzetting op de koude wanden van de verdunningstunnel. Derhalve wordt aanbevolen de tunnel te verwarmen en/of te isoleren volgens de bovenstaande specificaties.

Bij hoge motorbelastingen mag de tunnel op niet-agressieve wijze worden gekoeld, zoals met een circulatieventilator, zolang de temperatuur van het koelmedium niet lager is dan 293 K (20 °C).

— Warmtewisselaar HE (figuren 9 en 10)

De warmtewisselaar moet voldoende capaciteit hebben om gedurende de test de temperatuur bij de inlaat van de aanzuigventilator SB binnen ± 111 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur te houden.

1.2.1.2 Volledige-stroomverduunningssysteem (figuur 13)

Er wordt een verduunningssysteem beschreven waarbij het totale uitlaatgas wordt verdund en wordt uitgegaan van constante-volumebemonstering (CVS). Het totale volume van het mengsel uitlaatgas en verduunningslucht moet worden gemeten. Er kan gebruik worden gemaakt van hetzij een PDP-, hetzij een CFV-systeem.

Voor de daaropvolgende verzameling van deeltjes wordt een monster van het verdunde uitlaatgas door het deeltjesbemonsteringssysteem (punt 1.2.2, figuren 14 en 15) gevoerd. Indien dit rechtstreeks geschiedt, is er sprake van enkelvoudige verduunning. Indien het monster nogmaals wordt verdund in een secundaire verduunningstunnel, is er sprake van dubbele verduunning. Dit kan van nut zijn indien niet aan de eisen ten aanzien van de temperatuur van het filteroppervlak kan worden voldaan met een enkelvoudige verduunning. Hoewel het dubbele-verduunningssysteem gedeeltelijk uit een verduunningssysteem bestaat, wordt dit beschreven als een variant van een deeltjesbemonsteringssysteem in punt 1.2.2, figuur 15, aangezien de meeste onderdelen overeenkomen met een typisch deeltjesbemonsteringssysteem.

De gasvormige emissies kunnen ook worden bepaald in de verduunningstunnel van een volledige-stroomverduunningssysteem. De bemonsteringssondes voor de gasvormige componenten staan derhalve afgebeeld in figuur 13, maar worden niet op de onderdelenlijst genoemd. De respectieve eisen worden beschreven in punt 1.1.1.

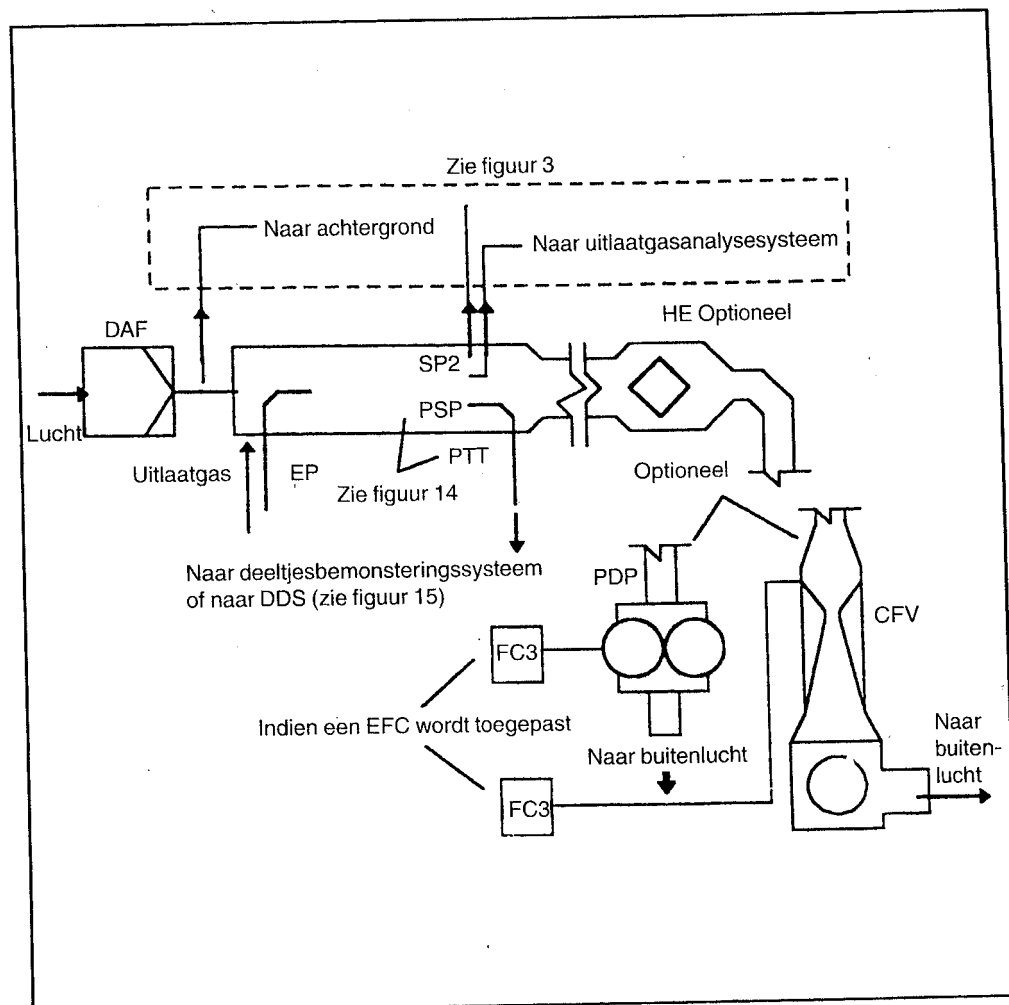
Beschrijving figuur 13

— Uitlaatpijp EP

De lengte van de uitlaatpijp vanaf de uitgang van het uitlaatspruitstuk van de motor, uitgang van de turbocompressor of nabehandelinrichting tot de verduunningstunnel mag niet meer dan 10 m bedragen. Indien het systeem meer dan 4 m lang is, moet het gedeelte dat langer is dan 4 m worden geïsoleerd, behalve een eventuele in het systeem opgenomen rookmeter. De radiale dikte van het isolatiemateriaal moet ten minste 25 mm bedragen. De thermische geleidbaarheid van het isolatiemateriaal moet een waarde hebben van maximaal $0,1 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ gemeten bij een temperatuur van 673 K (400°C). Om de thermische traagheid van de uitlaatpijp te verminderen wordt een dikte/diameterverhouding van 0,015 of minder aanbevolen. Het gebruik van flexibele delen moet worden beperkt tot een lengte/diameterverhouding van maximaal 12.

Figuur 13

Volledige-stroomverduunningssysteem



De totale hoeveelheid ruw uitlaatgas wordt in de verdunningstunnel DT vermengd met verdunningslucht.

De verdunde uitlaatgasstroom wordt gemeten met de verdringerpomp PDP of met de kritische stroomventuri CFV. Er kan gebruik worden gemaakt van een warmtewisselaar HE of elektronische stroomcompensatie EFC voor proportionele deeltjesbemonstering of voor de vaststelling van de stroom. Aangezien bepaling van de massa van de deeltjes is gebaseerd op de totale verdunde uitlaatgasstroom, behoeft de verdunningsverhouding niet te worden berekend.

— Verdringerpomp PDP

De PDP bepaalt de totale verdunde uitlaatgasstroom uit het aantal pompomwentelingen en de plunjerverplaatsing. De tegendruk van het uitlaatsysteem mag niet kunstmatig worden verlaagd door de PDP of het inlaatsysteem voor de verdunningslucht. De statische tegendruk van het uitlaatgas, gemeten met het CVS-systeem in werking, moet binnen $\pm 1,5$ kPa van de statische druk liggen, gemeten zonder aansluiting op het CVS-systeem bij hetzelfde toerental en dezelfde belasting.

De gasmengseltemperatuur onmiddellijk voor de PDP moet gedurende de test binnen ± 6 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur liggen wanneer er geen stroomcompensatie wordt toegepast.

Er mag slechts stroomcompensatie worden toegepast indien de temperatuur bij de inlaat van de PDP niet meer dan 323 K (50 °C) bedraagt.

— Kritische stroomventuri CFV

De CFV meet de totale verdunde uitlaatgasstroom door de stroming voortdurend te knijpen (kritische stroom). De statische tegendruk van het uitlaatgas gemeten terwijl het CFV-systeem in werking is, mag slechts $\pm 1,5$ kPa afwijken van de statische druk die zonder de CFV wordt gemeten bij eenzelfde toerental en belasting. De temperatuur van het gasmengsel vlak na de CFV moet gedurende de test binnen ± 11 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur liggen, wanneer geen stroomcompensatie wordt toegepast.

— Warmtewisselaar HE (facultatief indien een EFC wordt toegepast)

De warmtewisselaar moet voldoende capaciteit hebben om de temperatuur binnen de bovengenoemde grenswaarden te houden.

— Elektronische stroomcompensatie EFC (facultatief indien een HE wordt toegepast)

Indien de temperatuur bij de inlaat van de PDP of de CFV niet binnen de bovenstaande grenzen wordt gehouden, moet een stroomcompensatiesysteem worden toegepast voor de permanente meting van de stroom en regeling van de proportionele bemonstering in het deeltjessysteem.

Hiertoe worden de continu gemeten stroomsignalen gebruikt om de bemonsteringsstroom door het deeltjesfilter van het deeltjesbemonsteringssysteem te corrigeren (zie de figuren 14 en 15).

— Verdunningstunnel DT

De verdunningstunnel :

- dient een diameter te hebben die klein genoeg is om turbulente stroom teweeg te brengen (getal van Reynolds groter dan 4 000) en van voldoende lengte om volledige menging van het uitlaatgas met de verdunningslucht teweeg te brengen. Er mag een mengrestrictie worden toegepast;

- dient een diameter van ten minste 75 mm te hebben;

- mag worden geïsoleerd.

Het uitlaatgas van de motor moet met de stroom mee gericht zijn op het punt waar het de verdunningstunnel betreedt, en grondig gemengd worden.

Bij enkelvoudige verdunning wordt een monster uit de verdunningstunnel overgebracht naar het deeltjesbemonsteringssysteem (punt 1.2.2, figuur 14). De stroomcapaciteit van de PDP of de CFV moet voldoende zijn om het verdunde uitlaatgas op een temperatuur te houden die vlak voor het primaire deeltjesfilter kleiner of gelijk is aan 325 K (52 °C).

Wanneer dubbele verdunning wordt toegepast moet een monster uit de verdunningstunnel worden overgebracht naar de secundaire verdunningstunnel waar het verder wordt verdund en vervolgens door de bemonsteringsfilters wordt geleid (punt 1.2.2, figuur 15).

De stroomcapaciteit van de PDP of de CFV moet voldoende groot zijn om de verdunde uitlaatgasstroom in de DT op een temperatuur in het bemonsteringsgebied te houden die lager dan of gelijk is aan 464 K (191 °C). Het secundaire verdunningssysteem moet voldoende secundaire verdunningslucht toevoeren om de tweemaal verdunde uitlaatgasstroom op een temperatuur te houden die vlak voor het primaire deeltjesfilter lager dan of gelijk is aan 325 K (52 °C).

— Verdunningsluchtfilter DAF

Aanbevolen wordt de verdunningslucht te filteren en met koolstof te wassen om achtergrondkoolwaterstoffen te verwijderen. De verdunningslucht moet een temperatuur hebben van 298 K (25 °C) ± 5 K. Op verzoek van de fabrikant mag de verdunningslucht vakkundig worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesniveaus te bepalen, die vervolgens kunnen worden afgetrokken van de gemeten waarden in het verdunde uitlaatgas.

— Deeltjesbemonsteringssonde PSP

De sonde is het belangrijkste onderdeel van de PTT en

- moet tegen de stroom in worden gemonteerd op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van de verdunningssystemen, ongeveer tien tunneldiameters voorbij het punt waar het uitlaatgas de verdunningstunnel betreedt;

- moet een minimumbinnendiameter van 12 mm hebben;

- mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;

- mag worden geïsoleerd.

1.2.2. Deeltjesbemonsteringssysteem (figuren 14 en 15)

Het deeltjesbemonsteringssysteem moet de deeltjes met het deeltjesfilter opvangen. Bij totale bemonstering met partiële-stroomverdunding, waarbij het gehele verdunde uitlaatgasmonster door de filters wordt gevoerd, vormen het verdunnings- (punt 1.2.1.1, figuren 7 en 11) en het bemonsteringssysteem gewoonlijk één geheel. Bij deeltjesbemonstering met partiële-stroomverdunding of volledige-stroomverdunding, waarbij slechts een deel van het verdunde uitlaatgas door de filter wordt gevoerd, zijn het verdunningsstelsel (punt 1.2.1.1, figuren 4, 5, 6, 8, 9, 10 en 12, en punt 1.2.1.2, figuur 13) en het bemonsteringssysteem gewoonlijk gescheiden.

In deze richtlijn wordt het dubbele-verdunningssysteem (figuur 15) van een volledige-stroomverdundingssysteem beschouwd als een specifieke variant van het in figuur 14 afgebeelde typische deeltjesbemonsteringssysteem. Het dubbele verdunningsstelsel omvat alle belangrijke onderdelen van het deeltjesbemonsteringssysteem, zoals filterhouders en bemonsteringspomp, en daarnaast een aantal verdunningskenmerken, zoals de verdunningsluchttoevoer en een secundaire verdunningstunnel.

Om eventuele effecten op de controlelussen te voorkomen wordt aanbevolen de bemonsteringspomp gedurende de gehele test te laten werken. Bij de methode met één filter dient een omloopsysteem te worden toegepast om het monster op de gewenste tijden door de bemonsteringsfilters te voeren. Nadelige effecten op de controlelussen door het omschakelen moeten tot een minimum worden beperkt.

Beschrijving figuren 14 en 15

— Deeltjesbemonsteringssonde PSP (figuren 14 en 15)

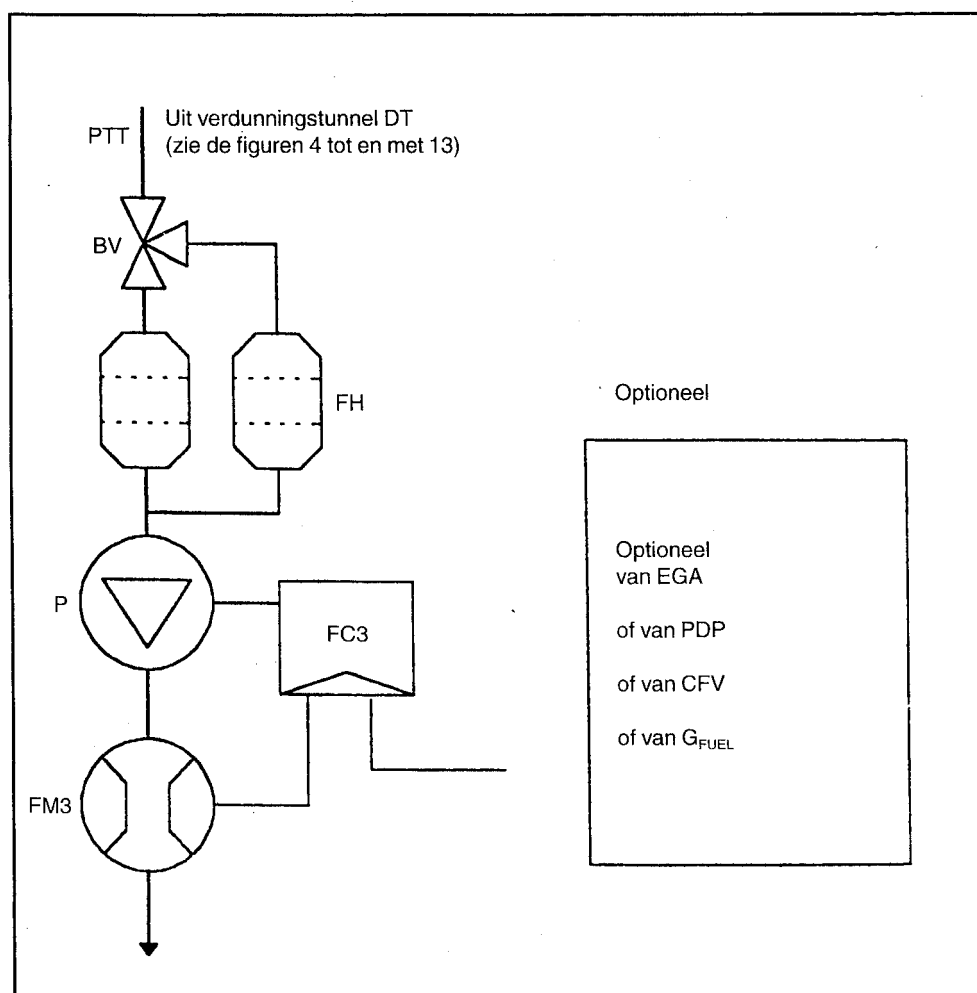
De in de figuren afgebeelde deeltjesbemonsteringssonde is het belangrijkste onderdeel van de deeltjesverbindingleiding PTT.

De sonde :

- moet tegen de stroom in worden opgesteld op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van de verdunningsstelsel (zie punt 1.2.1), ongeveer tien tunneldiameters voorbij het punt waar het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;
- moet een minimumbinnendiameter van 12 mm hebben;
- mag worden verwarmd tot een wandtemperatuur van maximaal 325 K (52 °C) door directe verwarming of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet meer bedraagt dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt gevoerd;
- mag worden geïsoleerd.

Figuur 14

Deeltjesbemonsteringssysteem



De verbindingsbuis :

- mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet meer bedraagt dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;

- mag worden geïsoleerd.

— Secundaire verdunningstunnel SDT (figuur 15)

De secundaire verdunningstunnel moet een minimumdiameter van 75 mm hebben en moet lang genoeg zijn om een referentietijd van ten minste van 0,25 seconden voor het twee maal verdunde monster te realiseren. De primaire filterhouder FH moet zich op een afstand van maximaal 300 mm vanaf het uiteinde van de SDT bevinden.

De secundaire verdunningstunnel :

- mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;

- mag worden geïsoleerd.

— Filterhouder(s) FH (figuren 14 en 15)

Voor primaire en secundaire filters mag gebruik worden gemaakt van één filterhuis of afzonderlijke filterhuizen. Er moet aan de voorschriften van bijlage III, aanhangsel 1, punt 1.5.1.3, worden voldaan.

De filterhouder(s) :

- mag (mogen) worden verwarmd tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C);

- mag (mogen) worden geïsoleerd.

— Bemonsteringspomp P (figuren 14 en 15)

De deeltjesbemonsteringspomp moet zich op voldoende afstand van de tunnel bevinden zodat de inlaatgastemperatuur constant wordt gehouden (± 3 K), indien geen stroomcorrectie door FC3 wordt toegepast.

— Verdunningsluchtpomp DP (figuur 15) (alleen volledige-stroom- en dubbele verdunning)

De verdunningsluchtpomp moet zich op een zodanige plaats bevinden dat de secundaire verdunningslucht op een temperatuur van 298 K (25 °C) ± 5 K wordt toegevoerd.

— Stroomregelaar FC3 (figuren 14 en 15)

Er dient gebruik te worden gemaakt van een stroomregelaar om de deeltjesbemonsteringsstroom te regelen in verband met temperatuur- en tegendrukschommelingen op het bemonsteringstraject, indien geen andere middelen beschikbaar zijn. De stroomregelaar is verplicht indien elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 13) wordt toegepast.

— Stroommeter FM3 (figuren 14 en 15) (deeltjesbemonsteringsstroom)

De gasstroom- of debietmeter moet zich op voldoende afstand van de bemonsteringspomp bevinden zodat de inlaatgastemperatuur constant blijft (± 3 K), indien geen gebruik wordt gemaakt van stroomcorrectie door FC3.

— Stroommeter FM4 (figuur 15) (alleen verdunningslucht, volledige stroom en dubbele verdunning)

De gasstroom- of debietmeter moet zich op een zodanige plaats bevinden dat de inlaatgastemperatuur op 298 K (25 °C) ± 5 K wordt gehouden.

— Kogelklep BV (facultatief)

De kogelklep moet een diameter hebben van minimaal de binnendiameter van de bemonsteringsleiding en een schakeltijd die maximaal 0,5 seconden bedraagt.

NB :

Indien de omgevingstemperatuur in de buurt van PSP, PTT, SDT en FH beneden 239 K (20 °C) ligt moeten maatregelen worden genomen om te voorkomen dat deeltjesverliezen optreden op de koele wand van deze onderdelen. Derhalve wordt aanbevolen deze delen te verwarmen en/of te isoleren overeenkomstig de specificaties van de respectieve beschrijvingen. Eveneens wordt aanbevolen de filteroppervlaktetemperatuur gedurende de bemonstering niet beneden 293 K (20 °C) te laten dalen.

Bij hoge motorbelastingen mogen de bovenstaande delen op niet-agressieve wijze worden gekoeld, zoals met behulp van een circulatieventilator, zolang de temperatuur van het koelmedium niet tot beneden 293 K (20 °C) daalt.

Gezien om gevoegd te worden bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,
M. COLLA

De Minister van Verkeer,
M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,
J. PEETERS

Bijlage VI

(MODEL)

EG-GOEDKEURINGSFORMULIER

Dienststempel

Mededeling betreffende :

— goedkeuring/uitbreiding/weigering/intrekking (1) van de goedkeuring
van een type motor of familie van motortypen met betrekking tot de uitstoot van verontreinigende stoffen
overeenkomstig Richtlijn 97/68/EG

EEG-goedkeuringsnummer : Uitbreidingsnummer :

Reden voor uitbreiding (indien van toepassing) :

DEEL I

0. Algemeen

0.1. Merk (firmanaam) :

0.2. Aanduiding van de oudermotor en (indien van toepassing) van de motortype(n) binnen de familie (1) van de
fabrikant :

0.3. Merkteken van de fabrikant op de motor(en) :

Plaats :

Wijze van aanbrenging :

0.4. Specificatie van de door de motor aangedreven machine (2) :

0.5. Naam en adres van de fabrikant :

Naam en adres van de bevoegde vertegenwoordiger van de fabrikant (indien van toepassing) :

0.6. Plaats, samenstelling en wijze van aanbrenging van het identificatienummer van de motor :

0.7. Plaats en wijze van aanbrenging van het EG-goedkeuringsmerk :

0.8. Adres(sen) van de assemblagefabriek(en) :

DEEL II

1. Eventuele beperking van het gebruik :

1.1. Speciale voorwaarden voor de installatie van de motor(en) in de machine :

1.1.1. Toelaatbare maximum-inlaatluchtdruk : kPa

1.1.2. Toelaatbare maximum-tegenluchtdruk : kPa

2. Technische dienst die verantwoordelijk is voor de uitvoering van de tests (3)

3. Datum van het door deze dienst afgegeven rapport :

4. Nummer van het door deze dienst afgegeven rapport :

5. Ondergetekende verklaart hierbij dat de beschrijving van de fabrikant in het bijgevoegde formulier van de
motor juist is en dat de bijgevoegde testresultaten op het type van toepassing zijn. De motor(en) is (zijn) door de
keuringsinstantie geselecteerd en door de fabrikant beschikbaar gesteld als het (de)(ouder) motortype(n) (1).

Typegoedkeuring is verleend/uitgebreid/geweigerd/ingetrokken (1)

Plaats :

Datum :

Handtekening :

Bijlagen :

Informatiepakket

Testresultaten (zie aanhangsel 1)

Correlatiestudie met betrekking tot de gebruikte bemonsteringssystemen die afwijken van de referentiesystemen
(4) (indien van toepassing)

(1) Doorhalen wat niet van toepassing is.

(2) Als gedefinieerd in bijlage I, deel I (b.v. 'A').

(3) N.v.t. invullen wanneer de tests worden uitgevoerd door de keuringsinstantie zelf.

(4) Als aangegeven in punt 4.2 van bijlage I.

Aanhangsel 1

TESTRESULTATEN

1. Gegevens betreffende de uitvoering van de test(s) (1)

1.1. Bij de test gebruikte referentiebrandstof

1.1.1. Cetaangetal :

1.1.2. Zwavelgehalte :

1.1.3. Dichtheid :

1.2. Smeermiddel

1.2.1. Merk(en) :

1.2.2. Type(n) :

(percentage olie in het mengsel vermelden indien brandstof en smeermiddel gemengd zijn)

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 (als aangegeven door de fabrikant) :

Installatie	Opgenomen vermogen P_{AE} (kW) bij verschillende toerentallen (2)	
	Intermediair	Nominaal
TOTAAL :		

1.4. Motorprestaties

1.4.1. Toerental :

Stationair :..... omw/min

Intermediair :..... omw/min

Nominaal :..... omw/min

1.4.2. Motorvermogen (3)

Toestand	Vermogen (kW) bij verschillende toerentallen	
	Intermediair	Nominaal
Tijdens de test gemeten maximumvermogen (P_M) (kW) (a)		
Totale vermogen 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)		
Netto motorvermogen als aangegeven in punt 2.4 van bijlage I (kW) (c)		
TOTAAL :		

$c = a + b$

1.5. Emissieniveaus

1.5.1. Dynamometerinstelling (kW)

Belastingpercentage	Dynamometerinstelling (kW) bij verschillende toerentallen	
	Intermediair	Nominaal
10		
50		
75		
100		

1.5.2. Emissieresultaten tijdens de test in 8 verschillende toestanden :

CO : g/kWh

CH : g/kWh

NO_x : g/kWh

Deeltjes : g/kWh

1.5.3. Het voor de test gebruikte bemonsteringssysteem :

1.5.3.1. Gasemissies (4) :

1.5.3.2. Deeltjes (4) :

1.5.3.2.1. Methode (5) : één filter/meerdere filters

(1) Bij meerdere oudermotoren voor elke motor afzonderlijk aangeven.

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

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

(4) Figuurnummers van punt 1 van bijlage V aangeven.

(5) Doorhalen wat niet van toepassing is.

Gezien om te worden gevoegd bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,

M. COLLA

De Minister van Verkeer,

M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,

J. PEETERS

—

Bijlage VII

NUMMERINGSSYSTEEM VOOR HET GOEDKEURINGSFORMULIER

(zie artikel 3, § 2)

1. Het nummer bestaat uit 5 door een "*" gescheiden delen.

Deel 1 : een kleine letter 'e' gevolgd door de letter(s) of het nummer van de Lid-Staat die de goedkeuring verleent :

'1'	voor Duitsland	'13'	voor Luxemburg
'2'	voor Frankrijk		
'3'	voor Italië	'17'	voor Finland
'4'	voor Nederland	'18'	voor Denemarken
'5'	voor Zweden	'21'	voor Portugal
'6'	voor België	'23'	voor Griekenland
'9'	voor Spanje		
'11'	voor het Verenigd Koninkrijk		
'12'	voor Oostenrijk	'IRL'	voor Ierland

Deel 2 : het nummer van deze richtlijn. Aangezien hierin verschillende data voor de inwerkingtreding en verschillende technische normen worden genoemd worden twee letters uit het alfabet toegevoegd. Deze letters hebben betrekking op de verschillende data waarop strengere fasen ingaan en op de toepassing van de motor in verschillende mobiele machines op basis waarvan de typegoedkeuring werd verleend. De eerste letter wordt vermeld in artikel 9. De tweede letter staat vermeld in bijlage I, deel 1 voor wat betreft de testtoestand die in punt 3.6 van bijlage III is gedefinieerd.

Deel 3 : het nummer van de laatste wijzigingsrichtlijn die betrekking heeft op de goedkeuring. Eventueel worden nog twee letters toegevoegd afhankelijk van de in deel 2 beschreven omstandigheden, zelfs indien als gevolg van nieuwe parameters slechts één van de letters gewijzigd moet worden. Indien er geen wijziging van deze letters nodig is, moeten ze worden weggelaten.

Deel 4 : een uit 4 cijfers bestaand volgnummer (met aan het begin eventueel nullen) om het basisgoedkeuringsnummer aan te geven. De serie begint met 0001.

Deel 5 : een uit 2 delen bestaand volgnummer (met eventueel een nul aan het begin) om de uitbreiding aan te geven. De serie begint met 01 voor elk basisgoedkeuringsnummer.

2. Voorbeeld van de derde goedkeuring (met vooralsnog geen uitbreiding) overeenkomstig de datum van inwerkingtreding A (fase I, hoogste vermogensgroep) en de toepassing van de motor voor specificatie A van de mobiele machine, verleend in het Verenigd Koninkrijk :

e 11*98/...AAi*00/000XX*0003*00

4. Voorbeeld van de tweede uitbreiding van de vierde goedkeuring overeenkomstig de datum van vankrachtwording E (fase II, middelste vermogensgroep) voor dezelfde machinespecificatie (A), verleend in Duitsland :

e 1*01/...EA*00/000XX*0004*02

Gezien om te worden gevoegd bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,
M. COLLA

De Minister van Verkeer,
M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,
J. PEETERS

Bijlage VIII

LIJST VAN AFGEGEVEN GOEDKEURINGEN VOOR EEN TYPE MOTOR/MOTORFAMILIE

Dienststempel

Lijstnummer :

Voor de periode : tot

De volgende gegevens met betrekking tot elke in de bovengenoemde periode verleende, geweigerde of ingetrokken goedkeuring moeten worden verstrekt :

Fabrikant :

Goedkeuringsnummer :

Reden voor uitbreiding (indien van toepassing) :

Merk :

Type motor/motorfamilie (1) :

Datum van afgifte :

Eerste datum van afgifte (in geval van uitbreidingen) :

(1) Doorhalen wat niet van toepassing is.

Gezien om te worden gevoegd bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,
M. COLLA

De Minister van Verkeer,
M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,
J. PEETERS 1998

Bijlage IX

LIJST VAN VERVAARDIGDE MOTOREN

Dienststempel

Lijstnummer :

Voor de periode : tot

De volgende gegevens voor wat betreft identificatienummers, typen, families en goedkeuringsnummers van in de bovengenoemde periode vervaardigde motoren overeenkomstig deze richtlijn moeten worden verstrekt :

Fabrikant :

Merk :

Goedkeuringsnummer :

Aanduiding van de motorfamilie (1) :

Type motor :	1.....	2.....	n.....
Motoridentificatie nummers :	...001 ...002m	...001 ...002p	...001 ...002q

Datum van afgifte

Eerste datum van afgifte (ingeval van addenda)

(1) Weglaten indien niet van toepassing; het voorbeeld betreft een motorfamilie met 'n' verschillende motortypen waarvan een reeks exemplaren werd vervaardigd met de volgende identificatienummers :

van...001 t/m...m van het type 1

van...001 t/m...p van het type 2

van...001 t/m...q van het type n.

Gezien om te worden gevoegd bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,
M. COLLA

De Minister van Verkeer,
M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,
J. PEETERS

—
Bijlage X

GEGEVENSFORMULIER VAN GECERTIFICEERDE MOTOREN

Dienststempel

Nr.	Datum certificatie	Fabrikant	Type/ familie	Motorbeschrijving							Emissie (g/kWh)			
				Koelmiddel (1)	Aantal cilinders	Zuigerverplaatsing (cm ³)	Vermogen (kW)	Nominaal toerental (min-1)	Verbranding (2)	Nabehandeling (3)	PT	NO _x	CO	HC

(1) Vloeistof of lucht.

(2) Gebruik afkortingen : DI = directe inspuiting; PC = voor/wervelkamer; NA = natuurlijke aanzuiging; TC = drukvulling; TCA = drukvulling met nakoeling.

Voorbeelden : DI NA, DI TC, DI TCA, PC NA, PC TC, PC TCA.

(3) Gebruik afkortingen : CAT = katalysator, TP = roetfilter; EGR = uitlaatgasrecirculatie.

Gezien om te worden gevoegd bij Ons besluit van 3 februari 1999.

ALBERT

Van Koningswege :

De Minister van Volksgezondheid,
M. COLLA

De Minister van Verkeer,
M. DAERDEN

De Staatssecretaris voor Leefmilieu,
J. PEETERS