



COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN

Brussel, 27.12.2002
COM(2002) 765 definitief

2002/0304 (COD)

Voorstel voor een

RICHTLIJN VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD

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

(door de Commissie ingediend)

TOELICHTING

1. DOELSTELLING VAN HET VOORSTEL

De eisen betreffende luchtverontreinigende emissies door motoren met compressieontsteking met een motorvermogen van 18-560 kW, die zijn gemonteerd in niet voor de weg bestemde mobiele machines, zijn vervat in Richtlijn 97/68/EG. De richtlijn bevat emissienormen in twee fasen. De normen van fase I gelden reeds voor elke vermogensgroep, terwijl de normen van fase II tussen 31 december 2000 en 31 december 2003 van kracht worden, afhankelijk van de vermogensgroep. In december 2000 heeft de Commissie, overeenkomstig overweging (5) van genoemde richtlijn, een voorstel ingediend om kleine (19 kW of minder) motoren met vonkontsteking (benzinemotoren) in de werkingssfeer ervan op te nemen. Over dit voorstel heeft het Europees Parlement in juli 2002 in tweede lezing gestemd, en de Raad heeft de uitslag van die stemming aanvaard.

Voorts voorziet artikel 19 van de richtlijn in een aanscherping van de emissienormen voor motoren met compressieontsteking. De Commissie zou een voorstel moeten indienen voor een verdere verlaging van de grenswaarden op basis van de algemeen beschikbare technieken voor de beheersing van luchtverontreinigende emissies en de stand van de luchtkwaliteit.

2. ACHTERGROND

2.1. Stand van de luchtkwaliteit

2.1.1. Algemeen

In het programma Auto-olie (COM (2000) 626 def.) wordt geconstateerd dat er op het gebied van de luchtkwaliteit nog steeds milieuproblemen bestaan, hoewel reeds genomen maatregelen de luchtkwaliteit binnen de Gemeenschap hebben verbeterd en nog verder zullen doen verbeteren. Het geeft met name de noodzaak aan om de vorming van ozon aan te pakken (via de uitstoot van stikstofoxiden, NO_x, en vluchtige organische verbindingen) alsmede de uitstoot van stofdeeltjes. Bovendien blijven er in een aantal steden lokale problemen bestaan ten aanzien van de luchtkwaliteit in de vorm van hoge NO₂-niveaus.

2.1.2. Emissies door motoren met compressieontsteking in niet voor de weg bestemde mobiele machines

Met betrekking tot de overige problemen ten aanzien van de luchtkwaliteit, zoals genoemd in het programma Auto-olie II, zijn NO_x en deeltjes de belangrijkste verontreinigingen die worden veroorzaakt door motoren met compressieontsteking. De uitstoot van vluchtige organische verbindingen, de andere voorloper van ozon, is bij deze motoren in het algemeen laag.

Met enkele uitzonderingen worden mobiele machines die niet voor de weg zijn bestemd, niet geregistreerd. Ook de toepassingen van de verschillende soorten niet voor de weg bestemde mobiele machines verschillen aanzienlijk. De werkelijke emissies door deze uitrusting kunnen daarom moeilijk met enige nauwkeurigheid worden geschat.

Op Gemeenschapsniveau is er in 1994 een vrij uitvoerige inventaris opgesteld die moet dienen als basis voor de uitvoering van Richtlijn 97/68/EG. Natuurlijk bevat dit onderzoek enkele onzekere factoren, en het is nu ook enkele jaren oud, maar toch geeft het een ruwe

schatting van emissies door niet voor de weg bestemde mobiele machines – inclusief trekkers. Volgens dit onderzoek waren de emissies voor de invoering van fase I van Richtlijn 97/68/EG als volgt:

Motoren	NOx (kt)	Deeltjes (kt)
Alle motoren met compressieontsteking die vallen onder Richtlijn 97/68/EG en land- en bosbouw-trekkers	1 630	190

Deze emissies zijn verminderd, en zullen nog verder afnemen ten gevolge van de uitvoering van de fasen I en II van de huidige wetgeving. Het is redelijk te veronderstellen dat een motor volgens fase II, in vergelijking met een motor die niet aan de normen voldoet, circa 40% minder NOx en 60% minder deeltjes uitstoot. Tot op zekere hoogte wordt deze reductie ongedaan gemaakt door een stijging van het aantal motoren. Op grond van het desbetreffende onderzoek zullen, zodra alle huidige motoren door motoren volgens fase II zijn vervangen, de algehele emissies door niet voor de weg bestemde mobiele machines met een motor van 19 kW of meer, inclusief trekkers, zijn zoals weergegeven in onderstaande tabel.

Om een globale indruk te geven van het algehele emissieniveau, zijn de gegevens van het eindverslag van Auto-olie II in onderstaande tabel opgenomen.

Bronnen	NOx (kt)	Deeltjes (kt)
Alle motoren met compressieontsteking die vallen onder Richtlijn 97/68/EG en landbouw- en bosbouw-trekkers – schatting voor 2020 (alle motoren voldoen aan de grenswaarden van fase II)	1 000	80
Algehele emissies 2020 (verslag Auto-olie II)	6 015	1 538
Emissies uit wegvervoer 2020 (verslag Auto-olie II)	985	83 (1)

(1) Alleen emissies uit de uitlaat

2.1.3. Conclusies

Er kan worden geconcludeerd dat verdere maatregelen noodzakelijk zijn om in de toekomst de problemen met de luchtkwaliteit aan te pakken. Dit is in artikel 19 van de huidige Richtlijn 97/68/EG al genoemd als één van de eerste vereisten voor fase III. Voorts kan worden geconcludeerd dat emissies vanuit niet voor de weg bestemde mobiele machines, ook wanneer rekening wordt gehouden met de onzekere factoren in de inventarisatie van emissies, een aanzienlijke bijdrage leveren aan de problemen op het gebied van de luchtkwaliteit.

2.2. Wereldwijd beschikbare technologie

Het aantal motoren dat wordt geproduceerd voor niet voor de weg bestemde mobiele machines is veel lager dan het aantal motoren voor toepassingen op de weg. Daarom is er voor deze producten een wereldwijde markt ontstaan. Om die reden wordt er in artikel 19 van de huidige

Richtlijn 97/68/EG gerefereerd aan de algemene beschikbaarheid van technieken voor de beheersing van de luchtverontreiniging.

In het algemeen worden geavanceerde technieken om de uitstoot van verontreinigende stoffen door motoren met compressieontsteking te verminderen, in de eerste plaats ontwikkeld voor toepassingen op de weg, omdat zulke motoren in grotere hoeveelheden worden geproduceerd. Deze technische oplossingen worden vervolgens enkele jaren later met de nodige wijzigingen gebruikt voor niet voor de weg bestemde toepassingen. Bij prognoses omtrent de toekomstige beschikbaarheid van geavanceerde beheersingstechnieken is het dus zinvol om uit te gaan van wetgeving en technische ontwikkelingen voor toepassingen op de weg. Hierbij moet worden bedacht dat uitrusting die niet voor de weg is bestemd, andere gebruiksomstandigheden kent en dat technieken die voor gebruik op de weg zijn bestemd, niet altijd zonder meer ook kunnen worden toegepast op allerlei niet voor de weg bestemde toepassingen.

2.2.1. Wetgeving voor wegvoertuigen in Europa

Een resultaat van het programma Auto-olie is dat de emissienormen voor wegvoertuigen gefaseerd moeten worden aangescherpt. In 2005 worden Euro IV-normen met zeer lage grenswaarden voor deeltjesemissies ten uitvoer gelegd. Toen deze wetgeving werd aangenomen, was de verwachting dat de fabrikanten deeltjesvangsters of technieken met vergelijkbaar resultaat zouden moeten toepassen om aan deze grenswaarden te voldoen.

Voor voertuigen voor zware werkzaamheden wordt vanaf 2008 een verdere aanscherping van de NO_x-grenswaarden ingevoerd, hoewel hiervoor wel een clause over een technische evaluatie geldt. Om aan deze grenswaarden te voldoen moeten de fabrikanten een nabehandelingssinrichting toepassen.

2.2.2. Wetgeving voor wegvoertuigen in de VS

In december 2000 heeft de regering van de Verenigde Staten een volgende reeks grenswaarden voor voertuigen voor zware werkzaamheden aangenomen. Die grenswaarden zullen vanaf 2007 van kracht worden. Voor deeltjesemissies ligt de grenswaarde min of meer op hetzelfde niveau als de Europese Euro IV/V-waarde, en voor NO_x-emissies bedraagt de grenswaarde in beginsel een zesde van de Euro V-grenswaarde. Om dus aan die Amerikaanse normen te voldoen, moeten de fabrikanten nabehandelingssinrichtingen toepassen, zowel voor deeltjes- als voor NO_x-emissies.

2.2.3. Wetgeving voor wegvoertuigen in Japan

In Japan is van oudsher de wetgeving inzake emissies door motoren met compressieontsteking op voertuigen voor zware werkzaamheden minder stringent dan de vergelijkbare wetgeving in de VS en de EU. Aangezien de luchtkwaliteit verslechtert, heeft Japan echter besloten tot gefaseerde invoering van ingrijpende wetgeving om de uitstoot van NO_x en deeltjes te verminderen. Een eerste fase, in de orde van grootte van de Euro IV-normen, treedt in 2005 in werking, terwijl voor de toekomst een volgende fase is voorzien.

2.2.4. Conclusies

Geconcludeerd kan worden dat de technieken om de uitstoot van luchtverontreiniging door motoren met compressieontsteking verder te beperken, in principe beschikbaar zijn of binnen drie tot vijf jaar wereldwijd op de markt zullen zijn (voorwaarde 2 van artikel 19). Aangezien deze technieken echter zijn ontwikkeld voor toepassingen op de weg, moeten zij in veel gevallen worden aangepast voor toepassingen die niet zijn bestemd voor de weg. Bepaalde

toepassingen kunnen uiteindelijk zelfs technisch onmogelijk zijn of zeer kostbaar in gebruik. Deze kwestie komt later in deze toelichting aan de orde.

3. BELANGRIJKE PUNTEN VOOR DE UITVOERING VAN FASE III

3.1. Wereldwijd op één lijn

Zoals hiervoor al aangegeven, worden motoren voor toepassing in niet voor de weg bestemde mobiele machines grotendeels voor een mondiale markt gefabriceerd. De geproduceerde aantallen van verschillende typen motoren zijn klein en daarom zouden de ontwikkelingskosten moeilijk kunnen worden opgebracht wanneer er uiteenlopende regionale emissie-eisen gelden.

Bijgevolg is bij de ontwikkeling van de huidige wetgeving hoge prioriteit gegeven aan een wereldwijde afstemming. Dat is ook in zoverre gelukt dat de huidige emissie-eisen van Richtlijn 97/68/EG gelijk zijn aan die van de wetgeving van Japan en de VS, waardoor motorfabrikanten op deze markten één en hetzelfde concept kunnen aanbieden.

Met betrekking tot toekomstige wetgeving hebben de VS reeds besloten "tier III"-normen in te voeren voor motoren van 37 kW tot 560 kW. Deze normen, die alleen gelden voor gasvormige emissies, worden ingevoerd tussen 2006 en 2008, al naar gelang de vermogensgroep van de motoren. Over een toekomstige "tier IV" wordt door de Amerikaanse regering gesproken, en volgens informatie van de EPA (het *Environmental Protection Agency* van de VS) wordt begin 2003 een aankondiging van voorgenomen regelgeving verwacht. Het EPA heeft ook aangegeven dat zij dit voorstel wil baseren op hetgeen reeds voor wegvoertuigen is besloten, namelijk het gebruik van nabehandelingssuitrusting.

Voorts worden in de huidige Amerikaanse wetgeving emissiegrenswaarden opgenomen voor de vermogensgroep van 19 tot 37 kW, die verder gaan dan de huidige grenswaarden van fase II van Richtlijn 97/68/EG.

Japan heeft tot op heden geen besluit genomen over een verdere aanscherping van de emissienormen die verder gaat dan de huidige EU-normen voor fase II, maar neemt wel deel aan de internationale discussies die nu plaatsvinden tussen de autoriteiten en de industrie.

3.1.1. Conclusies

Het heeft een hoge prioriteit om toekomstige emissienormen wereldwijd op elkaar af te stemmen. Bijgevolg is het proces tot wijziging van Richtlijn 97/68/EG inzake grenswaarden voor fase III zeer uitvoerig besproken met de industrie en de autoriteiten in de VS en Japan. Het doel daarbij was, te komen tot een situatie die voor alle partijen gunstig is, waarbij de industrie met één en dezelfde reeks concepten op de wereldmarkt kan opereren en daarbij geld kan besparen dat voor een deel kan worden benut om een hoog peil van milieubescherming te bereiken.

3.2. Toepassingsgebied van de richtlijn

3.2.1. Motorvermogen

De huidige Richtlijn 97/68/EG geldt voor motoren met compressieontsteking van 18 kW tot 560 kW. De corresponderende VS-wetgeving geldt voor de vermogensgroep van 19 kW tot 560 kW. In de praktijk maakt het niet uit of de benedengrens van de vermogensgroep ligt bij

19 kW of bij 18 kW, maar om de toekomstige wetgevingen op één lijn te krijgen, zou Richtlijn 97/68/EG in toekomstige eisen moeten uitgaan van 19 kW in plaats van 18 kW.

In de VS zijn motoren van minder dan 19 kW of meer dan 560 kW ook aan wetgeving onderworpen, en met het oog op een verdergaande afstemming zou kunnen worden gesteld dat er in Richtlijn 97/68/EG ook grenswaarden voor deze motoren moeten worden opgenomen. Uit de inventarisatie waarnaar onder punt 1.1.2 werd verwezen, blijkt echter niet dat de uitstoot van deze motoren een wezenlijke bijdrage levert tot de totale emissies in de EU. Dat maakt het momenteel moeilijk te rechtvaardigen om wetgeving op te stellen voor deze categorie van motoren met compressieontsteking. Om de wetgeving echter verder af te stemmen, zou dit nader moeten worden bestudeerd en worden meegenomen in de technische evaluatie die in punt 3.9 wordt besproken.

Bovendien houdt een onlangs door de Raad en het Europees Parlement vastgestelde wijziging in dat de richtlijn ook geldt voor kleine benzinemotoren (19 kW of minder).

3.2.2. *Vrijgestelde toepassingen*

In aanvulling op beperkingen die zijn gebaseerd op het motorvermogen, vallen bepaalde toepassingen momenteel buiten het toepassingsgebied van de richtlijn, te weten:

de voortbeweging van:

- voertuigen (wegvoertuigen) als omschreven in Richtlijn 70/156/EEG en in Richtlijn 92/61/EEG en
- landbouwtrekkers als omschreven in Richtlijn 74/150/EEG

en toepassingen in:

- schepen,
- treinlocomotieven,
- vliegtuigen,
- generatoraggregaten en
- recreatieve voertuigen.

De bestaande en voor de toekomst aangenomen normen voor wegvoertuigen zijn stringenter dan die voor niet voor de weg bestemde mobiele machines, en er is geen aanleiding om deze op te nemen binnen het toepassingsgebied van Richtlijn 97/68/EG.

Trekkers vallen onder een andere richtlijn (Richtlijn 2000/25/EG), die eisen bevat die in grote lijnen identiek zijn aan die volgens Richtlijn 97/68/EG (maar wel met enige verschillen ten aanzien van de data voor inwerkingtreding). De trekkerrichtlijn schrijft voor dat, zodra de bepalingen zijn aangenomen waarnaar in artikel 19 van Richtlijn 97/68/EG wordt verwezen, de grenswaarden en de data voor inwerkingtreding onmiddellijk moeten worden aangepast. Bijgevolg zal de Commissie, zodra een formele beslissing over de wijziging van Richtlijn 97/68/EG is genomen, volgens de comitéprocedure een voorstel indienen om dezelfde grenswaarden en data voor de inwerkingtreding op te nemen in Richtlijn 2000/25/EG.

Bovengenoemde wijziging ten aanzien van motoren met vonkontsteking bevatte ook grenswaarden voor generatoraggregaten en andere motoren met constant toerental – motoren met compressieontsteking alsmede motoren met vonkontsteking – waarmee de vrijstelling voor generatoraggregaten ongedaan wordt gemaakt.

Recreatieve voertuigen zijn voornamelijk van belang waar het gaat om benzinemotoren en worden niet in dit wijzigingsvoortel voor dieselmotoren besproken.

Treinlocomotieven, volgens de definitie locomotieven die niet zijn ontworpen om zelf passagiers of vracht te vervoeren, vallen in de VS onder afzonderlijke wetgeving. De motoren die ze gebruiken, hebben gewoonlijk meer vermogen dan 560 kW. Voor overige spoorwegtoepassingen, bv. motoren in treinstellen, geldt de normale wetgeving voor niet voor de weg bestemde mobiele machines.

De huidige Richtlijn 97/68/EG bevat geen definitie van “locomotieven”. Ten behoeve van een betere afstemming zouden wij dezelfde definitie moeten toepassen als in de wetgeving van de VS. Deze zou dan ook “kleine” motoren voor spoorwegtoepassingen moeten omvatten.

Verder heeft de Commissie deze kwestie behandeld in haar mededeling “Naar een geïntegreerde Europese spoorverkeersruimte” (COM (2002) 18 def.). Ten aanzien van de luchtvervuiling heeft zij verklaard, “dieselmotoren voor lichte werkzaamheden voor spoorwegtoepassingen” te willen meenemen bij de herziening van Richtlijn 97/68/EG en specificaties voor de technische interoperabiliteit van dieselmotoren voor zware werkzaamheden te willen ontwikkelen.

Er is wel gesteld dat emissienormen voor spoorwegtoepassingen zouden moeten zijn gebaseerd op een afzonderlijke testcyclus, aangezien het rijpatroon van een railvoertuig natuurlijk verschilt van dat van een graafwerktuig of een landbouwtrekker. Dit geldt specifiek voor echte locomotieven. Om redenen die onder “testprocedure” worden besproken, wordt echter voorgesteld in Richtlijn 97/68/EG geen aparte testprocedure op te nemen.

Van schepen is onlangs aangetoond dat zij een belangrijk aandeel leveren aan de emissie van NO_x en deeltjes. Dit geldt met name voor zeeschepen, maar ook binnenschepen dragen eraan bij.

In haar Witboek over een gemeenschappelijk vervoersbeleid heeft de Commissie niet alleen de spoorwegen maar ook de binnenwateren aangewezen als milieuvriendelijke vervoerswijze. Om deze rol te benadrukken moeten de milieueffecten van binnenschepen worden verbeterd.

Op internationaal niveau heeft de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) voorschriften opgesteld voor de uitstoot van NO_x door schepen (MARPOL, bijlage VI). Doordat de vereiste ratificatie nog ontbreekt, is deze bijlage echter nog niet van kracht geworden. Ook doen deze voorschriften niets tegen de emissie van deeltjes, terwijl deze kwestie zeer hoge prioriteit heeft.

Motorfabrikanten hebben hun voorkeur uitgesproken om de in de VS gebruikte grenswaarden (en ISO-testprocedure) voor dit type motoren in te voeren. Vanuit milieuoogpunt zijn deze grenswaarden ambitieus en voldoen zij aan de algemene afstemmingsdoelstelling, en om die reden zouden zij ook in de EU-wetgeving kunnen worden toegepast.

De strategie over de aanpak van emissies door zeeschepen zal worden behandeld in een afzonderlijke mededeling van de Commissie.

Pleziervaartuigen vallen onder een andere richtlijn, namelijk Richtlijn 94/25/EG. De Commissie heeft in oktober 2000 een voorstel tot wijziging van deze richtlijn ingediend om emissiegrenswaarden voor uitlaatgassen en geluid op te nemen voor motoren die in pleziervaartuigen worden gebruikt (COM(2000)639). Het gemeenschappelijk standpunt van de Raad over deze wijziging, dat op 22 april 2002 is vastgesteld, bevat een evaluatieclausule in artikel 2. In deze clausule wordt gesteld dat de Commissie uiterlijk op 31 december 2005 een verslag indient over de mogelijkheden om de emissie door pleziervaartuigen en waterscooters verder te beperken en in het licht van dit verslag uiterlijk op 31 december 2006 de nodige voorstellen voor strengere voorschriften en emissiegrenswaarden bij het Europees Parlement en de Raad indient. Er zijn dan ook geen redenen om motoren van pleziervaartuigen in het toepassingsgebied van Richtlijn 97/68/EG op te nemen.

3.2.3. *Conclusies*

Om verder op één lijn te komen met de wetgeving van de VS, zou de ondergrens van het vermogen moeten worden opgetrokken van 18 kW tot 19 kW. Motoren van minder dan 19 kW of meer dan 560 kW zouden voorlopig buiten het toepassingsgebied van de richtlijn moeten blijven.

Voor landbouw- en bosbouwtrekkers moeten de data voor inwerkingtreding en de grenswaarden worden aangepast door middel van het voorstel van de Commissie tot wijziging van Richtlijn 2000/25/EG, dat tegelijk met dit voorstel wordt ingediend.

Om op één lijn te komen met de wetgeving van de VS zouden er duidelijker definities moeten worden opgenomen zodat ook emissies door spoorwegtoepassingen eronder kunnen vallen, behalve van locomotieven die niet zijn ontworpen om zelf passagiers of vracht te vervoeren.

Binnenschepen zouden in het toepassingsgebied van Richtlijn 97/68/EG moeten worden opgenomen. Aangezien deze er tot op heden niet onder vallen en hun technische aard verschillend is, zouden aparte emissiegrenzen en data voor de inwerkingtreding moeten gelden.

3.3. **Testprocedure**

De huidige procedure voor emissiemetingen in Richtlijn 97/68/EG is gebaseerd op een testcyclus voor de stabiele toestand, de C1-cyclus met 8 fasen volgens ISO 8178-4. Aangezien er voor niet voor de weg bestemde mobiele machines veel verschillende toepassingen met verschillende praktische functies zijn, is het zeer moeilijk om hiervoor één enkele testcyclus te hebben. Derhalve dekt de huidige testcyclus niet alle gangbare bedrijfstoestanden voor deze machines. Ook vallen sommige werkwijzen die de meeste luchtvervuiling veroorzaken, er niet onder. Bij de nieuwe stringente emissieniveaus wordt de huidige testcyclus echter als een goed compromis beschouwd.

Bij het aanscherpen van emissiegrenzen komt het er meer op aan, te beschikken over een testprocedure die geldt voor de belangrijkste werkwijzen om verschillen tussen de werkelijke emissies en de metingen in het laboratorium te voorkomen. Met name deeltjes komen veel vaker voor bij bedrijf onder "transiënte omstandigheden". Dit is bevestigd bij het opstellen van de huidige EU-wetgeving voor emissies door wegvoertuigen, wat heeft geresulteerd in de invoering van een testprocedure voor de transiënte toestand.

De meeste motoren die niet voor de weg bestemd zijn, worden gebruikt voor toepassingen die van nature in hoge mate transiënt zijn. Zelfs uitrustingen, zoals pompen en generatoren, die

meestal op een constant toerental werkt, kan door schommelingen in de motorbelasting afwijken van het bedrijf in stabiele toestand. In een brede samenwerking tussen de autoriteiten en de industrie in de VS, Japan en Europa is daarom een nieuwe testcyclus ontwikkeld waarmee dit beter tot uiting komt.

Deze samenwerking heeft geleid tot een nieuwe transiënte testcyclus die aan die eisen voldoet. Deze testcyclus is ontwikkeld om te kunnen werken met wervelstroomdynamometers, waarmee een aanzienlijke kostenbesparing wordt behaald (tussen een derde en een kwart van de gebruikelijke kosten) vergeleken met conventionele uitrusting (wisselstroom- of gelijkstroomdynamometer) die voor transiënte beproevingen wordt gebruikt, zonder dat er sprake is van een compromis ten aanzien van de milieudoelstellingen.

Er is zelfs een nog grotere kostenbesparing mogelijk (een vijfde van de gebruikelijke kosten of minder) wanneer de transiënte test wordt uitgevoerd met de reeds voor de procedure voor de stabiele toestand in gebruik zijnde partiële-stroomverduunningssystemen, in plaats van met de conventionele methode van CVS (constante-volumebemonstering). De werkzaamheden die zijn uitgevoerd in het kader van ISO/FDIS 16183 "*Heavy-duty engines – Measurements of gaseous and particulate exhaust emissions under transient test conditions – Raw exhaust gas and partial flow dilution systems*" zijn nu afgerond. Volgens de Commissie kan deze procedure nu worden overgebracht van motoren voor toepassingen op de weg naar motoren die niet zijn bestemd voor toepassingen op de weg.

Zodra de waarden volgens fase IIIB van kracht worden zou deze nieuwe testprocedure verplicht moeten worden voor het meten van deeltjesemissies. Voor gasvormige verontreinigingen zou de fabrikant de huidige testprocedure kunnen gebruiken, maar om te voorkomen dat er twee tests worden uitgevoerd, zullen de fabrikanten hoogst waarschijnlijk ook de transiënte testprocedure voor gasvormige verontreinigingen gebruiken, zodra de waarden van fase IIIB gelden.

Er is op gewezen dat locomotieven volgens een ander patroon werken dan andere toepassingen van niet voor de weg bestemde mobiele machines, en dat daarom een aparte testprocedure zou moeten worden toegepast. Er bestaat inderdaad ook al een aparte testprocedure - de testcyclus voor de stabiele toestand "*Rail traction*" van type F volgens ISO 8178-4. De testcyclus van dit type F blijkt het gedrag van het oude op spoorwegen toegepaste aandrijfsysteem nauwkeurig weer te geven.

Het doel van de emissiewetgeving moet echter goed in het oog worden gehouden: vermindering van de effecten op het milieu en de gezondheid. In dit opzicht zijn bij het treinverkeer de lokale emissies in stedelijke gebieden in de omgeving van stations van groter belang dan de bijdrage aan de totale emissie. Deze emissies doen zich voor bij het optrekken en wanneer de motor zwaar wordt belast, terwijl de emissies bij constant toerental, meestal in plattelandsgebieden, zeer laag zijn. Toepassing van een aparte testprocedure laat middeling van de emissies toe, waarbij niet wordt gekeken naar de werkelijke milieuproblemen.

Desondanks zou verder onderzoek moeten worden uitgevoerd en zou op grond daarvan de testprocedure moeten worden gewijzigd, voordat stringente grenswaarden voor deeltjesemissies van kracht worden. Dit kan worden meegenomen in de technische evaluatie die in punt 3.9 wordt besproken.

Opgemerkt dient ook te worden dat er in de corresponderende wetgeving van de VS alleen een aparte testprocedure wordt toegepast voor echte locomotieven, die hoe dan ook niet vallen onder Richtlijn 97/68/EG.

3.3.1. *Conclusies*

De toekomstige normen voor deeltjes volgens fase IIIB zouden moeten zijn gebaseerd op een nieuwe specifieke transiënte testprocedure om de werkelijke bedrijfsomstandigheden beter te kunnen weergeven, en met name om de werkelijke deeltjesemissie weer te geven en te zorgen dat er technieken voor emissiereductie worden ontwikkeld die uitgaan van die bedrijfsomstandigheden.

Voor het meten van gasvormige emissies zouden fabrikanten moeten kunnen kiezen tussen de nieuwe transiënte testcyclus en de huidige testprocedure voor de stabiele toestand.

Voor alle motoren met variabel toerental, behalve motoren voor binnenschepen, moeten andere testprocedures worden gebruikt, hoewel er bij de onder punt 3.9 besproken technische evaluatie specifieke aandacht moet worden geschonken aan motoren voor toepassingen met constant toerental en spoorwegtoepassingen. Voor motoren die bedoeld zijn om voor de voortstuwing van binnenschepen te worden gebruikt, moet de internationaal erkende testprocedure volgens de testcycli E2 en E3 van ISO 8178-4 worden gebruikt.

De huidige mogelijkheid dat fabrikanten kunnen kiezen tussen volledige-stroomsystemen of partiële-stroomsystemen zou moeten blijven bestaan.

3.4. Grenswaarden en data voor inwerkingtreding van fase III

3.4.1. *Grenswaarden*

3.4.1.1. Grenswaarden voor de vermogensgroepen van 37 tot 560 kW

Hoewel in theorie een groot aantal mogelijke grenswaarden van fase III kunnen worden gekozen, is de keuze in de praktijk beperkt door het aantal technologische stappen dat kan worden uitgevoerd.

In principe gaat het hier om maatregelen op twee verschillende niveaus: alleen wijzigingen aan de motor, en het gebruik van nabehandelingsuitrusting. Deze "technische niveaus" moeten vanzelfsprekend in grenswaarden worden omgezet, waardoor de fabrikanten de specifieke technische oplossingen kunnen kiezen die noodzakelijk zijn om aan de normen te voldoen.

De mogelijke scenarios voor het niveau van fase III zijn in grote lijnen als volgt:

Scenario	Milieuverbetering (*)	Techniek nu beschikbaar?	Technologie beschikbaar in 2010?	Aan brandstof te stellen eisen	Opmerkingen
1.	NOx: - 30-40% deeltjes: - 0-10%	Ja	Ja	S: 1000 ppm	
2.	NOx: - 30-40% deeltjes: - 30-40%	Ja	Ja	S: 350 ppm;	
3.	NOx: - 30-40% deeltjes: - 80-90%	Nee	Ja	S: 10 - 50 ppm	
4.	NOx: -70-80% deeltjes: - 80-90%	Nee	Ja	S: 10 -50 ppm	

(*) Milieuverbetering uitgedrukt als emissiereductie [%] ten opzichte van motoren volgens fase II.

Scenario 1 komt overeen met "tier III" die reeds door de VS is aangenomen. Er kan aan worden voldaan door middel van wijzigingen aan de motor, het kan met een korte aanlooptijd worden ingevoerd en het zou voldoen aan de wens van de industrie om te komen tot afstemming. Het zou echter niets doen aan de kwestie van deeltjesemissies, waarop in de mededeling over het programma Auto-olie II de nadruk is gelegd als een vorm van vervuiling met een hoge prioriteit die door een aantal lidstaten als een belangrijke kwestie aan de orde is gesteld. Het is daarom de vraag of een voorstel op basis van dit scenario voldoende tegemoet zou komen aan de milieubelangen. Op de lange termijn kan met dit scenario geen mondiale afstemming worden bereikt aangezien er in de VS aanvullende grenswaarden voor deeltjesemissies van kracht zullen worden. Bij dit scenario is het niet nodig om het zwavelniveau in brandstoffen verder te beperken dan de reeds aangenomen grenswaarden (1000 ppm).

Scenario 2 bevat ook grenswaarden voor deeltjes. Hieraan kan worden voldaan door wijzigingen aan de motor (inclusief toepassing van gekoelde uitlaatgasrecirculatie) in overeenstemming met Euro 3-technologie voor toepassingen op de weg. Opgemerkt moet worden dat de belangrijkste vermindering van deeltjesemissies, ten opzichte van de emissies in fase II, te danken is aan het lagere zwavelgehalte van brandstoffen, zelfs al zullen wijzigingen aan motoren naar verwachting goed zijn voor een emissiereductie met nog eens 10%. Om aan de eisen van dit scenario te voldoen, moet het gebruik van zwavelarme brandstoffen (max. 350 ppm zwavel) verplicht worden gesteld door Richtlijn 98/70/EG te wijzigen. Dit scenario heeft een langere aanlooptijd dan scenario 1, en een mondiale afstemming wordt er niet mee bereikt.

Scenario 3 gaat ervan uit dat nabehandelingsuitrusting wordt toegepast om deeltjesemissies te verminderen. Deze techniek is reeds beschikbaar voor wegvoertuigen en zou bij een redelijke aanlooptijd ook beschikbaar moeten komen voor toepassingen die niet bestemd zijn voor de weg. De NOx-reductie komt overeen met die volgens scenario 2. Een maximumzwavelgehalte van 50 ppm is vereist. Dit scenario zou kunnen leiden tot wereldwijde afstemming.

Scenario 4 verschilt in die zin van scenario 3 dat nabehandelingssuitrusting waarschijnlijk ook de NOx-uitstoot zal verminderen. In de USA heeft de EPA officieus aangekondigd dat zij in de toekomst ongeveer in de richting van scenario 4 zou willen opschuiven. Zij vindt echter ook dat de onzekerheid over de techniek ten aanzien van niet voor de weg bestemde mobiele machines groter is bij NOx-nabehandelingstechnologie dan bij deeltjesvangers en verwacht daarom de scherpere grenswaarden voor NOx later te zullen invoeren dan die voor deeltjes. Evenals bij scenario 3 is een maximumzwavelgehalte van 50 ppm vereist. Dit scenario zou kunnen leiden tot wereldwijde afstemming.

Het is duidelijk dat de beschikbaarheid en haalbaarheid van nabehandelingssuitrusting een zeer belangrijke factor is bij het vaststellen van grenswaarden van fase III. Volgens Auto-olie II blijven deeltjesemissies in de toekomst een probleem vormen voor de luchtkwaliteit. Veel rapporten wijzen kleine (ultrafijne) deeltjes aan als misschien wel de belangrijkste bedreiging van de volksgezondheid. Zoals hiervoor al is gesteld, zijn primaire nabehandelingstechnieken (deeltjesvangers) reeds beschikbaar voor toepassingen op wegvoertuigen en, tot op zekere hoogte, ook al voor toepassingen die niet voor de weg zijn bestemd. Uit proeven blijkt dat technieken die zijn ontwikkeld voor wegvoertuigen in het algemeen ook geschikt zijn voor bepaalde toepassingen die niet voor de weg zijn bestemd, en bij voldoende aanlooptijd mogelijk ook voor de meeste andere toepassingen.

De omgeving waarin niet voor de weg bestemde mobiele machines moeten werken, verschilt natuurlijk al gauw van die van toepassingen op de weg. Zo kan bijvoorbeeld de uitlaatgastemperatuur te laag zijn voor het gebruik van deeltjesvangers met passieve regeneratie. Dit zou ook kunnen gelden voor stadsbussen, die niet zijn vrijgesteld van de Euro IV-normen. Desondanks zou uiteindelijk kunnen blijken dat deeltjesvangers of technieken met vergelijkbaar resultaat voor sommige toepassingen niet geschikt zijn, ook als de industrie een lange aanlooptijd krijgt. Om aan de onzekerheid op dit punt een einde te maken, zou vóór de datum van inwerkingtreding een technische evaluatie kunnen worden uitgevoerd om te bepalen of er bepaalde vrijstellingen van de normen nodig zijn. Deze oplossing is ook toegepast bij de invoering van Euro V-normen voor voertuigen voor zware werkzaamheden in Richtlijn 1999/96/EG.

Uit bilaterale discussies met de EPA blijkt duidelijk dat de EPA van plan is, de volgende fase van de Amerikaanse wetgeving op dit punt te baseren op het gebruik van nabehandelingssuitrusting die oorspronkelijk is ontworpen voor wegvoertuigen. Het lijkt erop dat de EPA deze stringente eisen eerst voor deeltjes wil invoeren, en enkele jaren later ook voor NOx.

Op het punt van deeltjesemissies zijn er geen fundamentele verschillen tussen de situatie in de VS en die in de EU. De noodzaak van zwavelarme brandstof is dezelfde, en de technieken zijn wereldwijd en kunnen op eendere wijze worden toegepast. Een norm van fase III voor deeltjesemissies die gelijk staat aan de corresponderende norm van "tier IV" in de VS lijkt dus haalbaar

Ten aanzien van NOx-emissies ligt de huidige situatie echter iets gecompliceerder. Voor toepassingen op de weg zijn er in de VS en in de EU normen aangenomen die nabehandelingssuitrusting vereisen. De grenswaarde in de EU-wetgeving ligt echter circa acht maal zo hoog als die in de VS. Op het punt van de toe te passen techniek heeft de EPA vrij categorisch verklaard, voorstander te zijn van NOx-absorptie, terwijl fabrikanten in Europa voorstander lijken te zijn van SCR (selectieve katalytische reductie), welke methode een afzonderlijk verdeelsysteem voor ammonium/ureum vereist. Voor wegvoertuigen is de keuze van de verschillende strategieën iets minder belangrijk aangezien deze markt niet mondiaal is, anders dan bij niet voor de weg bestemde mobiele machines. Voor niet voor de weg bestemde

toepassingen zou de huidige sterk wereldwijde benadering in gevaar kunnen komen wanneer Europa voorstander is van de technische ontwikkeling van SCR en de VS de voorkeur geven aan NOx-absorptie.

Bovendien moeten in de EU de Euro V-normen voor NOx voor eind 2002 worden onderworpen aan een technische evaluatie door de Commissie. Zelfs al komt men bij deze evaluatie waarschijnlijk tot de conclusie dat de benodigde technologie in 2008 (wanneer Euro V van kracht wordt) beschikbaar zal zijn voor toepassingen op de weg, kan niet van de Commissie worden verwacht dat zij conclusies presenteert over het gebruik van deze technologie voor toepassingen die niet zijn bestemd voor de weg, voordat deze evaluatie is gepubliceerd. Ook kan niet worden uitgesloten dat de Euro V-grenswaarden op grond van de technische evaluatie worden aangescherpt.

Bovendien onderzoekt de Commissie momenteel in het kader van het CAFE-project ("Clean Air For Europe") de toekomstige stand van de luchtkwaliteit en de noodzaak om maatregelen te nemen. In 2004/2005 komen de uitkomsten van dit project beschikbaar, en die zouden moeten worden ingebracht in latere besluitvorming over een mogelijke NOx-grenswaarde van fase IV. Een dergelijke overweging zou moeten vallen binnen het kader van de onder punt 3.9 te bespreken technische evaluatie.

3.4.1.2. Grenswaarden voor de vermogensgroep van 19 tot 37 kW

Krachtens wetgeving die in 2004 in de VS in werking treedt, worden motoren met een geleverd vermogen tussen 19 en 37 kW onderworpen aan emissiegrenswaarden volgens "tier II". De voor deze motoren geldende emissiegrenzen maken het gebruik van nabehandeling-uitrusting niet noodzakelijk.

Motoren binnen de vermogensgroep van 19 tot 37 kW vallen reeds onder Richtlijn 97/68/EG, maar zijn onderworpen aan slechts één reeks grenswaarden. De grenswaarden volgens "tier II" in de Amerikaanse wetgeving zijn iets stringenter dan die volgens Richtlijn 97/68/EG, met name voor deeltjes (zie hieronder). De in 1994 uitgevoerde inventarisatie geeft ook aan dat de bijdrage van deze motoren aan de totale emissies niet kan worden verwaarloosd. Bovendien blijkt in discussies met de betrokken industrie dat men daar de afstemming het liefst ziet door de Amerikaanse wetgeving in Richtlijn 97/68/EG op te nemen.

Voorschrift/norm	HC+NOx (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	Deeltjes (g/kWh)
VS "tier III": 19-37 kW	7,5	-	-	0,60
Richtlijn 97/68: 18-37 kW	-	1,5	8,0	0,8

3.4.2. Data voor de inwerkingtreding van fase III

Welk scenario er wordt aangenomen hangt natuurlijk nauw samen met de data van inwerkingtreding. Voor de *vermogensgroep van meer dan 37 kW* zou scenario I vanaf 2006 (gefaseerd) kunnen worden ingevoerd aangezien de fabrikanten hoe dan ook moeten voldoen aan de eisen van de Amerikaanse markt. Scenario 2 vereist een langere aanlooptijd, zeker voor wat betreft de grenswaarden voor deeltjesemissies, aangezien aanvullende eisen worden opgelegd aan de fabrikanten van motoren en het gebruik van zwavelarme brandstof in alle lidstaten verplicht moet worden gesteld. Voor scenario 3 is ook een langere aanlooptijd nodig voor wat betreft de eisen ten aanzien van deeltjesemissies. Om fabrikanten voldoende tijd voor de

ontwikkeling te geven, is het redelijk ervan uit te gaan dat de normen voor deeltjesemissies omstreeks 2009-2011 van kracht kunnen worden. Bij scenario 4 is er meer onzekerheid over de beschikbaarheid van NO_x-nabehandelingssuitrusting voor toepassingen die niet voor de weg zijn bestemd en met name de definitieve beslissing over de sector op de weg. Daarom is er meer duidelijkheid nodig voordat er een beslissing kan worden genomen over de toepassing van grenswaarden op basis van het gebruik van nabehandelingsapparatuur voor NO_x.

Voor de *vermogensgroep van 19 tot 37 kW* zal de corresponderende wetgeving in de VS in 2004 van kracht worden. In de EU is het echter om praktische redenen niet mogelijk deze eerder dan in 2006 in te voeren.

Één specifieke kwestie betreft de data van inwerkingtreding voor *motoren met constante snelheid*. Deze zijn vrijgesteld van Richtlijn 97/68/EG in de huidige vorm. In het kader van de hiervoor beschreven wijziging gaan ook voor deze motoren emissiegrenswaarden gelden, al is dat pas per 31 december 2006. Om de fabrikanten een redelijke aanlooptijd te geven, moet de datum van inwerkingtreding voor deze motoren enkele jaren later zijn dan voor andere typen motoren.

Voor sommige soorten apparatuur die onder Richtlijn 97/68/EG vallen, worden in 2006 nieuwe grenswaarden voor geluid ingevoerd (Richtlijn 2000/14/EG). Coördinatie van de invoeringsdata zou een goede zaak geweest zijn. Het is echter niet mogelijk om fase IIIA voor alle soorten motoren in 2006 in werking te laten treden. Bij de herziening van Richtlijn 2000/14/EG inzake geluidshinder, die voor 2005 op de agenda staat, zal er rekening worden gehouden met de noodzaak van coördinatie van de invoeringsdata in de toekomst.

3.4.3. Conclusies

Voor een goede behartiging van het milieubelang zouden er in fase III zowel voor NO_x als voor deeltjes grenswaarden moeten worden ingevoerd. Deze moeten uitgaan van de beste technieken die beschikbaar zijn, moeten kunnen worden toegepast voor niet voor de weg bestemde mobiele machines en zouden wereldwijd moeten worden afgestemd.

Daarbij zouden de grenswaarden voor gasvormige verontreinigingen (fase IIIA) gelijk moeten zijn met de "tier III"-normen in de VS voor de vermogensgroep van meer dan 37 kW en met de "tier II"-normen voor de vermogensgroep van 19 tot 37 kW. Deze waarden zouden vanaf 31 december 2006 gefaseerd moeten worden ingevoerd. De grenswaarden voor deeltjesemissies (fase IIIB) voor de vermogensgroep van meer dan 37 kW zouden moeten uitgaan van de veronderstelling dat deeltjesvangsers, of technieken met een vergelijkbaar resultaat, beschikbaar zijn voor toepassingen die niet voor de weg zijn bestemd. Om de benodigde aanlooptijd mogelijk te maken, zouden deze grenswaarden in de EU vanaf 31 december 2009 gefaseerd moeten worden ingevoerd. In de VS zal de benodigde brandstof echter pas een jaar later beschikbaar zijn en om vast te houden aan de afstemming en de industrie een mondiale markt te bieden zou de uitvoering een jaar later, per 31 december 2010, moeten beginnen.

Om te zorgen dat de benodigde technieken algemeen beschikbaar zijn zou er een evaluatieclausule moeten worden opgenomen die inhoudt dat de Commissie de technische vooruitgang beoordeelt teneinde de grenswaarden voor deeltjesemissies te bevestigen en uiterlijk in 2006 eventueel noodzakelijke vrijstellingen voor te stellen. Bij deze evaluatie zou ook moeten worden nagedacht over een reeks grenswaarden voor NO_x voor fase IV, afhankelijk van de beschikbaarheid en haalbaarheid van de toepassing van nabehande-

lingsuitrusting en zou eveneens moeten worden nagedacht over een verdere aanscherping van de grenswaarden voor motoren in de vermogensgroep van 19 tot 37 kW.

Een reeks grenswaarden van fase III in Richtlijn 97/68/EG zou daarom als volgt in twee stappen in werking moeten treden:

Categorie: Nettovermogen (P) (kW)	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden (HC+NOx) (g/kWh)	Deeltjes (PT) (g/kWh)
H: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	4,0	0,2
I: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	4,0	0,3
J: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	4,7	0,4
K: $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$	5,5	7,5	0,6

Tabel: Grenswaarden van fase IIIA

Categorie: Nettovermogen (P) (kW)	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden (HC+NOx) (g/kWh)	Deeltjes ¹ (PT) (g/kWh)
L: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	4,0	0,025
M: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	4,0	0,025
N: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	4,7	0,025

Tabel: Grenswaarden van fase IIIB

Categorie: Nettovermogen (P)	Inwerkingtreding
H: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	31 december 2005
I: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	31 december 2006

¹ Ten aanzien van de normen voor deeltjesemissies wordt eind 2006 een onderzoek naar de technische haalbaarheid uitgevoerd. Voor toepassingen waarvoor geen deeltjesvangers of dergelijke technieken mogelijk zijn, kunnen voorlopig de volgende grenswaarden gelden: 0,15; 0,20; 0,25.

J: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	31 december 2007
K: $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$	31 december 2005

Tabel: Fase IIIA. Datum van inwerkingtreding (datum van in de handel brengen.) Voor motoren met constant toerental moet de datum voor de inwerkingtreding van fase IIIB ook voor gasvormige verontreinigingen worden aangehouden.

Categorie: Nettovermogen (P)	Inwerkingtreding
L: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	31 december 2010
M: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	31 december 2010
N: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	31 december 2011

Tabel: Fase IIIB. Datum van inwerkingtreding (datum van in de handel brengen).

Voor binnenschepen worden de volgende grenswaarden en data van inwerkingtreding gebruikt:

Categorie: cilinderinhoud/ netto vermogen (SV/P) (l per cilinder/kW)	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden (HC+NO _x) (g/kWh)	Deeltjes (PT) (g/kWh)
V1:1 $SV \leq 0,9$ en $P > 37 \text{ kW}$	5,0	7,5	0,40
V1:2 $0,9 < SV \leq 1,2$	5,0	7,2	0,30
V1:3 $1,2 < SV \leq 2,5$	5,0	7,2	0,20
V1:4 $2,5 < SV \leq 5$	5,0	7,2	0,20
V2:1 $5 < SV \leq 15$	5,0	7,8	0,27
V2:2 $15 < SV \leq 20$ en $P \leq 3300 \text{ kW}$	5,0	8,7	0,50
V2:3 $15 < SV \leq 20$ en $P > 3300 \text{ kW}$	5,0	9,8	0,50
V2:4 $20 < SV \leq 25$	5,0	9,8	0,50

V2:5 25<SV≤30	5,0	11,0	0,50
---------------	-----	------	------

Tabel: Grenswaarden voor binnenschepen

Categorie:	Inwerkingtreding
V1:1	31 december 2006
V1:2	31 december 2006
V1:3	31 december 2006
V1:4	31 december 2008
V2	31 december 2008

Tabel: Datum van inwerkingtreding (datum van in de handel brengen) van emissiegrenzen voor binnenschepen.

3.5. Het belang van de brandstofkwaliteit

3.5.1. Algemeen

Aan de twee fasen van de emissienormen in de huidige Richtlijn 97/68/EG kan worden voldaan zonder dat aan de brandstofkwaliteit specifieke eisen worden gesteld en daarom staan enkele lidstaten ook toe dat gasolie voor verwarming wordt gebruikt in niet voor de weg bestemde mobiele machines. Andere lidstaten schrijven voor dat dezelfde brandstofkwaliteit wordt gebruikt als voor wegvoertuigen. Één lidstaat – Spanje – heeft voor de brandstofkwaliteit voor niet voor de weg bestemde mobiele machines een aparte norm ingevoerd. De belangrijkste factor bij de keuze van de brandstofkwaliteit is de belastingheffing en niet de productiekosten van de verschillende brandstofkwaliteiten. De belasting op gasolie voor verwarming is gewoonlijk laag, terwijl die op motorbrandstoffen hoog is.

Naarmate de emissienormen worden aangescherpt en de technieken om aan die normen te voldoen, steeds meer worden verfijnd, wordt de brandstofkwaliteit steeds belangrijker. De belangrijkste waarde op dit punt is het zwavelgehalte. Een hoog zwavelgehalte leidt tot een hoge uitstoot van deeltjes en kan bovendien, wanneer nabehandelinrichtingen moeten worden toegepast om aan de emissiegrenzen te voldoen, de efficiëntie van de nabehandeling-uitrusting aantasten of verminderen. Om dit te voorkomen moet het zwavelgehalte in ieder geval minder dan 50 ppm bedragen.

De eisen aangaande het zwavelgehalte in gasolie zijn opgenomen in Richtlijn 98/70/EG (inzake benzine en dieselbrandstoffen voor wegvoertuigen en niet voor gebruik op de weg bestemde voertuigen) en Richtlijn 1999/32/EG (gasolie voor verwarming). Volgens deze laatste richtlijn bedraagt het maximumzwavelgehalte van gasolie voor andere doeleinden dan wegvoertuigen 2000 ppm. Vanaf 2008 zal deze grens zijn verlaagd tot 1000 ppm.

Richtlijn 98/70/EG vereist vanaf 1 januari 2005 een maximumzwavelgehalte van 50 ppm voor dieselbrandstof die is bestemd voor gebruik in wegvoertuigen. Met een wijzigingsvoorstel voor deze richtlijn, waarover momenteel een definitieve beslissing van de Raad en het

Europees Parlement wordt afgewacht, zou deze maximumwaarde verder worden aangescherpt tot 10 ppm. Het ziet ernaar uit dat de Raad en het Europees Parlement ermee instemmen om dit vanaf 2009 verplicht te stellen.

In principe valt de kwaliteit van dieselbrandstof voor gebruik in niet voor de weg bestemde mobiele machines ook onder Richtlijn 98/70/EG. Aangezien het echter technisch niet noodzakelijk is dat er specifieke eisen worden gesteld aan de brandstof om te voldoen aan de emissienormen van fase I en II, mogen de lidstaten zelf over het zwavelgehalte beslissen, mits het in Richtlijn 1999/32/EG gespecificeerde gehalte niet wordt overschreden en het ook niet stringenter is dan voor toepassingen op de weg. In het gemeenschappelijke standpunt over bovengenoemd wijzigingsvoorstel wordt gesteld dat de Commissie, wanneer zij emissiegrenswaarden voor fase III voorstelt, meer gedetailleerde eisen zou moeten indienen waaraan dieselbrandstof voor niet voor de weg bestemde toepassingen zou moeten voldoen.

Momenteel wordt circa 9% van de gasolie gebruikt voor niet voor de weg bestemde toepassingen – wanneer binnenschepen worden meegeteld. Circa 50% wordt gebruikt voor wegvoertuigen, en circa 40% voor verwarming. Op Europees niveau bestaat er voor niet voor de weg bestemde toepassingen geen aparte kwaliteit dieselbrandstof, en met een marktaandeel van minder dan 10% is het niet waarschijnlijk dat dit in de toekomst zal veranderen. Op nationaal niveau is het heel goed mogelijk dat er speciale brandstofkwaliteiten verkrijgbaar zijn.

Zoals hiervoor al is aangegeven, staan enkele lidstaten om fiscale redenen toe dat laag belaste gasolie voor verwarming ook wordt gebruikt voor niet voor de weg bestemde toepassingen. Op dit punt kunnen er specifieke maatregelen noodzakelijk zijn, met name in de agrarische sector. Aan laag belaste brandstoffen wordt nu een merkstof toegevoegd om de wetgeving beter te kunnen uitvoeren en te controleren dat laag belaste brandstof niet gaat naar toepassingen waarvoor de kwaliteit voor gebruik op de weg dient te worden gebruikt. Wanneer er, om te voldoen aan de grenswaarden van fase III, een betere brandstofkwaliteit nodig is dan gasolie voor verwarming, kunnen er zich bepaalde praktische problemen voordoen in lidstaten die nog steeds het gebruik van laag belaste brandstof willen toestaan.

Dit zou op verschillende manieren kunnen worden opgelost, bijvoorbeeld door toevoeging van kleurstoffen zoals één kleur gasolie voor verwarmingsdoeleinden, een tweede kleur brandstof voor niet voor de weg bestemde mobiele machines die boeren met één opslagtank ook zouden kunnen gebruiken voor verwarming, en een derde (hoog belaste) dieselbrandstof zonder kleurtoevoeging voor wegvoertuigen.

De lidstaten moeten zelf beslissen over het fiscale beleid dat zij willen voeren en hoe zij de distributiesystemen willen uitvoeren. Het voorbeeld hierboven is alleen bedoeld om te laten zien dat er oplossingen zijn die kunnen worden toegepast door lidstaten die het gebruik van laag belaste dieselbrandstof voor niet voor de weg bestemde mobiele machines ook in de toekomst willen blijven toestaan.

Gezien bovengenoemde conclusies over grenswaarden zal in de toekomst kunnen worden voldaan aan de grenswaarden van fase IIIA voor gasvormige verontreinigingen door voor verwarming bestemde gasolie te gebruiken. Om echter aan de grenswaarden van fase IIIB voor deeltjesemissies te kunnen voldoen, moet een brandstof met maximaal 10-50 ppm zwavel worden gebruikt. Zodoende moet er dus voor worden gezorgd dat zwavelarme brandstof wordt gebruikt zodra de grenswaarden voor deeltjesemissies van kracht worden, of al eerder in lidstaten die een eerdere invoering van die grenswaarden willen stimuleren.

3.5.2. *Referentiebrandstof*

De referentiebrandstof die bij typegoedkeuringen wordt gebruikt, moet van dezelfde kwaliteit zijn als brandstof die onder de werkelijke bedrijfsomstandigheden wordt gebruikt. Gezien de uiteenlopende wetgeving in de lidstaten ten aanzien van op de markt verkrijgbare brandstoffen, is de huidige referentiebrandstofsificatie een compromis. De belangrijkste parameter, het zwavelgehalte, moet liggen tussen 1000 en 2000 ppm.

Om aan de voorgestelde grenswaarden volgens fase IIIB voor deeltjesemissies te kunnen voldoen, moet zwavelarme brandstof (10-50 ppm) worden gebruikt. Bijgevolg moet de referentiebrandstof worden gewijzigd zodat deze in overeenstemming is met het voorstel om voor alle toepassingen in niet voor de weg bestemde mobiele machines het gebruik van zwavelarme brandstof verplicht te stellen. Bovendien willen sommige lidstaten de fabrikanten misschien stimulansen aanbieden om aan de stringentere normen voor deeltjesemissies te voldoen voordat deze verplicht worden. In deze gevallen moeten fabrikanten zwavelarme referentiebrandstof voor de typegoedkeuring van motoren kunnen gebruiken.

3.5.3. *Conclusies*

De beschikbaarheid van geschikte brandstoffen zal geen beperkende factor vormen bij de invoering van emissiegrenzen van fase III voor niet voor de weg bestemde mobiele machines.

Aan de grenswaarden van fase IIIA kan zonder verdere specificaties voor de brandstofkwaliteit worden voldaan. Om te voldoen aan de grenswaarden van fase IIIB moet het zwavelgehalte van de brandstof in de orde van grootte van ten hoogste 10-50 ppm liggen. De Commissie zal een wijziging voorstellen van Richtlijn 98/70/EG om de invoering van de desbetreffende brandstof in geheel Europa te waarborgen.

Hiertoe moet een aparte referentiebrandstof worden gebruikt zodra de grenswaarden van fase IIIB voor deeltjesemissies in werking treden of wanneer een fabrikant vrijwillig typegoedkeuringen uitvoert op motorfamilies die aan die grenswaarden zullen voldoen.

3.6. **Duurzaamheidseisen**

De corresponderende wetgeving van de VS bevat bepalingen over de nuttige levensduur gedurende welke aan de grenswaarden moet worden voldaan, alsmede voorschriften over terugroepsystemen.

In Europa is dergelijke wetgeving in het algemeen later ingevoerd. Voor lichte voertuigen is deze met Richtlijn 98/69/EG in werking getreden, en er wordt momenteel aan gewerkt om vergelijkbare voorschriften in te voeren voor voertuigen voor zware werkzaamheden, teneinde deze in 2005 in werking te laten treden.

In principe zou hetzelfde type wetgeving ook van toepassing moeten zijn op motoren die zijn gemonteerd in niet voor de weg bestemde toepassingen. Maar aangezien dergelijke uitrusting niet wordt geregistreerd, is het moeilijker om programma's voor controle op de naleving tijdens bedrijf toe te passen. Het zou echter een eerste stap zijn om van verschillende categorieën van motoren de nuttige levensduur vast te stellen, terwijl van de fabrikanten wordt gevraagd, verslechteringsfactoren bij de typegoedkeuring vast te stellen.

Een verdere fase – inclusief controles op de naleving tijdens gebruik en terugroepacties – zou in bovengenoemde technische evaluatie kunnen worden behandeld.

3.6.1. Conclusies

Een vaststelling van de nuttige levensduur zou in de wetgeving moeten worden opgenomen: 3000 uur voor motoren van minder dan 37 kW en 5000 uur voor motoren van 37 kW of meer.

Voor elke motorfamilie moet de fabrikant een verslechteringsfactor vaststellen. Wanneer de vastgestelde factor op minder dan 1,0 uitkomt, moet 1,0 worden aangehouden.

3.7. Kosten en kosteneffectiviteit

3.7.1. Kosten

De belangrijkste punten bij de ontwikkeling van de grenswaarden van fase III zijn de totstandbrenging van een wereldwijd afgestemde wetgeving op basis van het milieubelang en de beschikbaarheid van technieken voor emissiereductie. Niettemin moet ook de verhouding tussen de kosteneffectiviteit en de baten van het voorstel worden onderzocht om te zorgen dat deze in dezelfde orde van grootte is als andere wetgeving die is ingevoerd om dezelfde milieukwesties aan te pakken, waarbij moet worden bedacht dat de baten van afstemming voor de fabrikanten hier niet in kunnen worden opgenomen.

Zoals hiervoor al is aangegeven bestaat er geen nauwkeurige informatie over het aantal niet voor de weg bestemde mobiele machines en het gebruik daarvan. Daar komt bij dat bestaande emissiemodellen gewoonlijk worden ontwikkeld voor het wegvervoer en niet geschikt zijn voor emissieberekeningen voor niet voor de weg bestemde mobiele machines. Om dit gebrek aan informatie te ondervangen, zijn de berekeningen gemaakt op basis van de gebruikte motoren, waarbij is gekeken naar de emissies en de kosten tijdens de levensduur van de motoren. Op grond van de verschillende vermogenscategorieën in de huidige richtlijn zijn in een door de Commissie uitgevoerd deskundigenonderzoek de volgende kosten toegepast die tijdens de levensduur moeten worden gemaakt om te voldoen aan de grenswaarden van fase III (fase IIIA + fase IIIB). In deze kosten zijn de kosten van apparatuur en mankracht opgenomen. Er moet echter worden opgemerkt dat voor de vermogensgroep van 18 tot 37 kW een verdergaande aanscherping van de grenswaarden voor deeltjesemissies in de kosten is opgenomen, vergeleken met de aanscherping volgens dit wijzigingsvoorstel. Aangezien betere schattingen ontbreken, zijn deze kosten in de analyses gebruikt.

Motorvermogen (kW)	18-37	37-75	75-130	130-560
Kosten van emissietechnologie (€/motor)	1 800	3 775	5 300	8 400

Tabel: Aanvullende kosten (apparatuur en mankracht) voor de uitvoering van grenswaarden van fase III.

Bron: Deskundigenonderzoek door VTT-Process

Bovenop die kosten komen extra kosten voor de zwavelarme brandstof, die nodig is om te voldoen aan de grenswaarden van fase IIIB voor deeltjesemissies. Voor motoren in de vermogensgroep van 18 tot 37 kW is geen zwavelarme brandstof vereist aangezien daarvoor geen nabehandeling sinrichting nodig is. In de praktijk kan echter moeilijk alleen voor die categorie motoren een brandstof met een hoger zwavelgehalte in de handel worden gebracht. Daarom worden de extra kosten voor zwavelarme brandstof ook aan deze categorie motoren toegerekend.

In een apart deskundigenonderzoek dat door Beicip-Franlab is uitgevoerd, worden de kosten van de omschakeling van een brandstof met een zwavelgehalte van 1000 ppm naar een brandstof met een zwavelgehalte van 10 ppm geschat op 1,5-1,9 eurocent per liter. In de verdere analyses wordt uitgegaan van een nettowaarde van 1,5 eurocent per liter.

Motorvermogen (kW)	18-37	37-75	75-130	130-560
Brandstofverbruik tijdens de levensduur (l)	19 938	47 150	95 120	333 500
Extra kosten voor zwavelarme brandstof (€)	299	707	1 426	5 002

Tabel: Extra kosten voor het gebruik van zwavelarme brandstof.

Bronnen: Deskundigenonderzoeken door VTT-Process en door Beicip-Franlab

Dergelijke kosten kunnen moeilijk voldoende nauwkeurig worden geschat aangezien het hier gaat om normen die ver in de toekomst worden ingevoerd. Uit ervaringen met wegvoertuigen blijkt dat deze kosten gewoonlijk te hoog worden geschat, wanneer de werkelijke kosten worden gelegd naast de schattingen die stammen uit de tijd dat de wetgeving werd aangenomen. Bovendien kan worden gesteld dat men, aangezien de markt voor bijna 100% mondiaal is, nu al te maken heeft met de kosten om te voldoen aan de normen van fase IIIA aangezien de EPA heeft bevestigd dat zij doorgaat met haar "tier III"-normen. Voorts heeft de consultant de kosten gebaseerd op het gebruik van twee reeksen deeltjesfilters voor alle motoren, wat waarschijnlijk in de praktijk niet het geval zal zijn. De bijbehorende (voorlopige) kostenberekeningen van de Amerikaanse EPA gaan uit van veel lagere kosten.

3.7.2. Baten

In een apart deskundigenonderzoek, "*Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe*", dat is uitgevoerd door het bedrijf Netcen, worden de marginale externe kosten voor verschillende verontreinigingen als volgt geschat:

Baten van emissiebeperking in plattlandsgebieden

Land	NOx (€/ton)	Deeltjes 2,5 (€/ton)	SO ₂ (€/ton)
België	4 700	22 000	7 900
Denemarken	3 300	5 400	3 300
Duitsland	4 100	16 000	6 100
Finland	1 500	1 400	970
Frankrijk	8 200	15 000	7 400
Griekenland	6 000	7 800	4 100
Ierland	2 800	4 100	2 600
Italië	7 100	12 000	5 000
Nederland	4 000	18 000	7 000
Oostenrijk	6 800	14 000	7 200
Portugal	4 100	5 800	3 300
Spanje	4 700	7 900	3 700
VK	2 600	9 700	4 500
Zweden	2 600	1 700	1 700
EU-15 gemiddeld	4 200	14 000	5 200

Baten van emissiebeperking in stedelijke gebieden

Omvang van de stad	NOx (€/ton)	Deeltjes 2,5 (€/ton)	SO ₂ (€/ton)
100 000 inwoners	Als op platteland	33 000	6 000
500 000 inwoners	Als op platteland	165 000	30 000
1 000 000 inwoners	Als op platteland	247 500	45 000
Meer dan een miljoen inwoners	Als op platteland	495 000	90 000

Uit de tabellen blijkt dat de marginale kosten sterk uiteenlopen, afhankelijk van waar de emissies plaatsvinden. In 1999 woonde 80% van de bevolking in de EU in stedelijke gebieden. Aangezien echter een groot deel van de motoren in de landbouw wordt gebruikt en de uitstoot daarvan dus plaatsvindt in plattlandsgebieden, worden de volgende aannames gedaan met betrekking tot het gebruik van en de emissies uit niet voor de weg bestemde mobiele machines: 50% van de emissies in plattlandsgebieden, 30% in steden van 100 000

inwoners, 8% in steden van 500 000 inwoners en 2% in steden van meer dan 1 miljoen inwoners.

Bij deze aannames zijn de baten als volgt:

NO_x – 4 200 €/ton

Deeltjes – 36 420 €/ton

SO₂ – 8 220 €/ton

3.7.3. Emissiereducties

In bovengenoemd onderzoek van VTT process worden de “besparingen” in emissies (in ton/motor) tijdens de levensduur als volgt geschat:

Vermogensgroep van motoren (kW)	19-37	37-75	75-130	130-560
Besparing NO _x (ton)	0,1	0,4	0,7	2,9
Besparing deeltjes (ton)	0,023	0,043	0,068	0,184
Besparing SO ₂ (30% deeltjes) (ton)	0,034	0,057	0,114	0,399

3.7.4. Kostenefficiëntie (haalbaarheid)

Op basis van bovenstaande gegevens en van gegevens die fabrikanten van uitrusting over de verdeling van de verschillende motorformaten over Europa hebben verstrekt, blijken de algemene baten van het pakket dat wordt voorgesteld voor motoren voor niet voor de weg bestemde mobiele machines, per motor circa 75 euro hoger te zijn dan de kosten. Dezelfde berekening geeft ook aan dat het totale resultaat een gevolg is van de grote baten bij grotere motoren. Voor binnenschepen is er geen aparte berekening gemaakt.

3.7.5. Conclusies

Kostenramingen voor technische maatregelen die naar verwachting in een vrij verre toekomst worden uitgevoerd, zijn van nature onzeker. Uit ervaring blijkt dat die kosten ten tijde van de ontwikkeling van de wetgeving hoger worden geschat dan de werkelijke kosten bij de uiteindelijke uitvoering.

Verder is het in dit speciale geval de vraag of de kosten van fase IIIA volledig moeten worden meegenomen, aangezien de meeste fabrikanten hoe dan ook moeten voldoen aan de corresponderende wetgeving van de VS, die al wordt aangenomen. Voor motoren in de vermogensgroep van 19 tot 37 kW heeft de consultant de kostenramingen gebaseerd op grenswaarden van fase IIIB voor deeltjesemissies van 0,3 g/kWh, terwijl het voorstel slechts 0,6 g/kWh vraagt. De consultant is er ook van uitgegaan dat elke motor twee reeksen deeltjesvangers moet gebruiken, waar vraagtekens bij kunnen worden geplaatst aangezien het voorstel eisen aan de duurzaamheid bevat. Ook geven voorlopige kostenberekeningen van de Amerikaanse EPA veel lagere waarden aan.

Anderzijds zijn er geen kosten door een gestegen brandstofverbruik opgenomen. Het gebruik van geavanceerdere technieken geeft fabrikanten de mogelijkheid het brandstofverbruik efficiënter te maken en daarmee het extra brandstofverbruik te compenseren dat het gebruik van deeltjesvangsters met zich meebrengt.

Voorts gaat het inschatten van de baten gepaard met zeer onzekere factoren. Op dit punt moet worden opgemerkt dat alle deeltjes die door niet voor de weg bestemde mobiele machines worden uitgestoten, zogenaamde nanodeeltjes zijn, die uit het gezichtspunt van de volksgezondheid een steeds groter punt van zorg lijken te zijn.

Rekening houdend met die onzekere factoren, die beide richtingen op kunnen gaan, maakt het pakket van fase III op het punt van de kosten-batenverhouding een positieve indruk. Er dient echter te worden opgemerkt dat dit algehele resultaat een gevolg is van het zeer positieve effect op grote motoren, wat het belang onderstreept van de technische evaluatie die als onderdeel van het pakket wordt voorgesteld.

3.8. Flexibiliteit

3.8.1. Algemeen

Niet voor de weg bestemde mobiele machines hebben een groot aantal verschillende toepassingen. Bovendien hebben, hoewel de wetgeving op dit gebied in de eerste plaats is gericht op motorfabrikanten, ook veel fabrikanten van uitrusting ermee te maken, die al of niet zelf ook motoren maken. Om rekening te houden met deze verschillende aspecten en in de wetgeving niet alleen te mikken op de kleinste gemene deler of de invoering ervan en derhalve het gebruik van geavanceerde technologie te vertragen, moet zogenaamde flexibiliteit (vrijstellingen) worden toegepast. Dit idee wordt ook toegepast in de corresponderende Amerikaanse wetgeving.

Anderzijds moet wetgeving optimale duidelijkheid verschaffen zodat zij in alle lidstaten op dezelfde manier wordt geïnterpreteerd. Daarom moet het aantal vrijstellingen zo klein mogelijk zijn. Door de verschillende systemen van openbaar bestuur is het ook moeilijk de wetgeving van de VS volledig over te nemen.

In de volgende gevallen gelden in de wetgeving speciale regelingen.

3.8.2. Motorfabrikanten

3.8.2.1. Kleine fabrikanten

Kleine fabrikanten beschikken over minder middelen voor de ontwikkeling van nieuwe technieken. Zij hebben ook minder producten om de ontwikkelingskosten te kunnen dragen. Wanneer zij niet opereren op de wereldmarkt, behoeven zij zich niet te houden aan de Amerikaanse wetgeving.

3.8.2.2. Kleine motorfamilies

In principe moeten de ontwikkelingskosten worden gedragen door de specifieke motorfamilie. Hoe kleiner de motorfamilie, hoe moeilijker dat is. Dat is dan met name moeilijk voor kleine fabrikanten die geen kosten kunnen omslaan op andere motorfamilies.

3.8.3. *Fabrikanten van uitrusting*

Richtlijn 97/68/EG is een motorrichtlijn, en dat houdt in dat het de motorfabrikant is die aan de normen moet voldoen. Uiteindelijk worden de motoren echter gemonteerd in machines, hetzij door de motorfabrikant zelf, hetzij door een andere fabrikant die de uitrusting produceert. Met name in het laatste geval moet de fabrikant van de uitrusting de tijd krijgen om zijn product af te stemmen op het ontwerp van de motor. Één van de manieren om hierin te voorzien, zou zijn dat wordt toegestaan dat motoren nog een bepaalde periode in de handel worden gebracht, mits deze zijn geproduceerd vóór de datum van inwerkingtreding.

De huidige richtlijn biedt hiervoor wel de ruimte, maar laat dit over aan de beslissingsbevoegdheid van individuele lidstaten. In theorie zou de hele markt open liggen wanneer slechts één lidstaat deze optie toestaat. In de praktijk creëert dit echter problemen voor de fabrikanten aangezien zij dan hun motoren in de desbetreffende lidstaat (of lidstaten) op de markt moeten brengen en dan de motor moeten vervoeren naar de afnemer in een andere lidstaat. Men zou kunnen aanvoeren dat deze optie een fabrikant aanmoedigt om vlak voor de inwerkingtreding van de nieuwe emissiegrenzen een groot aantal motoren te produceren en op te slaan. In de praktijk is het echter niet waarschijnlijk, daar dit voor de fabrikant te veel economische onzekerheid met zich zou meebrengen. Om de wetgeving te vereenvoudigen zou deze optie om apparatuur te ontwerpen voor reeds geproduceerde motoren niet moeten worden overgelaten aan de beslissingsbevoegdheid van de individuele lidstaten.

3.8.4. *Mogelijke oplossingen*

De corresponderende wetgeving van de VS staat een zekere mate van flexibiliteit toe. Een essentieel element van deze flexibiliteit is de toepassing van middeling en het opsparen en verhandelen van emissierechten. In principe mag hierdoor een motorfabrikant een motor die de emissiegrenswaarden overschrijdt, in de handel brengen, mits dit wordt gecompenseerd door motoren op de markt te brengen waarvan de emissies beneden de grenswaarden liggen, en mits de gemiddelde uitstoot van de totale productie beneden de grenswaarden ligt. Dit is een manier om de benodigde flexibiliteit toe te staan zonder de milieuvoordelen aan te tasten.

Het voorstel van de Commissie inzake emissies uit motoren met vonkontsteking (COM (2000) 840 def.) bevatte ook dit systeem. Zowel de Raad als het Europees Parlement hebben het echter als te gecompliceerd en oneerlijk afgewezen. Deze keer stelt de Commissie niet voor om een dergelijk systeem op te nemen.

Toch zullen de fabrikanten, om zich te houden aan de EU-wetgeving, te maken hebben met problemen van deze aard, die dus goed moeten worden aangepakt. Welke oplossing er ook wordt gekozen, deze houdt in dat wordt afgeweken van het conventionele systeem van typegoedkeuring, en daarom is het van groot belang dat flexibele regelingen worden ingevoerd die door de verschillende lidstaten op eendere wijze worden geïnterpreteerd en die een minimum aan administratieve belasting met zich meebrengen.

Een manier om dit te doen is dat bij de aanpak van de problemen voor fabrikanten van uitrusting in principe hetzelfde concept wordt toegepast als bij de wetgeving van de VS. Dit houdt met andere woorden in dat een fabrikant een beperkt aantal motoren mag gebruiken die alleen voldoen aan de vorige emissiegrenswaarden. Hij kan dan deze flexibiliteit gebruiken op een manier die hem het best in staat stelt, zijn specifieke problemen op te lossen. De ene fabrikant kan meer tijd nodig hebben voor de technische ontwikkeling van zijn productie terwijl een ander wellicht alleen voor een kleine motorfamilie een langere ontwikkeltijd nodig heeft. Het voordeel van deze flexibiliteit is dat keuringsinstanties niet over de details

behoeven te beslissen, maar dat dit een kader is dat waarborgt dat de gevolgen voor het milieu vooraf bekend en dezelfde zijn, welke strategie de fabrikant ook gebruikt.

3.8.5. *Conclusies*

Om de specifieke moeilijkheden op te lossen die zich kunnen voordoen bij fabrikanten van uitrusting, inclusief kleine fabrikanten, en voor kleine productieseries, zou een vrijwillig flexibiliteitsschema moeten worden ingevoerd dat een fabrikant van uitrusting toestaat, gedurende vier jaar motoren te gebruiken die alleen voldoen aan de grenswaarden van de vorige fase. Het aantal motoren in elke vermogensgroep zou moeten worden beperkt tot 20% van de productie gedurende één jaar of een maximaal aantal dat afhankelijk is van de vermogensgroep (50, 100, 150 of 200).

3.9. **Onderzoek naar de technische haalbaarheid**

Zoals hiervoor al is aangegeven kan het uiteindelijk, tegen de tijd dat de grenswaarden van fase IIIB in werking treden, moeilijk blijken te zijn om deeltjesvangertechnieken (of soortgelijke oplossingen) toe te passen op bepaalde soorten niet voor de weg bestemde mobiele machines. Voor deze uitrusting kan het noodzakelijk zijn de data voor inwerkingtreding uit te stellen of vrijstellingen van de emissiegrenzen van fase IIIB toe te staan. In het laatste geval zouden er andere grenswaarden moeten gelden, waarschijnlijk gebaseerd op die van scenario 2, zoals hiervoor onder punt 3.4.1.1 beschreven; dit zou inhouden een grenswaarde voor deeltjesemissies die 40% lager is dan de huidige emissiegrenzen van fase II. Daarom zou er een onderzoek naar technische haalbaarheid moeten worden uitgevoerd voor de toepasbaarheid van deeltjesvangertechnieken voor niet voor de weg bestemde mobiele machines, waarbij eventueel noodzakelijke vrijstellingen zouden moeten worden voorgesteld. Dit onderzoek en de beslissingen die daaruit voortvloeien, moeten vroeg genoeg worden uitgevoerd om de fabrikanten de tijd te geven die zij nodig hebben. Anderzijds is er, wanneer dit te vroeg wordt uitgevoerd, onvoldoende tijd voor technische ontwikkelingen, wat dan zou kunnen leiden tot vrijstellingen terwijl de technieken tegen de datum van omzetting wel beschikbaar zijn. Als compromis zou uiterlijk eind december 2006 een Commissievoorstel moeten worden gepresenteerd.

Ook kunnen er andere belangrijke onderwerpen in het onderzoek en eventueel in de voorstellen worden meegenomen. Zo'n onderwerp is de noodzaak om NO_x-emissies verder te verminderen, een thema dat nauw samenhangt met de beschikbaarheid van nabehandlungs-uitrusting. Wanneer dit wordt behandeld in de technische evaluatie in 2006, zal er ook informatie van het lopende CAFE-project beschikbaar zijn over de algehele noodzaak tot verdere reducties en over de kosteneffectiviteit van maatregelen in andere sectoren.

Andere onderwerpen die in de technische evaluatie zouden kunnen worden meegenomen zijn:

- de noodzaak om de werkingssfeer van de richtlijn ten aanzien van spoorwegtoepassingen aan de hand van de meest recente ontwikkelingen en de mogelijkheden van het nieuwe wetgevingskader voor spoorwegen, met name op het gebied van de interoperabiliteit van spoorwegen, opnieuw te bezien en
- de noodzaak en haalbaarheid van een controle op de naleving in het gebruik en specifieke testprocedures voor spoorwegtoepassingen.

4. INHOUD VAN HET VOORSTEL

4.1. Toepassingsgebied van de richtlijn (bijlage I)

De huidige Richtlijn 97/68/EG geldt voor motoren met compressieontsteking van 18 kW tot 560 kW. De corresponderende wetgeving van de VS geldt voor de vermogensgroep van 19 kW tot 560 kW. Om te komen tot afstemming wordt vanaf de data dat fase III in werking treedt, in Richtlijn 97/68/EG een ondergrens van 19 kW aangehouden.

Treinlocomotieven vallen momenteel niet in het toepassingsgebied van de richtlijn, maar een specifieke definitie ontbreekt. Er wordt nu een definitie van treinlocomotieven opgenomen die overeenkomt met de corresponderende Amerikaanse wetgeving. Dit houdt in dat kleine motoren die bijvoorbeeld in treinstellen worden gebruikt, binnen het toepassingsgebied vallen. Dit is overeenkomstig hetgeen de Commissie heeft gesteld in haar Witboek over een gemeenschappelijk vervoersbeleid (COM (2001) 370).

Motoren die worden gebruikt in binnenschepen worden ook binnen het toepassingsgebied van de richtlijn gebracht.

4.2. Testprocedure (bijlage III)

De huidige procedure voor emissiemetingen in Richtlijn 97/68/EG is gebaseerd op een testcyclus voor de stabiele toestand - de C1-cyclus met 8 fasen volgens ISO 8178-4.

De meeste motoren die niet zijn bestemd voor de weg, worden gebruikt voor toepassingen die van nature in hoge mate transiënt zijn. Zelfs uitrusting, zoals pompen en generatoren, die meestal op een constant toerental werkt, kan door schommelingen in de motorbelasting afwijken van bedrijf in stabiele toestand. In een brede samenwerking tussen de autoriteiten en de industrie in de VS, Japan en Europa is daarom een nieuwe testcyclus ontwikkeld die dit beter tot uiting brengt. Deze samenwerking heeft geleid tot een nieuwe transiënte testcyclus die ook kan werken met wervelstroomdynamometers, waarbij een aanzienlijke kostenbesparing wordt behaald (tussen een derde en een kwart van de gebruikelijke kosten) ten opzichte van conventionele uitrusting (wisselstroom- of gelijkstroomdynamometer) voor gebruik voor transiënte beproevingen.

De toekomstige normen voor deeltjesemissies volgens fase IIIB zijn gebaseerd op deze nieuwe specifieke transiënte testprocedure om de werkelijke bedrijfsomstandigheden beter te kunnen weergeven, met name de werkelijke deeltjesemissie, en te zorgen dat er technieken voor emissiereductie worden ontwikkeld die rekening houden met deze bedrijfsomstandigheden. Voor het meten van gasvormige emissies kunnen fabrikanten kiezen tussen de nieuwe transiënte testcyclus en de huidige testprocedure voor de stabiele toestand.

Er is zelfs een nog grotere kostenbesparing mogelijk (een vijfde van de gebruikelijke kosten of minder) wanneer de transiënte beproeving wordt uitgevoerd met de partiële-stroomverduunningssystemen ter vervanging van de conventionele methode van CVS (constante-volume bemonstering). In dit opzicht zullen fabrikanten nog kunnen blijven kiezen tussen volledige-stroomsystemen en partiële-stroomsystemen, zoals nu het geval is.

4.3. Grenswaarden van fase III (bijlage I)

Voor een goede behartiging van milieubelangen zouden er zowel voor NO_x als voor deeltjes grenswaarden van fase III moeten worden ingevoerd. Deze zijn gebaseerd op de beste beschikbare technieken en worden voor zover haalbaar toegepast voor niet voor de weg

bestemde mobiele machines, waarbij rekening wordt gehouden met de noodzaak van wereldwijde afstemming.

Daarbij zijn de grenswaarden voor gasvormige verontreinigingen (fase IIIA) in principe gelijk aan de "tier III"-normen in de VS voor de vermogensgroep van meer dan 37 kW en met de "tier II"-normen voor de vermogensgroep van 19 tot 37 kW. De grenswaarden voor deeltjesemissies (fase IIIB) voor de vermogensgroep van meer dan 37 kW zijn gebaseerd op de veronderstelling dat deeltjesvangsters of technieken met een vergelijkbaar resultaat algemeen beschikbaar zijn voor toepassingen die niet voor de weg zijn bestemd.

Om te zorgen dat de benodigde technieken beschikbaar zijn, wordt een evaluatieclausule opgenomen die inhoudt dat de Commissie uiterlijk in 2006 de technische vooruitgang moet beoordelen, de grenswaarden voor deeltjesemissies moet bekrachtigen en noodzakelijke vrijstellingen moet voorstellen. Deze evaluatie zou een aanvullende studie kunnen bevatten over het mogelijke gebruik van nabehandelingsuitrusting om de gasvormige verontreinigingen (NOx) in een later stadium te beperken.

4.4. Data voor de inwerkingtreding van fase III (artikel 9)

Voor de *vermogensgroep van meer dan 37 kW* kunnen de grenswaarden van fase IIIA vanaf 2006 (gefaseerd) van kracht worden, aangezien de fabrikanten tegen die tijd moeten voldoen aan de eisen van de Amerikaanse markt. Voor grenswaarden van fase IIIB voor deeltjesemissies is een langere aanlooptijd nodig. Om fabrikanten voldoende tijd voor de benodigde technische ontwikkeling te geven, worden deze grenswaarden gefaseerd tussen 2010 en 2012 van kracht.

Voor de *vermogensgroep van 19 tot 37 kW* wordt de corresponderende wetgeving in de VS in 2004 van kracht. Om praktische redenen is het echter niet mogelijk, deze vóór 2006 in de EU in te voeren.

Een specifiek onderwerp betreft de data van inwerkingtreding voor *motoren met constant toerental*. Deze vallen niet onder Richtlijn 97/68/EG. Na de onlangs door de Raad en het Europees Parlement besloten wijziging betreffende motoren met vonkontsteking vallen zij er echter na 31 december 2006 wel onder en dat is drie tot zes jaar later dan andere motortypen. Om de fabrikanten een redelijke termijn te geven, zijn de data van inwerkingtreding voor deze soort motoren dienovereenkomstig aangepast.

4.5. Brandstofkwaliteit

4.5.1. Algemeen

Aan de twee fasen van emissienormen in de huidige Richtlijn 97/68/EG kan worden voldaan zonder dat aan de brandstofkwaliteit specifieke eisen worden gesteld. Om echter aan de voorgestelde grenswaarden van fase IIIB voor deeltjesemissies te kunnen voldoen, moet een zwavelarme brandstof (minder dan 50 ppm) worden gebruikt. Een aparte wijziging van Richtlijn 98/70/EG wordt daarom tijdig vóór de datum van inwerkingtreding van die grenswaarden door de Commissie voorgesteld.

4.5.2. Referentiebrandstof

De referentiebrandstof die bij typegoedkeuringen wordt gebruikt, moet van dezelfde kwaliteit zijn als de brandstof die onder de werkelijke bedrijfsomstandigheden wordt gebruikt. Gezien de uiteenlopende wetgeving in de lidstaten ten aanzien van in de handel verkrijgbare brand-

stoffen, is de huidige referentiebrandstofs specificatie een compromis. De belangrijkste parameter, het zwavelgehalte, moet liggen tussen 1000 en 2000 ppm.

Om aan de voorgestelde grenswaarden van fase IIIB voor deeltjesemissies te kunnen voldoen, moet zwavelarme brandstof worden gebruikt. Daarom is voorzien in een referentiebrandstof, die gelijk is aan de referentiebrandstof die wordt gebruikt voor wegvoertuigen. De fabrikant kan deze brandstofkwaliteit, hetzij verplicht, hetzij vrijwillig, gebruiken voor de typegoedkeuring van motoren om te voldoen aan de grenswaarden van fase IIIB.

4.6. Duurzaamheidseisen (bijlage III – aanhangsel 5)

De corresponderende wetgeving van de VS bevat bepalingen over de nuttige levensduur gedurende welke aan de grenswaarden moet worden voldaan, alsmede voorschriften over terugroepsystemen.

Aangezien dergelijke uitrusting echter niet wordt geregistreerd, is het moeilijker om programma's voor controle op de naleving in bedrijf uit te voeren. Daarom wordt in deze aanloopfase de nuttige levensduur alleen gedefinieerd voor de verschillende categorieën motoren – 3000-5000 uur voor motoren van minder dan 37 kW en 8000 uur voor motoren van 37 kW en meer – terwijl de fabrikanten verplicht zijn verslechteringsfactoren vast te stellen die bij de typegoedkeuring worden gebruikt.

Een verdere fase – inclusief controles op de naleving tijdens gebruik en terugroepacties – zou tijdens bovengenoemde technische evaluatie aan de orde kunnen komen.

4.7. Flexibiliteit (artikel 9 en bijlage XIV)

Richtlijn 97/68/EG is een motorrichtlijn, en dat houdt in dat de motorfabrikant aan de normen moet voldoen. Uiteindelijk worden de motoren echter gemonteerd in machines, hetzij door de motorfabrikant zelf, hetzij door een afzonderlijke fabrikant die uitrusting produceert. Met name in het laatste geval moet de fabrikant van de uitrusting de tijd krijgen om zijn product af te stemmen op het ontwerp van de motor. Specifieke moeilijkheden op dit punt zullen zich voordoen bij kleine fabrikanten, of bij kleine productseries.

Voor een flexibele benadering zijn er twee mogelijkheden ingevoerd.

De eerste is dat fabrikanten van uitrusting nog twee jaar lang “oude” motoren mogen gebruiken mits die motoren zijn geproduceerd vóór de datum waarop de nieuwe grenswaarden in werking zijn getreden. Deze optie is reeds opgenomen in de huidige richtlijn, maar wordt overgelaten aan de beslissingsbevoegdheid van lidstaten.

De tweede is een vrijwillige optie dat fabrikanten van uitrusting een beperkt aantal motoren mogen gebruiken die alleen voldoen aan de grenswaarden van de vorige fase. Het aantal motoren is beperkt tot 20% van de productie gedurende één jaar of een maximaal aantal dat afhankelijk is van de vermogensgroep (50, 100, 150 of 200) en deze mogen gedurende de periode tussen twee fasen van grenswaarden worden gebruikt. Hierdoor kan elke fabrikant de oplossing kiezen die het best bij hem past. De ene fabrikant kan problemen hebben met één motorfamilie terwijl een andere fabrikant aanloopt tegen een algemene vertraging bij de ontwikkeling van zijn producten. Bij deze optie zijn de gevolgen voor het milieu vooraf bekend en wordt de hoofdverantwoordelijkheid voor het oplossen van problemen bij de fabrikanten gelegd. Dit is ook de beste manier om een potentiële ongelijkheid tussen kleine en grote fabrikanten op te lossen.

De corresponderende Amerikaanse wetgeving biedt een vergelijkbare optie waaronder ook een aantal andere flexibele vormen zoals middeling en het opsparen van rechten. Enkele hiervan kunnen in de VS wel praktisch zijn, aangezien de wetgeving daar door één enkele overheid wordt uitgevoerd. In Europa hebben we theoretisch te maken met 15 verschillende overheden, en daarom is het niet praktisch om al die verschillende opties in te voeren.

De Europese organisaties van fabrikanten van motoren en van uitrusting (Euromot resp. CECE/CEMA) hebben verklaard tevreden te zijn met de voorgestelde oplossing. Naar het oordeel van de Commissie vertegenwoordigen deze organisaties alle categorieën fabrikanten.

4.8. Onderzoek naar de technische haalbaarheid

Zoals hiervoor al is aangegeven zou een onderzoek naar de technische haalbaarheid moeten worden uitgevoerd om na te gaan of deeltjesvangertechnieken toepasbaar zijn voor niet voor de weg bestemde mobiele machines, waarbij eventueel kan worden voorgesteld welke toepassingen alleen behoeven te voldoen aan de minder stringente normen voor deeltjesemissies. Dit onderzoek moet vroeg genoeg worden uitgevoerd om de fabrikanten tijdig van informatie over de geldende grenswaarden te voorzien. Anderzijds moet er voldoende tijd zijn om de noodzakelijke technische ontwikkelingen uit te voeren. Een compromisoplossing is dat eventuele voorstellen uiterlijk eind december 2006 door de Commissie worden ingediend.

Voorstel voor een

RICHTLIJN VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD

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

(Voor de EER relevante tekst)

HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD VAN DE EUROPESE UNIE,

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

Gezien het voorstel van de Commissie¹,

Gezien het advies van het Europees Economisch en Sociaal Comité²,

Volgens de procedure van artikel 251 van het Verdrag³,

Overwegende hetgeen volgt:

- (1) Met 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 machines⁴, worden twee fasen van emissiegrenswaarden voor motoren met compressieontsteking uitgevoerd en wordt de Commissie verzocht een voorstel in te dienen tot verdere verlaging van de emissiegrenswaarden, daarbij rekening houdend met de algemene beschikbaarheid van technieken voor de beheersing van luchtverontreinigende emissies van motoren met compressieontsteking en de stand van de luchtkwaliteit.
- (2) Het programma Auto-olie⁵ heeft tot de conclusie geleid dat verdere maatregelen noodzakelijk zijn om de luchtkwaliteit van de Gemeenschap in de toekomst te verbeteren, met name ten aanzien van de vorming van ozon en de emissies van deeltjes.
- (3) Geavanceerde technieken voor de vermindering van emissies door motoren met compressieontsteking in wegvoertuigen zijn reeds grotendeels beschikbaar en zulke

¹ PB C [...] van [...], blz. [...].

² PB C [...] van [...], blz. [...].

³ PB C [...] van [...], blz. [...].

⁴ PB L 59 van 27.2.1998, blz. 1.

⁵ COM(2000) def.

technieken moeten voor een groot deel beschikbaar komen voor niet voor de weg bestemde toepassingen.

- (4) Er bestaan nog onzekerheden over de situatie omstreeks 2010 ten aanzien van de kosteneffectiviteit van het gebruik van nabehandelingsuitrusting voor de uitstoot van deeltjes door kleine motoren en ten aanzien van de beschikbaarheid van nabehandelingsuitrusting ter vermindering van de uitstoot van stikstofdioxide (NO_x). Vóór 31 december 2006 dient er een technische evaluatie te worden uitgevoerd en, indien van toepassing, dienen er vrijstellingen of uitstel van de data van inwerkingtreding voor de grenswaarden voor deeltjes en stringenter grenswaarden voor gasvormige verontreinigende stoffen te worden overwogen.
- (5) Er is behoefte aan een transiënte testprocedure die voorziet in de bedrijfsomstandigheden waaronder deze machines in de praktijk werken.
- (6) Het voorgestelde pakket grenswaarden van fase III moet zo veel mogelijk worden afgestemd op de corresponderende grenswaarden die momenteel in de Verenigde Staten in ontwikkeling zijn, teneinde fabrikanten een wereldwijde markt te bieden voor de door hen ontworpen motoren.
- (7) Er moeten ook emissienormen voor bepaalde spoorweg- en scheepvaarttoepassingen worden ingevoerd teneinde ertoe bij te dragen dat deze wijzen van vervoer als milieuvriendelijk worden bevorderd.
- (8) Vanwege de technologie die nodig is om te voldoen aan de grenswaarden van fase IIIB voor deeltjesemissies, moet het zwavelniveau van de brandstof in veel lidstaten ten opzichte van het huidige niveau worden verlaagd. Er moet een referentiebrandstof worden gedefinieerd die in overeenstemming is met de situatie op de brandstofmarkt.
- (9) Het emissieniveau gedurende de volledige nuttige levensduur van de motoren is belangrijk. Er dienen eisen inzake de duurzaamheid te worden ingevoerd om te voorkomen dat de emissieresultaten teruglopen.
- (10) Het is noodzakelijk speciale regelingen voor fabrikanten van uitrusting in te voeren om hen tijd te geven om hun producten te ontwerpen en producten in kleine series te verwerken.
- (11) Aangezien de doelstellingen van het optreden dat nodig is om de situatie ten aanzien van de luchtkwaliteit in de toekomst te verbeteren, niet in voldoende mate door de lidstaten kunnen worden verwezenlijkt, omdat de benodigde emissievoorschriften voor producten op communautair niveau moeten worden vastgesteld, kan de Gemeenschap overeenkomstig het in artikel 5 van het Verdrag geformuleerde subsidiariteitsbeginsel maatregelen vaststellen. Overeenkomstig het in dat artikel geformuleerde evenredigheidsbeginsel gaat deze richtlijn niet verder dan wat nodig is om deze doelstellingen te verwezenlijken.
- (12) Richtlijn 97/68/EG dient derhalve dienovereenkomstig te worden gewijzigd,

HEBBEN DE VOLGENDE RICHTLIJN VASTGESTELD:

Artikel 1

Richtlijn 97/68/EG wordt als volgt gewijzigd:

- 1) In artikel 2 wordt het volgende streepje toegevoegd:
 - "- "binnenschip": een schip met een lengte van 20 meter of meer en een volume, zoals gedefinieerd onder punt 2.8 bis van hoofdstuk 2 van bijlage I, van 100 m³ of meer, of sleepboten of duwboten die zijn gebouwd om schepen met een lengte van 20 meter of meer te slepen of te duwen of langs zij deze schepen te varen;"
- 2) In artikel 2 wordt de volgende alinea toegevoegd:

"Onder de definitie onder het zestiende streepje van de eerste alinea vallen niet: schepen bedoeld voor personenvervoer die naast de bemanning niet meer dan 12 passagiers vervoeren, veerboten, pleziervaartuigen met een lengte van minder dan 24 meter (zoals gedefinieerd in artikel 1, lid 2, van Richtlijn 94/25/EG), dienstschepen die het eigendom zijn van toezichhoudende instanties en blusboten, marineschepen en zeeschepen, inclusief zeesleepboten en -duwboten die in getijdewateren of tijdelijk in binnenwateren in bedrijf zijn of hun basis hebben, mits deze zijn voorzien van geldige navigatie- of veiligheidscertificaten zoals gedefinieerd onder punt 2.8 ter van hoofdstuk 2 van bijlage I ."
- 3) In artikel 4 wordt het volgende lid 6 toegevoegd:
 - "6. Voor motoren die volgens een "flexibele regeling" in de handel zijn gebracht, geldt naast de leden 1 tot en met 5 de procedure van bijlage XIII."
- 4) In artikel 6 wordt het volgende lid 5 toegevoegd:
 - "5. Motoren die volgens een "flexibele regeling" in de handel zijn gebracht, worden overeenkomstig bijlage XIII gemerkt."
- 5) Artikel 8 wordt als volgt gewijzigd:
 - a) het opschrift wordt vervangen door: "In de handel brengen";
 - b) in lid 1 wordt het woord "nieuwe" geschrapt.
- 6) Artikel 9 wordt als volgt gewijzigd:
 - a) in de inleidende zin van lid 3 worden de woorden "alsook enige andere typegoedkeuring voor niet voor de weg bestemde mobiele machines waarin een motor is gemonteerd" vervangen door: "alsook enige andere typegoedkeuring voor niet voor de weg bestemde mobiele machines waarin een nog niet in de handel gebrachte motor is gemonteerd";
 - b) de volgende leden 3 bis, 3 ter en 3 quater wordt ingevoegd:

"3 bis. TYPEGOEDKEURING VAN MOTOREN VAN FASE IIIA
(MOTORCATEGORIEËN H, I, J en K)

De lidstaten weigeren voor de volgende motortypes of motorfamilies 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 nog niet in de handel gebrachte motor is gemonteerd:

- H: vanaf 30 juni 2005 voor motoren – anders dan motoren met constant toerental – met een geleverd vermogen van $130 \text{ kW} \leq P < 560 \text{ kW}$,
- I: vanaf 31 december 2005 voor motoren – anders dan motoren met constant toerental - met een geleverd vermogen van $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$,
- J: vanaf 31 december 2006 voor motoren - anders dan motoren met constant toerental - met een geleverd vermogen van $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,
- K: vanaf 31 december 2005 voor motoren – anders dan motoren met constant toerental - met een geleverd vermogen van $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$,

indien de motor niet voldoet aan de voorschriften van deze richtlijn en indien de uitstoot van verontreinigende gassen uit de motor niet voldoet aan de grenswaarden in de tabel in punt 4.2.3 van bijlage I.

3 ter. TYPEGOEDKEURING VAN MOTOREN VAN FASE IIIB
(MOTORCATEGORIEËN K, L, M en N)

De lidstaten weigeren voor motortypes of motorfamilies 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 nog niet in de handel gebrachte motor is gemonteerd:

- K-motoren met constant toerental: vanaf 31 december 2009 voor motoren met een geleverd vermogen van $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$,
- L-motoren en H-motoren met constant toerental: vanaf 31 december 2009 voor motoren met een geleverd vermogen van $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$,
- M-motoren en I-motoren met constant toerental: vanaf 31 december 2009 voor motoren met een geleverd vermogen van $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$,
- N-motoren en J-motoren met constant toerental: vanaf 31 december 2010 voor motoren met een geleverd vermogen van: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

indien de motor niet voldoet aan de voorschriften van deze richtlijn 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.

3 quater. TYPEGOEDKEURING VAN MOTOREN DIE IN BINNENSCHEPEN WORDEN GEBRUIKT (MOTORCATEGORIE V)

De lidstaten weigeren voor de volgende motortypes of motorfamilies de typegoedkeuring en de afgifte van het in bijlage VI bedoelde document:

- V1:1: vanaf 31 december 2005 voor motoren met een geleverd vermogen van meer dan 37 kW en een cilinderinhoud van minder dan 0,9 liter per cilinder,
- V1:2: vanaf 30 juni 2005 voor motoren met een cilinderinhoud van 0,9 liter of meer, maar minder dan 1,2 liter per cilinder,
- V1:3: vanaf 30 juni 2005 voor motoren met een cilinderinhoud van 1,2 liter of meer, maar minder dan 2,5 liter per cilinder en een geleverd vermogen van $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,
- V1:4: vanaf 31 december 2006 voor motoren met een cilinderinhoud van 2,5 liter of meer, maar minder dan 5 liter per cilinder,
- V2: vanaf 31 december 2007 voor motoren met een cilinderinhoud van meer dan 5 liter per cilinder,

indien de motor niet voldoet aan de voorschriften van deze richtlijn en indien de uitstoot van verontreinigende deeltjes uit de motor niet voldoet aan de grenswaarden in de tabel in punt 4.1.2.4 van bijlage I."

- c) lid 4 wordt als volgt gewijzigd:
 - i) in het opschrift wordt het woord "Registratie," geschrapt;
 - ii) in de eerste alinea worden de woorden "staan de lidstaten de registratie, in voorkomend geval, en het in de handel brengen van nieuwe, al dan niet reeds in een machine ingebouwde motoren alleen toe" vervangen door: "staan de lidstaten het in de handel brengen van nieuwe, al dan niet reeds in een machine ingebouwde motoren alleen toe";
 - iii) de tweede en derde alinea worden vervangen door:

"Fase IIIA

- categorie H: 31 december 2005
- categorie I: 31 december 2006

- categorie J: 31 december 2007
- categorie K: 31 december 2006
- categorie V1:1: 31 december 2006
- categorie V1:2: 31 december 2006
- categorie V1:3: 31 december 2006
- categorie V1:4: 31 december 2008
- categorieën V2: 31 december 2008

Voor motoren van de categorieën H, J, K en L met constant toerental vallen de data van inwerkingtreding vier jaar later dan bovenstaande data.

Fase IIIB

- categorie L: 31 december 2010
- categorie M: 31 december 2010
- categorie N: 31 december 2011

Voor elke categorie worden bovenstaande eisen ten aanzien van motoren die vóór genoemde datum zijn geproduceerd, met twee jaar opgeschort.

De toestemming die telkens voor één fase van emissiegrenswaarden wordt verleend, loopt af met ingang van de verplichte tenuitvoerlegging van de grenswaarden van de volgende fase."

7) In artikel 10 wordt het volgende lid 3 toegevoegd:

"3. Motoren kunnen overeenkomstig de bepalingen van bijlage XIII volgens een "flexibele regeling" in de handel worden gebracht."

8) De bijlagen worden als volgt gewijzigd:

- a) de bijlagen I, III, V, VII en XII worden gewijzigd overeenkomstig bijlage I van de onderhoudsrichtlijn;
- b) bijlage VI wordt vervangen door bijlage II van de onderhoudsrichtlijn;
- c) bijlage III van de onderhoudsrichtlijn wordt als bijlage XIII toegevoegd.

Artikel 2

Uiterlijk per 31 december 2006 zal de Commissie

- met het oog op de bekrachtiging van de grenswaarden van fase IIIB bezien welke technieken er beschikbaar zijn, en nagaan of er voor bepaalde typen uitrusting of

motoren extra flexibiliteit, een vrijstelling of een latere datum van inwerkingtreding nodig is,

- nagaan of er een aparte testprocedure voor spoorwegtoepassingen moet worden gebruikt,
- de noodzaak evalueren om de werkingssfeer van de richtlijn aan de hand van de meest recente ontwikkelingen op het gebied van het spoorwegvervoer en het wetgevingskader op het gebied van de interoperabiliteit aan te passen teneinde alle spoorwegtoepassingen op de meest effectieve wijze te bestrijken,
- op basis van het milieubelang en de technologische ontwikkeling van nabehandelingsuitrusting voor NOx-reductie bij wegvoertuigen, een aanscherping van de emissiegrenswaarden voor gasvormige verontreinigingen overwegen,
- nagaan of een volgend pakket grenswaarden moet worden ingevoerd voor motoren die in binnenschepen worden gebruikt,
- nagaan of de invoering van emissiegrenswaarden voor motoren van minder dan 19 kW of meer dan 560 kW nodig is

en indien nodig voorstellen indienen bij het Europees Parlement en de Raad.

Artikel 3

1. De lidstaten doen de nodige wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen in werking treden om [binnen twaalf maanden na de inwerkingtreding] [uiterlijk op 1 juli 2005] aan deze richtlijn te voldoen. Zij stellen de Commissie daarvan onverwijld in kennis.

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

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

Artikel 4

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

Artikel 5

Deze richtlijn is gericht tot de lidstaten.

Gedaan te Brussel,

Voor het Europees Parlement
De voorzitter

Voor de Raad
De voorzitter

BIJLAGE

1. BIJLAGE I VAN RICHTLIJN 97/68/EG WORDT ALS VOLGT GEWIJZIGD:

- a) in hoofdstuk 1, laatste alinea, onder B, wordt het woord "schepen" vervangen door "schepen, behalve binnenschepen";
- b) in hoofdstuk 1, laatste alinea, onder C, wordt het woord "treinlocomotieven" vervangen door "treinlocomotieven die niet zijn ontworpen om zelf passagiers of vracht te vervoeren";
- c) hoofdstuk 2 wordt als volgt gewijzigd:
- i) de volgende punten 2.8 bis en 2.8 ter worden ingevoegd:

"2.8 bis: "volume van 100³ of meer" ten aanzien van een binnenschip: het volume dat wordt berekend met de formule $LxBxT$, waarbij "L" de grootste lengte van de scheepsromp is, het roer en de boegspriet niet inbegrepen, "B" de grootste breedte van de scheepsromp, gemeten op de buitenkant van de huidbeplating (schoepraderen, schuurlijsten en dergelijke niet inbegrepen) en "T" de verticale afstand van het laagste punt van de scheepsromp aan de onderkant van de bodembeplating of van de kiel tot het vlak van de grootste inzinking van de scheepsromp;

2.8 ter: "geldig navigatie- of veiligheidscertificaat":

- (a) een certificaat dat aantoont dat wordt voldaan aan het Internationale verdrag voor de bevordering van de veiligheid op zee van 1974 (SOLAS), zoals gewijzigd, of een gelijkwaardig document, of
 - (b) een certificaat dat aantoont dat wordt voldaan aan het Internationale verdrag inzake lastlijnen van 1966, zoals gewijzigd, of een gelijkwaardig document, en een IOPP-certificaat dat aantoont dat wordt voldaan aan het Internationale verdrag ter voorkoming van verontreinigingen door schepen van 1973 (MARPOL), zoals gewijzigd;"
- ii) het volgende punt 2.17 wordt ingevoegd:

"2.17: "testcyclus": een reeks testmomenten, elk bij een bepaald toerental en koppel, gevolgd door de stabiele toestand (NRSC-test) of de transiënte bedrijfstoestand (NRTC-test) van de motor;"

- iii) het huidige punt 2.17 krijgt nummer 2.18 en wordt vervangen door:

"2.18. Symbolen en afkortingen

2.18.1. Symbolen voor de testparameters

Symbol	Eenheid	Term
A/F_{st}	-	Stoichiometrische lucht/brandstofverhouding
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:
Cl	-	Koolstof 1 koolwaterstofequivalent
C_d	-	Afvoercoëfficiënt van de subsonische venturi (SSV)
Conc	ppm vol%	Concentratie (met een achtervoegsel van de componentaanduiding)
Conc _c	ppm vol%	Voor de achtergrond gecorrigeerde concentratie
Conc _d	ppm vol%	Concentratie van de verontreiniging in verdunningslucht
Conc _e	ppm vol%	Concentratie van de verontreiniging in verdund uitlaatgas
d	m	Diameter
DF	-	Verdunningsfactor
f_a	-	Atmosferische factor voor een laboratorium
G_{AIRD}	kg/h	Luchtmassastroom bij de inlaat op droge basis
G_{AIRW}	kg/h	Luchtmassastroom bij de inlaat op natte 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_{SE}	kg/h	Bemonsterde uitlaatgasmassastroom
G_T	cm ³ /min	Indicatorgasmassastroom
G_{TOTW}	kg/h	Verdunde-uitlaatgasmassastroom op natte basis
H_a	g/kg	Absolute vochtigheid van de inlaatlucht
H_d	g/kg	Absolute vochtigheid van de verdunningslucht
H_{REF}	g/kg	Referentiewaarde van de absolute vochtigheid (10,71 g/kg)
i	-	Index die een afzonderlijke toestand aangeeft (voor NRSC-test) of een momentele waarde
K_H	-	Vochtigheidscorrectiefactor voor NO _x
K_p	-	Vochtigheidscorrectiefactor voor deeltjes
K_V	-	Kalibreringsfunctie voor de kritische stroomventuri (CFV)
$K_{w,a}$	-	Droog/natcorrectiefactor voor de inlaatlucht
$K_{w,d}$	-	Droog/natcorrectiefactor voor de verdunningslucht
$K_{w,e}$	-	Droog/natcorrectiefactor voor het verdunde uitlaatgas
$K_{w,r}$	-	Droog/natcorrectiefactor voor het ruwe uitlaatgas
L	%	Percentage van het koppel ten opzichte van het maximumkoppel bij het geteste toerental
M_d	mg	Massa van het deeltjesmonster in verdunningslucht
M_{DIL}	kg	Massa van het monster verdunningslucht dat door het deeltjesbemonsteringsfilter wordt
M_{EDFW}	kg	Massa van equivalent verdund uitlaatgas gedurende de cyclus
M_{EXHW}	kg	Totale uitlaatgasmassastroom gedurende de cyclus
M_f	mg	Massa van het verzamelde deeltjesmonster
$M_{f,p}$	mg	Massa van het verzamelde deeltjesmonster op primair filter
$M_{f,b}$	mg	Massa van het verzamelde deeltjesmonster op secundair filter
M_{gas}	g	Totale massa van verontreinigende gassen gedurende de cyclus
M_{PT}	g	Totale massa van deeltjes gedurende de cyclus
M_{SAM}	kg	Massa van het verdunde uitlaatgasmonster dat door het deeltjesbemonsteringsfilter wordt
M_{SE}	kg	Bemonsterde uitlaatgasmassa gedurende de cyclus
M_{SEC}	kg	Massa van de secundaire verdunningslucht
M_{TOT}	kg	Totale massa van het dubbel verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus
M_{TOTW}	kg	Totale massa van het verdunde uitlaatgas dat gedurende de cyclus door de verdunnings-
$M_{TOTW,I}$	kg	Momentele massa van het verdunde uitlaatgas dat door de verdunningstunnel wordt
mass	g/h	Index die de emissiemassastroom aangeeft
N_p	-	Totaal aantal omwentelingen van verdringerpomp (PDP) gedurende de cyclus
n_{ref}	min ⁻¹	Referentiemotortoerental voor NRSC-test
\dot{n}_{sp}	s ⁻²	Afgeleide van het motortoerental
P	kW	Niet naar de rem gecorrigeerd vermogen

p_1	kPa	Drukvermindering aan pompinlaat van verdringerpomp (PDP)
P_A	kPa	Absolute druk
P_a	kPa	Verzadigde dampdruk van de inlaatlucht (ISO 3046: $p_{s_y} = \text{PSY}$ testomgeving)
P_{AE}	kW	Aangegeven totale vermogen dat wordt opgenomen door speciaal voor de test
P_B	kPa	Totale luchtdruk (ISO 3046:
p_d	kPa	Verzadigde dampdruk van de verdunningslucht
P_M	kW	Maximaal gemeten vermogen bij het proeftoerental onder proefomstandigheden (zie
P_m	kW	Op proefstand gemeten vermogen
P_s	kPa	Droge luchtdruk
q	-	Verdunningsverhouding
Q_s	m^3/s	Volumestroom bij constante-volumebemonstering (CVS)
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
Re	-	Getal van Reynolds
R_f	-	Responsiefactor van de vlamionisatiedetector (FID)
T	K	Absolute temperatuur
t	s	Duur van de meettijd
T_a	K	Absolute temperatuur van de inlaatlucht
T_D	K	Absolute dauwpunttemperatuur
T_{ref}	K	Referentietemperatuur (van de verbrandingslucht: 298 K).
T_{sp}	$\text{N}\cdot\text{m}$	Gevraagd koppel van de transiënte cyclus
t_{10}	s	Vertragingstijd tot 10% responsie in de eindaflezing
t_{50}	s	Vertragingstijd tot 50% responsie in de eindaflezing
t_{90}	s	Vertragingstijd tot 90% responsie in de eindaflezing
Δt_i	s	Tijdsinterval voor momentele stroom in de kritische stroomventuri (CFV)
V_0	m^3/omw	PDP-volumestroom onder werkelijke omstandigheden
W_{act}	kWh	Werkelijke cyclusarbeid bij NRTC
WF	-	Wegingsfactor
WF_E	-	Effectieve wegingsfactor.
X_0	m^3/omw	Kalibreringsfunctie van de PDP-volumestroom
Θ_D	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	Rotatietraagheid van de wervelstroomdynamometer
β	-	verhouding van de SSV-halsdiameter (d) tot de inlaatbuisbinnendiameter
λ	-	Relatieve lucht/brandstofverhouding (feitelijke gedeeld door stoichiometrische l/b-

ρ_{EXH} kg/m^3 Dichtheid van het uitlaatgas

2.18.2. *Symbolen en formules voor chemische bestanddelen*

CH ₄	Methaan
C ₃ H ₈	Propaan
C ₂ H ₆	Ethaan
CO	Koolmonoxide
CO ₂	Kooldioxide
DOP	Diocetylftalaat
H ₂ O	Water
HC	Koolwaterstoffen
NO _x	Stikstofoxiden
NO	Stikstofmonoxide
NO ₂	Stikstofdioxide
O ₂	Zuurstof
PT	Deeltjes
PTFE	Polytetrafluorethyleen

2.18.3. Afkortingen

CFV	Critical Flow Venturi	Kritische stroomventuri
CLD	Chemoluminescent Detector	Chemoluminescentiedetector
CI	Compression Ignition	Compressieontsteking
FID	Flame Ionisation Detector	Vlamionisatiedetector
FS	Full Scale	Volledige schaaluitslag
HCLD	Heated Chemoluminescent Detector	Verwarmde chemoluminescentiedetector
HFID	Heated Flame Ionisation Detector	Verwarmde vlamionisatiedetector
NDIR	Non-Dispersive Infrared Analyser	Niet-dispersieve analysator met absorptie in het infrarood
NG	Natural Gas	Aardgas
NRSC	Non-Road Steady Cycle	Stabiele toestand, niet voor wegverkeer
NRTC	Non-Road Transient Cycle	Transiënte toestand, niet voor wegverkeer
PDP	Positive Displacement Pump	Verdringerpomp
SI	Spark Ignition	Vonkontsteking
SSV	Sub-Sonic Venturi	Subsonische venturi"

d) hoofdstuk 3 wordt als volgt gewijzigd:

i) het volgende punt 3.1.4. wordt ingevoegd:

"3.1.4. "merktekens in overeenstemming met bijlage XIV, ... indien de motor onder een flexibele regeling in de handel is gebracht."

e) hoofdstuk 4 wordt als volgt gewijzigd:

- het volgende punt 4.1.2.4 wordt toegevoegd:

"4.1.2.4. De emissies van koolmonoxide, de emissies van de som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden en de emissies van deeltjes mogen voor fase IIIA niet meer bedragen dan de in de onderstaande tabel vermelde waarden:

Motoren voor andere toepassingen dan voor binnenschepen:

Categorie: nettovermogen (P) (kW)	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden (HC+NO _x) (g/kWh)	Deeltjes (PT) (g/kWh)
H: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	4,0	0,2
I: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	4,0	0,3
J: 37 kW ≤ P < 75 kW	5,0	4,7	0,4
K: 19 kW ≤ P < 37 kW	5,5	7,5	0,6

Motoren voor toepassing in binnenschepen

Categorie: cilinder- inhoud/nettovermogen (SV/P) (liter per cilinder/kW)	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden (HC+NO _x) (g/kWh)	Deeltjes (PT) (g/kWh)
V1:1 SV ≤ 0,9 en P > 37 kW	5,0	7,5	0,40
V1:2 0,9 < SV ≤ 1,2	5,0	7,2	0,30
V1:3 1,2 < SV ≤ 2,5	5,0	7,2	0,20
V1:4 2,5 < SV ≤ 5	5,0	7,2	0,20
V2:1 5 < SV ≤ 15	5,0	7,8	0,27
V2:2 15 < SV ≤ 20 en P ≤ 3300 kW	5,0	8,7	0,50
V2:3 15 < SV ≤ 20 en P > 3300 kW	5,0	9,8	0,50
V2:4 20 < SV ≤ 25	5,0	9,8	0,50
V2:5 25 < SV ≤ 30	5,0	11,0	0,50"

- het volgende punt 4.1.2.5 wordt toegevoegd:

"4.1.2.5. De emissies van koolmonoxide, de emissies van de som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden en de emissies van deeltjes mogen voor fase IIIB niet meer bedragen dan de in de onderstaande tabel vermelde waarden:

Categorie: nettovermogen (P) (kW)	Koolmonoxide (CO) (g/kWh)	Som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden (HC+NO _x) (g/kWh)	Deeltjes (PT) (g/kWh)
L: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	4,0	0,025
M: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	4,0	0,025
N: 37 kW ≤ P < 75 kW	5,0	4,7	0,025"

- het volgende punt 4.1.2.6 wordt toegevoegd:

"4.1.2.6. In de grenswaarden volgens punt 4.1.2.4 en 4.1.2.5 moet rekening worden gehouden met verslechtering zoals berekend volgens bijlage III, aanhangsel 4.";

- punt 4.1.2.4 krijgt nummer 4.1.2.7.

2. BIJLAGE III WORDT ALS VOLGT GEWIJZIGD:

a) Hoofdstuk 1 wordt als volgt gewijzigd:

- In punt 1.1 wordt de volgende alinea toegevoegd:

"Er worden twee testcycli beschreven die moeten worden toegepast volgens de bepalingen van bijlage I, punt 1:

- NRSC (*non-road steady cycle* – stabiele toestand, niet voor wegverkeer) toe te passen in de fasen I, II en IIIA en voor motoren met constant toerental ook in fase IIIB,
- NRTC (*non-road transient cycle* - transiënte toestand, niet voor wegverkeer) toe te passen in de meting van deeltjesemissies in fase IIIB voor alle motoren behalve voor motoren met constant toerental. Naar keuze van de fabrikant kan deze test ook worden toegepast in fase IIA en voor de gasvormige verontreinigingen in fase IIIB.

Voor motoren in binnenschepen moet de ISO-testprocedure zoals beschreven in ISO 8178 en IMO MARPOL 73/78, bijlage VI (NO_x-code), worden toegepast."

- Het volgende punt 1.3 wordt ingevoegd:

"1.3. Meetprincipe:

De meting van motoruitlaatgassen betreft de gasvormige bestanddelen (koolmonoxide, de som van koolwaterstoffen en stikstofoxiden) en de deeltjes. Bovendien wordt kooldioxide vaak toegepast als indicatorgas om de verdunningsverhouding bij partiële- en volledige-stroomverduunningssystemen te kunnen bepalen. Om vakkundig te werken is de algemene meting van kooldioxide een uitstekend hulpmiddel om meetproblemen tijdens de eigenlijke test op te sporen.

1.3.1. Test in stabiele toestand (NRSC):

Tijdens een voorgeschreven volgorde van bedrijfsomstandigheden worden de hoeveelheden van bovengenoemde uitlaatgasemissies bij een warme motor continu gemeten door bemonstering van het ruwe uitlaatgas. De testcyclus bestaat uit een aantal toestanden qua toerental en koppel (belasting), die het typische werkingsbereik van dieselmotoren bestrijken. Tijdens elke modus moeten de concentratie van elke gasvormige verontreiniging, de uitlaatgasstroom en het geleverde vermogen worden bepaald, en moeten de gemeten waarden worden gewogen. Het deeltjesmonster wordt met geconditioneerde omgevingslucht verdund. Gedurende de gehele testprocedure wordt op geschikte filters een monster verzameld.

Als alternatief kunnen op aparte filters monsters worden genomen, één per toestand, en worden de per cyclus gewogen resultaten berekend.

Het gewicht (in g) van elke per kWh uitgestoten verontreiniging moet worden berekend volgens aanhangsel 3 van deze bijlage.

1.3.2. Test in transiënte toestand (NRTC):

Tijdens een voorgeschreven transiënte cyclus van bedrijfsomstandigheden, die nauw aansluiten bij de bedrijfsomstandigheden van dieselmotoren die zijn gemonteerd in niet voor de weg bestemde machines, worden bovenstaande verontreinigingen bij een warme motor onderzocht. Met behulp van door de motordynamometer teruggekoppelde signalen over het motorkoppel en -toerental wordt het vermogen over de tijd van de cyclus geïntegreerd, resulterend in de door de motor gedurende de cyclus geproduceerde arbeid. De concentratie van gasvormige bestanddelen gedurende de cyclus moet worden bepaald, hetzij in het ruwe uitlaatgas door integratie van het signaal van de analyser overeenkomstig aanhangsel 3 van deze bijlage, hetzij in het verdunde uitlaatgas bij volledige-stroomverduunning met constante-volumebemonstering (CVS) door integratie of zakbemonstering overeenkomstig aanhangsel 3 van deze bijlage. Ten aanzien van deeltjes moet op een gespecificeerd filter een proportioneel monster van het verdunde uitlaatgas worden verzameld, hetzij door partiële-stroomverduunning, hetzij door volledige-stroomverduunning. Afhankelijk van de gebruikte methode moet de verdunde of onverdunde uitlaatgassnelheid gedurende de cyclus worden bepaald om de massawaarden van de uitstoot van verontreinigingen te berekenen. De massawaarden van de emissies moeten worden gerelateerd aan de door de motor verrichte arbeid om het gewicht (in g) van elke verontreiniging per kWh te bepalen."

b) Hoofdstuk 2 wordt als volgt gewijzigd:

- Punt 2.2.3 wordt vervangen door:

"2.2.3. Motoren met inlaatluchtkoeling

De temperatuur van de inlaatlucht moet worden geregistreerd en moet, bij het aangegeven toerental en vollast, liggen binnen ± 5 K van de door de fabrikant opgegeven maximumtemperatuur van de inlaatlucht. De koelmiddeltemperatuur moet ten minste 293 K (20°C) bedragen.

Bij gebruik van een testwerkplaatssysteem of externe aanjager moet de inlaatluchttemperatuur zijn afgesteld binnen ± 5 K van de door de fabrikant opgegeven maximale temperatuur van de inlaatlucht bij het aangegeven maximaal vermogen en vollast. De koelmiddeltemperatuur en de koelmiddelstroom van de inlaatluchtcoeler mogen gedurende de gehele testcyclus niet van bovengenoemde ingestelde waarde afwijken. Het volume van de inlaatluchtcoeler moet zijn gebaseerd op vakkundigheid en op typische toepassingen van het voertuig resp. de machine.

Naar keuze mag de inlaatluchtcoeler worden afgesteld overeenkomstig SAE J 1937 zoals gepubliceerd in januari 1995."

- De tekst van punt 2.3: "Luchtinlaatsysteem van de motor" wordt vervangen door:

"De te beproeven motor wordt uitgerust met een luchtinlaatsysteem met een restrictie binnen ± 300 kPa van de door de fabrikant aangegeven waarde voor een schoon luchtfilter onder de door de fabrikant opgegeven bedrijfsomstandigheden van de motor, wat het grootste luchtdebiet tot gevolg heeft. Restricties moeten worden ingesteld bij nominaal toerental en vollast. Er mag gebruik worden gemaakt van een testwerkplaatssysteem, mits de werkelijke bedrijfsomstandigheden van de motor goed worden weergegeven."

- De tekst van punt 2.4: "Uitlaatsysteem van de motor" wordt vervangen door:

"De te beproeven motor dient te worden uitgerust met een uitlaatsysteem met een uitlaatgastegendruk binnen ± 650 kPa van de door de fabrikant aangegeven waarde als zijnde de bedrijfsomstandigheden van de motor die het maximaal aangegeven vermogen tot gevolg hebben.

Indien de motor is uitgerust met een uitlaatgasnabehandeling sinrichting, moet de diameter van de uitlaatpijp gelijk zijn als tijdens bedrijf op een afstand van ten minste vier maal de diameter in de richting van de inlaat aan het begin van het expansiegedeelte dat de nabehandeling sinrichting bevat. De afstand vanaf de flens van het uitlaatspruitstuk of de turbocompressor-uitlaat naar de uitlaatgasnabehandeling sinrichting moet gelijk zijn aan die in de configuratie in het voertuig of vallen binnen de specificaties van de fabrikant voor de afstand. De uitlaatgastegendruk of -restrictie moet aan bovenstaande criteria voldoen en kan worden ingesteld met een klep. De houder van de nabehandeling sinrichting kan tijdens fictieve tests en tijdens de analyse van de motorprestaties worden weggenomen en worden vervangen door een gelijkwaardige houder met een inactieve katalysatorsteun."

- Punt 2.8 wordt geschrapt.

c) Hoofdstuk 3 wordt als volgt gewijzigd:

- De titel van hoofdstuk 3 wordt vervangen door:

"3. EIGENLIJKE TEST (NRSC-TEST)"

- Het volgende punt 3.1 wordt ingevoegd:

"3.1. Bepaling van de dynamometerafstelling

De meting van specifieke emissies is gebaseerd op niet naar de rem gecorrigeerd vermogen overeenkomstig ISO 14396: 2002.

Bepaalde hulpvoorzieningen die uitsluitend voor de werking van de machine noodzakelijk zijn en die op de motor kunnen zijn gemonteerd, moeten met het oog op de test worden verwijderd. De volgende onvolledige lijst dient als voorbeeld:

- luchtcompressoren voor remmen
- compressoren voor stuurbekrachtiging
- compressoren voor klimaatregeling
- pompen voor hydraulische bedieningsorganen

Wanneer de hulpvoorzieningen niet zijn verwijderd, moet worden bepaald hoeveel vermogen zij opnemen om de afstelling van de dynamometer te kunnen berekenen, tenzij het motoren betreft waarbij dergelijke hulpvoorzieningen deel uitmaken van de motor zelf (bijv. koelventilatoren voor luchtgekoelde motoren).

De inlaatrestrictie en de uitlaatgastegendruk moeten overeenkomstig de punten 2.3 en 2.4 op de maximumwaarde van de fabrikant worden afgesteld.

De waarde van het maximumkoppel bij de aangegeven toerentallen tijdens de proef moet proefondervindelijk worden vastgesteld teneinde de waarde van het koppel in de voorgeschreven testtoestanden te berekenen. Voor motoren die niet zijn ontworpen om te werken bij vollast over de gehele koppelcurve wordt het maximumkoppel bij de toerentallen tijdens de proef door de fabrikant opgegeven.

De instelling van de motor wordt voor alle testtoestanden 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 instantie die de typegoedkeuring verleent."

- De huidige punten 3.1 – 3.3 worden de punten 3.2 - 3.4.
- Het huidige punt 3.4 wordt punt 3.5 en de tekst wordt vervangen door:

"3.5. 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 verscheidene 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 is gefilterd, moet de meting worden uitgevoerd op één monster dat gedurende de test is genomen.

De verdunningslucht moet zodanig worden afgesteld dat in elke toestand de maximum-filteroppervlaktemperatuur tussen 315 K (42 °C) en 325 K (52 °C) bedraagt. De totale verdunningsverhouding mag niet minder bedragen dan 4.

Opmerking: Bij procedures in de stabiele toestand kan de filtertemperatuur worden gehandhaafd op of beneden de maximumtemperatuur van 325 K (52 °C), in plaats te voldoen aan het temperatuurbereik van 42 °C – 52 °C.

Bij de methode met één filter en met verscheidene filters moet de bemonsteringsmassastroom door het filter in alle toestanden een constant deel uitmaken van de verdunde uitlaatgasmassastroom. Deze massaverhouding moet in elke toestand $\pm 5\%$ ten opzichte van de gemiddelde waarde van de toestand bedragen, behalve gedurende de eerste tien seconden bij systemen zonder omloopleidingsmogelijkheid. Voor partiële-stroomverdunningssystemen met één filter moet de massastroom door het filter in elke toestand constant zijn met een tolerantie van 5%, behalve gedurende de eerste tien seconden bij systemen zonder omloopleidingsmogelijkheid.

Bij systemen waarbij de CO₂- of NO_x-concentratie wordt beheerst, moet het CO₂- of NO_x-gehalte van de verdunningslucht aan het begin en aan het einde van elke test worden gemeten. De metingen van de CO₂- of NO_x-achtergrondconcentratie vóór en na de test moeten binnen 100 ppm resp. 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."

- De huidige punten 3.5-3.6 worden de punten 3.6-3.7
- Het huidige punt 3.6.1 wordt vervangen door:

"3.7.1. Specificatie van de uitrusting volgens punt 1A van bijlage I:

3.7.1.1. Specificatie A

Voor motoren die vallen onder 1A(i) van bijlage I moet bij de regeling van de dynamometer op de te beproeven motor de volgende cyclus van acht toestanden¹ worden aangehouden:

Toestand-nummer	Toerental	Belasting %	Wegingsfactor
1	Nominaal	100	0,15
2	Nominaal	75	0,15
3	Nominaal	50	0,15
4	Nominaal	10	0,10
5	Intermediair toerental	100	0,10
6	Intermediair toerental	75	0,10
7	Intermediair toerental	50	0,10
8	Stationair	---	0,15

3.7.1.2. Specificatie B

Voor motoren die vallen onder 1A(ii) van bijlage I moet bij de regeling van de dynamometer op de te beproeven motor de volgende cyclus van vijf toestanden² worden aangehouden:

Toestand-nummer	Toerental	Belasting %	Wegingsfactor
1	Nominaal	100	0,05
2	Nominaal	75	0,25
3	Nominaal	50	0,30
4	Nominaal	25	0,30
5	Nominaal	10	0,10

¹ Voetnoot 1 wordt vervangen door: Dezelfde als cyclus C1 zoals beschreven onder 8.3.1.1 van norm ISO 8178-4: 2002(E).

² Voetnoot 2 wordt vervangen door: Dezelfde als cyclus D2 zoals beschreven onder 8.4.1 van norm ISO 8178-4: 2002(E).

3.7.1.3 Specificatie C

Voor motoren die zijn bedoeld voor gebruik op binnenschepen moet gebruik worden gemaakt van de ISO-testprocedure zoals gespecificeerd in ISO 8178 en IMO MARPOL 73/78, bijlage VI (NO_x-code).

De waarde van de belasting is een percentage van het koppel dat correspondeert met het primaire nominale vermogen dat wordt omschreven als het maximale beschikbare vermogen in de loop van een variabele vermogenscyclus die gedurende een onbeperkt aantal uren per jaar kan worden gehandhaafd tussen vastgestelde onderhoudsbeurten en onder de vastgestelde omgevingscondities. Het onderhoud wordt volgens de richtlijnen van de fabrikant uitgevoerd.¹

- Het huidige punt 3.6.3 wordt als volgt gewijzigd:
 - (i) In het eerste deel wordt het woord "cyclus" vervangen door het meervoud "cycli", en worden andere zinsdelen daarop aangepast.
 - (ii) De eerste zin van het tweede deel begint met "Na de eerste overgangperiode moet in elke toestand van de desbetreffende testcyclus het...". Voor het overige blijft deze zin ongewijzigd.
- Het huidige punt 3.7 wordt punt 3.8
- d) Het volgende hoofdstuk 4 wordt ingevoegd:

"4. EIGENLIJKE TEST (NRTC-TEST)

4.1. Inleiding

De transiënte cyclus (NRTC) wordt beschreven in aanhangsel 4 van bijlage III als een stap voor stap gegeven opeenvolging van genormaliseerde waarden voor toerental en koppel die van toepassing is op alle dieselmotoren die vallen onder deze richtlijn. Om de test te kunnen uitvoeren in een beproevingsruimte voor motoren, moeten de genormaliseerde waarden op basis van de curve voor de motorprestaties worden geconverteerd naar de werkelijke waarden voor de te beproeven motor. Deze conversie wordt denormalisatie genoemd, en de ontwikkelde testcyclus noemt men de referenticyclus van de te beproeven motor. Met deze referentiewaarden voor toerental en koppel moet de cyclus in de beproevingsruimte worden uitgevoerd en moeten de teruggekoppelde waarden van toerental en koppel worden geregistreerd. Ter bevestiging van de eigenlijke test moet na voltooiing ervan een regressieanalyse tussen referentiewaarden en teruggekoppelde waarden van toerental en koppel worden uitgevoerd.

4.2. Analyse van motorprestaties

Wanneer de NRTC-test in de beproevingsruimte wordt uitgevoerd, moeten de motorprestaties worden geanalyseerd voordat de testcyclus wordt uitgevoerd teneinde de curve van toerental en koppel te bepalen.

¹ Voor een verduidelijking van de definitie van primair vermogen, zie figuur 2 van norm ISO 8528-1: 1993(E).

4.2.1. *Bepaling van het bereik bij de prestatieanalyse*

De minimum- en maximumtoerentallen bij de analyse van de motorprestaties worden als volgt gedefinieerd:

Minimumtoerental bij de analyse = stationair toerental

Maximumtoerental bij de analyse = $n_{hi} \times 1,02$ of toerental waarbij het koppel bij vollast geleidelijk terugloopt tot nul, afhankelijk van welke waarde het laagste is (waarbij n_{hi} het hoge toerental voorstelt, gedefinieerd als het hoogste motortoerental bij een opbrengst van 70% van het nominale vermogen).

4.2.2. *Curve van de motorprestaties*

De motor moet bij maximaal vermogen op temperatuur komen om de motorparameters volgens de aanbevelingen van de fabrikant en op vakkundige wijze te stabiliseren. Wanneer de motor is gestabiliseerd, moeten de motorprestaties aan de hand van de volgende procedures worden geanalyseerd.

4.2.2.1. Analyse in transiënte toestand

- a) De motor moet worden ontlast en draaien bij stationair toerental.
- b) De motor moet draaien bij vollastinstelling van de injectiepomp bij een minimumtoerental.
- c) Het motortoerental moet met een gemiddelde van $8 \pm 1 \text{ min}^{-1} / \text{s}$ worden opgevoerd van minimum- naar maximumtoerental. De punten van motortoerental en koppel moeten worden geregistreerd met een frequentie van ten minste één punt per seconde.

4.2.2.2. Analyse bij stapsgewijze verhoging

- a) De motor moet worden ontlast en draaien bij stationair toerental.
- b) De motor moet draaien bij vollastinstelling van de injectiepomp bij een minimumtoerental.
- c) Terwijl vollast wordt aangehouden, moet het minimumtoerental bij de analyse gedurende ten minste 15 s worden aangehouden, terwijl het gemiddelde koppel gedurende de laatste 5 s wordt geregistreerd. De curve van het maximumkoppel van het minimum- naar het maximumtoerental moet worden bepaald in ophogingen van het toerental van maximaal $100 \pm 20 / \text{min}$. Elk testpunt moet ten minste 15 s worden aangehouden, terwijl het gemiddelde koppel gedurende de laatste 5 s moet worden geregistreerd.

4.2.3. *Opstellen van de curve van motorprestaties*

Alle gegevens die op grond van gegevens volgens 4.2.2 zijn geregistreerd, moeten via lineaire interpolatie onderling worden verbonden. De hierdoor ontstane koppelcurve is de curve van motorprestaties die wordt gebruikt om de genormaliseerde koppelwaarden uit het schema voor de motordynamometer in bijlage IV te converteren naar werkelijke koppelwaarden voor de testcyclus, zoals beschreven in 4.3.3.

4.2.4. *Andere methoden voor de analyse van motorprestaties*

Indien een fabrikant van mening is dat voor een bepaalde motor de hiervoor genoemde analysemethoden voor de motorprestaties onveilig of niet representatief zijn, mogen andere analysemethoden worden toegepast. Deze andere methoden moeten recht doen aan de bedoeling van de aangegeven analyseprocedures om bij alle tijdens de testcycli gehaalde motortoerentallen het maximaal haalbare koppel te verwezenlijken. Wanneer om redenen van veiligheid of representativiteit wordt afgeweken van de hier beschreven analysemethoden moet dit door de betrokken partijen zijn goedgekeurd, evenals de motivering hiervan. In geen enkel geval mag bij afgeregelde motoren of motoren met uitlaatgasturbo de koppelcurve worden verkregen bij aflopende motortoerentallen.

4.2.5. *Herhalingsproeven*

Op een motor behoeven niet de motorprestaties voor elke testcyclus te worden geanalyseerd. Voorafgaand aan een testcyclus moet deze analyse wel opnieuw worden uitgevoerd, wanneer:

- er sinds de laatste analyse te veel tijd is verstreken, te bepalen op grond van vakkundig technisch inzicht,
- of
- er veranderingen aan de motor hebben plaatsgevonden of deze zodanig opnieuw is gekalibreerd, dat de resultaten van de motor zouden kunnen zijn beïnvloed.

4.3. **Opstellen van de referentietestcyclus**

4.3.1. *Referentietoerental*

Het referentietoerental (n_{ref}) is gelijk aan de voor 100% genormaliseerde toerentalwaarden zoals gegeven in het schema voor de motordynamometer van bijlage III, aanhangsel 4. Het is duidelijk dat de werkelijke motorcyclus na denormalisatie naar het referentietoerental grotendeels afhankelijk is van de vraag of het juiste referentietoerental is gekozen. Het referentietoerental moet aan de hand van de volgende formule worden bepaald:

$$n_{ref} = \text{laag toerental} + 0,95 * (\text{hoog toerental} - \text{laag toerental})$$

(Het hoge toerental is het hoogste motortoerental bij een opbrengst van 70% van het nominale vermogen, terwijl het lage toerental het laagste motortoerental is bij een opbrengst van 50% van het nominale vermogen).

4.3.2. *Denormalisatie van motortoerental*

Het toerental moet met behulp van de volgende formule worden gedenormaliseerd:

$$\text{Werkelijk toerental} = \frac{\% \text{toerental} \times (\text{referentietoerental} - \text{stationair toerental})}{100} + \text{stationair toerental}$$

4.3.3. *Denormalisatie van motorkoppel*

De koppelwaarden in het schema van de motordynamometer van bijlage III, aanhangsel 4, zijn genormaliseerd om het maximumkoppel bij het bijbehorende toerental te verkrijgen. De

koppelwaarden van de referenticyclus moeten als volgt worden gedenormaliseerd met behulp van de curve voor motorprestaties die aan de hand van punt 4.2.2 is bepaald:

$$\text{Werkelijk koppel} = \frac{\% \text{ koppel} \times \text{max. koppel}}{100} \quad (5)$$

voor het bijbehorende werkelijke toerental zoals dat is bepaald in punt 4.3.2

4.3.4. Voorbeeld van de denormalisatieprocedure

Bij wijze van voorbeeld moet het volgende testgegeven worden gedenormaliseerd:

$$\% \text{ toerental} = 43\%$$

$$\% \text{ koppel} = 82\%$$

Bij de volgende waarden:

$$\text{referentietoerental} = 2200 \text{ /min}$$

$$\text{stationair toerental} = 600 \text{ /min}$$

resulteert dat in:

$$\text{werkelijk toerental} = \frac{43 \times (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ /min}$$

Bij een maximumkoppel van 700 Nm ontleend aan de curve voor motorprestaties bij 1288 /min

$$\text{werkelijk koppel} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ N}\cdot\text{m}$$

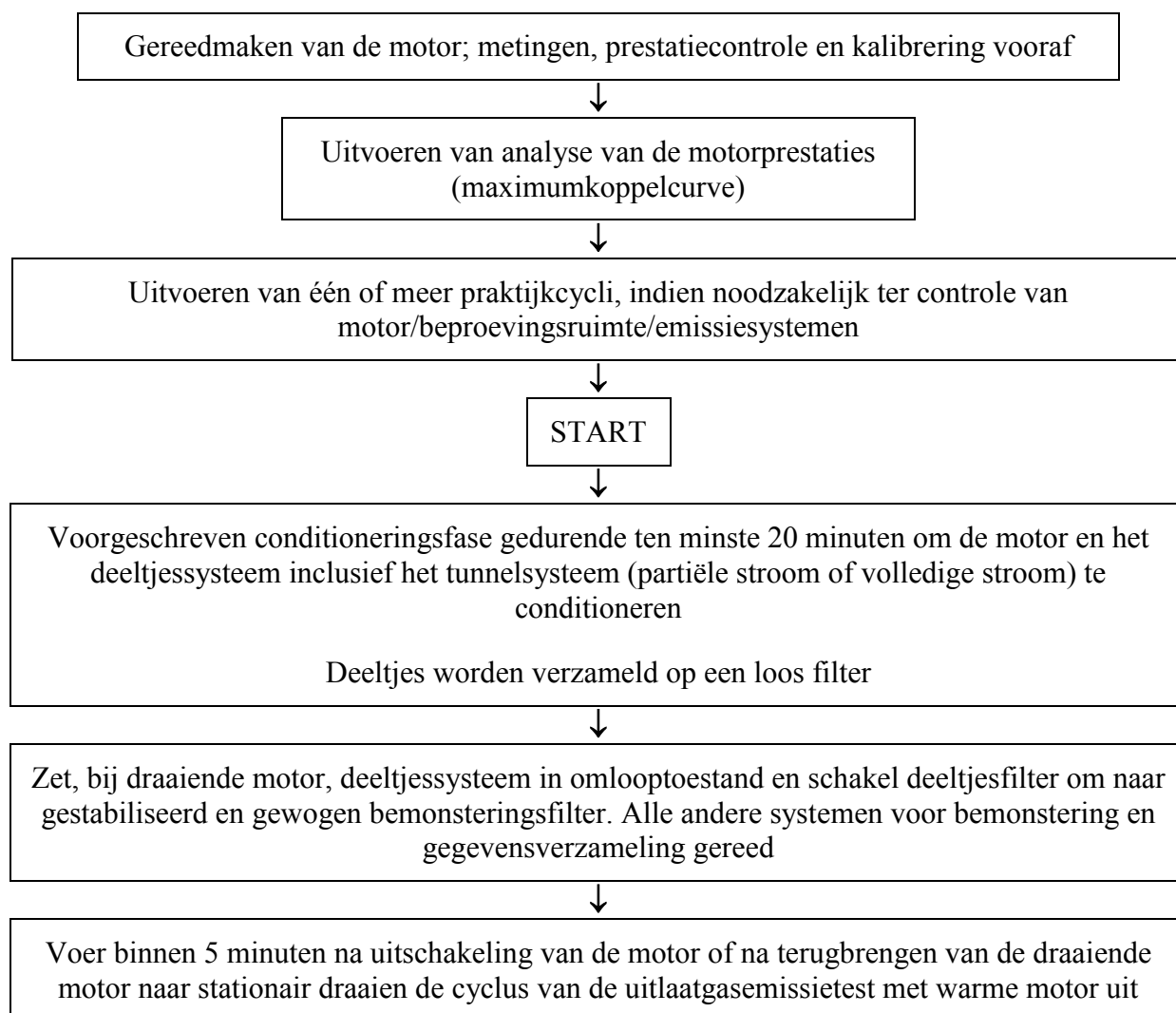
4.4. Dynamometer

4.4.1. Bij gebruik van een lastmeetdoos moet het signaal van het koppel worden overgebracht op de motoras en moet er rekening worden gehouden met de traagheid van de dynamometer. Het werkelijke motorkoppel is het koppel dat wordt afgelezen op de lastmeetdoos plus het traagheidsmoment van de rem vermenigvuldigd met de hoekversnelling. Het besturingssysteem moet deze berekening momentaan uitvoeren.

4.4.2. Indien de motor met een wervelstroomdynamometer wordt getest, wordt aanbevolen dat het aantal punten met een verschil $T_{sp} - 2 \cdot \pi \cdot n_{sp} \cdot \Theta_D$ dat kleiner is dan -5% van het maximumkoppel, niet groter wordt dan 30 (waarbij T_{sp} het gevraagde koppel is, \dot{n}_{sp} de afgeleide van het motortoerental en Θ_D de rotatietraagheid van de wervelstroomdynamometer).

4.5. Emissietest

Het volgende stroomschema geeft een overzicht van de testprocedure.



Voorafgaand aan de meetcyclus kunnen één of meer praktijkcycli worden gedraaid, indien noodzakelijk ter controle van de motor, de beproevingsruimte en emissiesystemen.

4.5.1. Gereedmaken van de bemonsteringsfilters

Ten minste één uur voor de test moet elk filter worden gelegd in een petrischaaltje dat is beschermd tegen vervuiling door stof en de uitwisseling van lucht mogelijk maakt, en dat is geplaatst in een weegkamer om te stabiliseren. Aan het eind van de stabiliseringsperiode wordt elk filter gewogen en het gewicht geregistreerd. Het filter moet vervolgens in een gesloten petrischaaltje of afgesloten filterhouder worden bewaard totdat het nodig is voor de proef. Het filter moet worden gebruikt binnen acht uur nadat het uit de weegkamer is verwijderd. Het tarragewicht wordt geregistreerd.

4.5.2. *Installatie van de meetapparatuur*

De instrumenten en de bemonsteringssondes moeten volgens de voorschriften worden aangebracht. De uitlaatpijp moet worden aangesloten op het volledige-stroomverduunningssysteem, als dat wordt gebruikt.

4.5.3. *Starten en conditioneren van verdunningssysteem en motor*

Het verdunningssysteem en de motor moeten worden gestart en moeten warmdraaien. Het bemonsteringssysteem moet worden geconditioneerd door de motor te laten warmdraaien bij nominaal toerental en 100% koppel gedurende ten minste 20 minuten terwijl tegelijk ook het partiële-stroombemonsteringssysteem of de CVS met volledige-stroomverduunning met secundair verdunningssysteem draaien. Dan worden de loze deeltjesemissiemonsters verzameld. Deeltjesbemonsteringsfilters behoeven niet te worden gestabiliseerd of gewogen en kunnen worden weggegooid. Filtermedia mogen tijdens het conditioneren worden verwisseld mits de totale bemonsteringstijd met de filters en het bemonsteringssysteem langer is dan 20 min. De stroom moet worden afgestemd op de geschatte stroom die voor transiënte testcycli is gekozen. Het koppel moet worden teruggebracht van 100% koppel, terwijl het nominale toerental zo nodig blijft gehandhaafd om de in de specificaties voor de bemonsteringszone aangegeven maximumtemperatuur van 191 °C niet te overschrijden.

4.5.4. *Starten van het deeltjesbemonsteringssysteem*

Het deeltjesbemonsteringssysteem moet worden gestart en draait dan via de omloopleiding. Het achtergronddeeltjesniveau van de verdunningslucht kan worden bepaald door de verdunningslucht te bemonsteren voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel komt. Bij voorkeur wordt het achtergronddeeltjesmonster tijdens de transiënte cyclus verzameld wanneer er een ander deeltjesbemonsteringssysteem beschikbaar is. In het andere geval kan het deeltjesbemonsteringssysteem worden gebruikt dat wordt gebruikt voor het opvangen van deeltjes tijdens de transiënte cyclus. Indien gefilterde verdunningslucht wordt gebruikt, kan één meting worden verricht vóór of na de test. Indien de verdunningslucht niet wordt gefilterd, worden de metingen voor aanvang en na voltooiing van de cyclus verricht en worden de gemiddelde waarden bepaald.

4.5.5. *Afstellen van het verdunningssysteem*

De totale verdunde uitlaatgasstroom van een volledige-stroomverduunningssysteem of de verdunde uitlaatgasstroom door een partiële-stroomverduunningssysteem moet zo zijn afgesteld dat er in het systeem geen condensatie van water optreedt en dat de filteroppervlakttemperatuur tussen 315 K (42 °C) en 325 K (52 °C) ligt.

4.5.6. *Controle op de analyseapparatuur*

De analyseapparatuur voor de emissiemetingen wordt op de nulstand gekalibreerd en ingesteld op het juiste meetbereik. Bij gebruik van bemonsteringszakken moeten deze worden geleegd.

4.5.7. *Motorstartprocedure*

De gestabiliseerde motor moet worden gestart binnen 5 minuten na voltooiing van het warmdraaien volgens de door fabrikant in de gebruikershandleiding aanbevolen startprocedure, waarvoor een productiestartmotor of de dynamometer wordt toegepast. Naar keuze mag

de test ook beginnen binnen 5 minuten van de conditioneringsfase van de motor zonder dat deze is afgezet, wanneer de motor is teruggebracht naar stationair draaien.

4.5.8. *Uitvoering van de testcyclus*

4.5.8.1. Testcyclus

De testreeks begint wanneer de motor wordt gestart vanuit de uitgeschakelde toestand na de conditioneringsfase of vanuit stationair draaien wanneer rechtstreeks vanuit de conditioneringsfase met draaiende motor wordt gestart. De test moet worden uitgevoerd in overeenstemming met de referenticyclus zoals weergegeven in bijlage III, aanhangsel 4. De instelwaarde voor motortoerental en koppel moet worden doorgegeven met een frequentie van 5 Hz of meer (10 Hz is aanbevolen). De instelwaarden moeten worden berekend door lineaire interpolatie tussen de instelwaarden met een frequentie van 1 Hz van de referenticyclus. Tijdens de testcyclus moeten de teruggekoppelde waarden van motortoerental en koppel ten minste eenmaal per seconde worden geregistreerd, waarbij de signalen elektronisch mogen worden gefilterd.

4.5.8.2. Responsie van de analyseapparatuur

Bij het starten van de motor of van de testreeks, wanneer de cyclus rechtstreeks vanuit de conditionering wordt gestart, moet gelijktijdig de meetuitrusting worden gestart:

- start van het verzamelen of analyseren van verdunningslucht, bij toepassing van een volledige-stroomverdunningsstelsel;
- start van het verzamelen of analyseren van ruw of verdund uitlaatgas, afhankelijk van de toegepaste methode;
- start van de meting van de hoeveelheid verdund uitlaatgas en de vereiste temperaturen en drukken;
- start van de registratie van de uitlaatgasmassastroom, bij toepassing van uitlaatgasanalyse;
- start van de registratie van teruggekoppelde gegevens van het toerental en koppel van de dynamometer.

Wanneer ruw uitlaatgas wordt gemeten, moeten de emissieconcentraties (HC, CO en NO_x) en de uitlaatgasmassastroom continu met een frequentie van 2 Hz worden gemeten en op een computersysteem worden opgeslagen. Alle overige gegevens kunnen met een bemonsteringsfrequentie van ten minste 1 Hz worden geregistreerd. Voor analoge analyseapparatuur moet de responsie worden geregistreerd, en de kalibreringsgegevens mogen online of offline tijdens de gegevensevaluatie worden gebruikt.

Wanneer een volledige-stroomverdunningsstelsel wordt toegepast moeten HC en NO_x continu in de verdunningstunnel met een frequentie van ten minste 2 Hz worden gemeten. De gemiddelde concentraties moeten worden bepaald door integratie van de signalen van de analyseapparatuur gedurende de testcyclus. De responsietijd van het systeem mag niet meer bedragen dan 20 s en moet zijn gecoördineerd met CVS-stroomschommelingen en afwijkingen tussen bemonsteringstijd en testcyclus, indien noodzakelijk. CO en CO₂ moeten worden bepaald door integratie of door analyse van de concentraties in de tijdens de cyclus verzamelde inhoud van de bemonsteringszak. Concentraties van gasvormige

verontreinigingen in de verdunningslucht moeten worden bepaald door integratie of door deze in de achtergrondzak te verzamelen. Alle overige te meten parameters moeten worden geregistreerd met een frequentie van ten minste één meting per seconde (1 Hz).

4.5.8.3. Deeltjesbemonstering

Bij het starten van de motor of van de testreeks (wanneer de cyclus rechtstreeks vanuit de conditionering wordt gestart) moet het deeltjesbemonsteringssysteem worden omgeschakeld van omloopbedrijf naar het verzamelen van deeltjes.

Wanneer een partiële-stroomverdunningssysteem wordt toegepast, moet(en) de bemonsteringspomp(en) zo zijn afgesteld dat de stroom door de deeltjesbemonsteringssonde of de verbindingsleiding proportioneel blijft aan de uitlaatgasmassastroom.

Wanneer een volledige-stroomverdunningssysteem wordt toegepast, moet(en) de bemonsteringspomp(en) zo zijn afgesteld dat de stroom door de deeltjesbemonsteringssonde of de verbindingsleiding een waarde behoudt die ligt binnen $\pm 5\%$ van de ingestelde stroom. Bij toepassing van stroomcompensatie (d.w.z. proportionele beheersing van de bemonsteringsstroom) moet zijn aangetoond dat de verhouding van de belangrijkste tunnelstroom tot de deeltjesbemonsteringsstroom niet meer veranderd dan $\pm 5\%$ van de instelwaarde (behalve gedurende de eerste 10 seconden van de bemonstering).

Opmerking: Bij een dubbele verdunning is de bemonsteringsstroom het nettoverschil tussen de stroom door de bemonsteringsfilters en de secundaire verdunningsluchtstroom.

De gemiddelde temperatuur en druk aan de inlaat van de gasmeter(s) of stroommeettoestellen moeten worden geregistreerd. Wanneer de ingestelde stroom niet de volledige cyclus kan worden gehandhaafd (binnen $\pm 5\%$) ten gevolge van een hoge deeltjesbelasting op het filter, moet de test ongeldig worden verklaard. De test moet dan bij een lagere stroom en/of met een filter met een grotere diameter worden herhaald.

4.5.8.4. Afslaan van de motor

Indien de motor op enig punt in de testcyclus afslaat, moet de motor worden geconditioneerd en opnieuw worden gestart en moet vervolgens de test worden herhaald. Indien in één van de benodigde uitrustingsdelen tijdens de testcyclus een defect optreedt, moet de test ongeldig worden verklaard.

4.5.8.5. Handelingen na de test

Na voltooiing van de test moeten de meting van de uitlaatgasmassastroom, de verdunde uitlaatgasvolumestroom, de gasstroom naar de verzamelzakken en de deeltjesbemonsteringspomp worden stopgezet. Bij een integrerend analysesysteem moet de bemonstering worden voortgezet tot de responsietijd van het systeem is verstreken.

De concentraties van de verzamelzakken, indien toegepast, moeten zo spoedig mogelijk worden geanalyseerd, en in geen geval later dan 20 minuten na voltooiing van de testcyclus.

Na de emissietest worden ter controle achteraf van de analyseapparatuur een ijkgas voor de nulinstelling en hetzelfde ijkgas voor het meetbereik toegepast. De test is acceptabel wanneer het verschil tussen de resultaten vooraf en achteraf minder dan 2% van de waarde van het ijkgas voor het meetbereik bedraagt.

De deeltjesfilters moeten uiterlijk één uur na voltooiing van de test naar de weegkamer worden teruggebracht. Zij moeten gedurende ten minste één uur worden gelegd in een petri-schaaltje dat is beschermd tegen vervuiling door stof en de uitwisseling van lucht mogelijk maakt, en dan worden gewogen. Het brutogewicht van de filters moet worden geregistreerd.

4.6. Controle op de test

4.6.1. Tijdsverschuiving

Om het effect van het tijdsverloop tussen de terugkoppeling en de waarden van de referenticyclus zo klein mogelijk te houden, mag de gehele teruggekoppelde signalenreeks van motortoerental en koppel worden vervroegd of vertraagd ten opzichte van de reeks van het referentietoerental en -koppel. Bij verschuiving van de teruggekoppelde signalen moeten zowel toerental als koppel evenveel in dezelfde richting worden verschoven.

4.6.2. Berekening van de cyclusarbeid

De werkelijke cyclusarbeid W_{act} (kWh) moet worden berekend met behulp van elk paar geregistreerde teruggekoppelde toerental- en koppelwaarden. De werkelijke cyclusarbeid W_{act} wordt gebruikt voor vergelijking met de referenticyclusarbeid W_{ref} en voor berekening van de voor de rem specifieke emissies. Deze methodiek moet ook worden toegepast voor de integratie van zowel het referentiemotorvermogen als het werkelijke motorvermogen. Wanneer waarden moeten worden bepaald tussen nabijgelegen referentiewaarden of aangrenzende gemeten waarden, moet lineaire interpolatie worden toegepast.

Bij de integratie van de referenticyclusarbeid en de werkelijke cyclusarbeid moeten alle negatieve koppelwaarden op nul worden gesteld en meegenomen. Wanneer de integratie plaatsvindt bij een frequentie van minder dan 5 Hz, en wanneer de koppelwaarde gedurende een gegeven tijdsegment wisselt van positief naar negatief of van negatief naar positief, moet het negatieve deel worden berekend en op nul worden gesteld. Het positieve deel moet in de geïntegreerde waarde worden meegenomen.

De waarde van W_{act} moet zich bevinden tussen -15% en + 5% van W_{ref} .

4.6.3. Geldigheid van de testcyclus

Voor het toerental, koppel en vermogen moeten lineaire regressies van de teruggekoppelde waarden naar de referentiewaarden worden uitgevoerd. Dit mag pas worden uitgevoerd nadat eventuele verschuivingen van teruggekoppelde gegevens hebben plaatsgevonden, indien voor die optie is gekozen. De methode van de kleinste kwadraten moet worden gebruikt, waarbij de best passende vergelijking de volgende vorm heeft:

$$y = mx + b$$

waarin:

y = teruggekoppelde (werkelijke) waarde van toerental (min^{-1}), koppel (N·m) of vermogen (kW)

m = helling van de regressielijn

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

b = y-intercept van de regressielijn

Voor elke regressielijn worden de standaardfout van de schattingswaarde van y op x en de determinatiecoëfficiënt (r^2) berekend.

Aanbevolen wordt, deze analyse met een frekwentie van 1 Hz uit te voeren. Een test wordt beschouwd als geldig wanneer wordt voldaan aan de criteria van tabel 1.

Tabel 1: Toleranties van de regressielijn

	Toerental	Koppel	Vermogen
Standaardfout van de schattingswaarde van y op x	max. 100 min ⁻¹	maximaal 13% van het maximale motorkoppel van de vermogenskartering	maximaal 8% van het maximale motor-koppel van de vermogenskartering
Helling van de regressielijn, m	0,95 tot 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03
Determinatiecoëfficiënt, r^2	min. 0,9700	min. 0,8800	min. 0,9100
Y-intercept van de regressielijn, b	± 50 min ⁻¹	± 20 N·m of ± 2% van maximumkoppel, indien groter	± 4 kW of ± 2% van maximumvermogen, indien groter

Uitsluitend ten behoeve van de regressieanalyse mogen waarden die in tabel 2 zijn aangegeven, worden weggelaten voordat de regressie wordt berekend. Bij de berekening van de cyclusarbeid en de emissies mogen deze waarden echter niet worden weggelaten. Een punt bij stationair draaien wordt gedefinieerd als een waarde met een genormaliseerd referentiekoppel van 0% en een genormaliseerd referentietoerental van 0%. Waarden mogen worden weggelaten uit het geheel of uit een willekeurig deel van de cyclus.

Tabel 2. Waarden die uit de regressieanalyse mogen worden weggelaten
(er moet worden aangegeven welke waarden zijn weggelaten)

Toestand	Waarden voor toerental, koppel en/of vermogen die mogen worden weggelaten onder verwijzing naar de voorwaarden in de linker kolom
Eerste 24 (± 1) s en laatste 25 s	Toerental, koppel en vermogen
Wijd geopende gasklep, en koppelterugkoppeling < 95% koppelreferentie	Koppel en/of vermogen
Wijd geopende gasklep, en toerentalterugkoppeling < 95% toerentalreferentie	Toerental en/of vermogen
Gesloten gasklep, toerentalterugkoppeling > stationair toerental + 50 min ⁻¹ , en koppelterugkoppeling > 105% koppelreferentie	Koppel en/of vermogen
Gesloten gasklep, toerentalterugkoppeling \leq stationair toerental + 50 min ⁻¹ , en koppelterugkoppeling = door de fabrikant gedefinieerd of gemeten koppel bij stationair draaien $\pm 2\%$ van maximumkoppel	Toerental en/of vermogen
Gesloten gasklep en toerentalterugkoppeling > 105% toerentalreferentie	Toerental en/of vermogen"

e) Aanhangsel 1 van bijlage III wordt vervangen door:

"AANHANGSEL 1

METING EN BEMONSTERING

1. PROCEDURES VOOR METING EN BEMONSTERING (NRSC-TEST)

Gasvormige bestanddelen en deeltjes die door de voor beproeving ter beschikking gestelde motor worden uitgestoten, moeten worden gemeten volgens de methoden van bijlage VI. In bijlage VI worden de aanbevolen analysesystemen voor de gasvormige emissies (punt 1.1) en de aanbevolen deeltjesverdunnings- 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 3.7.1 van bijlage III beschreven testcyclus. De instrumenten voor de meting van het koppel en het toerental moeten het vermogen 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 de punten 1.2.1 tot en met 1.2.4 genoemde methoden.

1.2.1. Rechtstreekse meting

Rechtstreekse meting van de uitlaatgasstroom met behulp van een meetflens of een gelijkwaardig meetsysteem (voor bijzonderheden: zie ISO 5167:2000).

Opmerking: 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. Methode voor het meten van de lucht- en brandstofstroom

Meting van de lucht- en brandstofstroom

Er dient gebruik te worden gemaakt van luchtstroommeters en brandstofstroommeters met een nauwkeurigheid overeenkomstig punt 1.3.

De uitlaatgasstroom wordt als volgt berekend:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (voor de natte uitlaatgasmassa)}$$

1.2.3. De koolstofbalansmethode

De massa van het uitlaatgas kan worden berekend uit het brandstofverbruik en de uitlaatgasconcentraties door gebruikmaking van de koolstofbalansmethode (zie bijlage III, aanhangsel 3).

1.2.4. Meetmethode met behulp van indicatorgas

De methode betreft de meting van de concentratie van een indicatorgas in de uitlaatgassen.

Een bekende hoeveelheid van een inert gas (bv. zuivere helium) wordt als indicatorgas in de uitlaatgasstroom ingespoten. Dit gas wordt met de uitlaatgassen gemengd en verdund, maar mag niet reageren in de uitlaatpijp. Vervolgens wordt de concentratie van het gas in het uitlaatgasmonster gemeten.

Om een volledige vermenging van het indicatorgas te verkrijgen, moet de uitlaatgasbemonsteringssonde zijn aangebracht op ten minste 1 m of 30 maal de diameter van de uitlaatpijp, waarbij de grootste waarde van toepassing is, stroomafwaarts gezien vanaf het injectiepunt van het indicatorgas. De bemonsteringssonde mag dicht bij het injectiepunt worden geplaatst als door vergelijking van de indicatorgasconcentratie met de referentieconcentratie wanneer het indicatorgas vóór de motor wordt ingespoten, een volledige menging wordt vastgesteld.

De indicatorgasstroom moet zo zijn afgesteld dat de indicatorgasconcentratie bij stationair toerental van de motor na de menging lager is dan de volledige schaal van de indicatorgasanalyseapparatuur.

De uitlaatgasstroom wordt als volgt berekend:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \times \rho_{EXH}}{60 \times (conc_{mix} - conc_a)}$$

waarin:

G_{EXHW} = momentane uitlaatgasmassastroom (kg/s);

G_T = indicatorgasstroom (cm³/min);

$conc_{mix}$ = momentane concentratie van het indicatorgas na menging (ppm);

ρ_{EXH} = dichtheid van het uitlaatgas (kg/m³);

$Conc_a$ = achtergrondconcentratie van het indicatorgas in de verdunningslucht (ppm).

De achtergrondconcentratie van het indicatorgas ($conc_a$) kan worden bepaald door het gemiddelde te berekenen van de achtergrondconcentratie zoals die direct voor de eigenlijke test en erna is gemeten.

Wanneer de achtergrondconcentratie bij de maximumuitlaatgasstroom minder bedraagt dan 1% van de concentratie van het indicatorgas na vermenging ($conc_{mix}$), mag de achtergrondconcentratie worden verwaarloosd.

Het systeem als geheel moet voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties voor de uitlaatgasstroom, en moet worden gekalibreerd volgens aanhangsel 2, punt 1.11.2

1.2.5. Meetmethode ter bepaling van het luchtdebiet en de lucht/brandstofverhouding

Het betreft hier de berekening van de uitlaatgasmassa vanuit het luchtdebiet en de lucht/brandstofverhouding. De momentane uitlaatgasmassastroom wordt als volgt berekend:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda} \right)$$

met

$$A / F_{st} = 14,5$$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \times conc_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{CO_2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{CO_2}}} \right) \times (conc_{CO_2} + conc_{CO} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (conc_{CO_2} + conc_{CO} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4})}$$

waarin:

A/F_{st} = stoichiometrische lucht/brandstofverhouding (kg/kg);

λ = relatieve lucht/brandstofverhouding;

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = droge CO₂-concentratie (%);

conc_{CO} = droge CO-concentratie (ppm);

conc_{HC} = HC-concentratie (ppm).

Opmerking: De berekening heeft betrekking op een dieselbrandstof met een H/C-verhouding van 1,8.

De luchtdebietmeter moet voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties van tabel 3. De gebruikte CO₂-analyseapparatuur moet voldoen aan de specificaties van punt 1.4.1, en het systeem als geheel moet voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties voor de uitlaatgasstroom.

Facultatief mag voor de meting van de relatieve lucht/brandstofverhouding overeenkomstig de specificaties van punt 1.4.4 meetuitrusting voor de lucht/brandstofverhouding worden gebruikt, zoals een sensor op basis van zirconiumdioxide.

1.2.6. Totale verdunde uitlaatgasstroom

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een volledige-stroomverduunningsstelsel moet de volledige stroom van het verdunde uitlaatgas (G_{TOTW}) worden gemeten met een PDP, een CFV of een SSV - zie punt 1.2.1.2 van bijlage VI. De nauwkeurigheid moet voldoen aan de bepalingen van bijlage III, aanhangsel 2, punt 2.2.

1.3. Nauwkeurigheid

De kalibrering van alle meetinstrumenten moet kunnen worden herleid tot nationale (internationale) normen en voldoen aan de eisen in tabel 3.

Tabel 3. Nauwkeurigheid van meetinstrumenten

Num-mer	Meetinstrument	Nauwkeurigheid
1	Toerental	$\pm 2\%$ van de aflezing of $\pm 1\%$ van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
2	Koppel	$\pm 2\%$ van de aflezing of $\pm 1\%$ van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
3	Brandstofverbruik	$\pm 2\%$ van de maximumwaarde voor de motor
4	Luchtverbruik	$\pm 2\%$ van de aflezing of $\pm 1\%$ van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
5	Uitlaatgasstroom	$\pm 2,5\%$ van de aflezing of $\pm 1,5\%$ van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
6	Temperaturen ≤ 600 K	± 2 K absoluut
7	Temperaturen > 600 K	$\pm 1\%$ van de aflezing
8	Uitlaatgasdruk	$\pm 0,2$ kPa absoluut
9	Onderdruk van de inlaatlucht	$\pm 0,05$ kPa absoluut
10	Luchtdruk	$\pm 0,1$ kPa absoluut
11	Overige drukken	$\pm 0,1$ kPa absoluut
12	Absolute vochtigheid	$\pm 5\%$ van de aflezing
13	Verdunningsluchtstroom	$\pm 2\%$ van de aflezing
14	Verdunde uitlaatgasstroom	$\pm 2\%$ van de aflezing

1.4. Meting van de gasvormige bestanddelen

1.4.1. Algemene specificaties van de analyseapparatuur

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

Indien de uiterste waarde van het schaalbereik 155 ppm (of ppm C) of minder bedraagt of indien gebruik wordt gemaakt van afleessystemen (computers, gegevensloggers) met een voldoende grote nauwkeurigheid en resolutie voor meetwaarden kleiner dan 15% van de volledige schaal, zijn concentraties beneden 15% van de volledige schaal eveneens aanvaardbaar. In dit

geval moeten aanvullende kalibreringen worden verricht om te zorgen voor de nauwkeurigheid van de kalibreringskrommen (zie bijlage III, aanhangsel 2, punt 1.5.5.2).

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

1.4.1.1. Meetfout

De afwijking van de analyseapparatuur van het nominale kalibreringspunt mag niet meer bedragen dan $\pm 2\%$ van de aflezing of $\pm 0,3\%$ van het volledige schaalbereik, waarbij de grootste waarde van toepassing is.

Opmerking: Ten behoeve van deze norm wordt nauwkeurigheid gedefinieerd als de afwijking van de aflezing van de analyseapparatuur van de nominale kalibreringswaarden met behulp van een kalibreringsgas (= werkelijke waarde).

1.4.1.2. Herhaalbaarheid

De herhaalbaarheid, die is gedefinieerd als 2,5 maal de standaarddeviatie van tien herhaalde responsies op een bepaald kalibrerings- of ijkgas, mag niet meer bedragen dan $\pm 1\%$ van de uiterste concentratiewaarde op de schaal voor elk gebied boven 155 ppm (of ppm C) of $\pm 2\%$ van elk gebied beneden 155 ppm (of ppm C).

1.4.1.3. Ruis

Over elke willekeurige periode van tien seconden mag voor elk meetbereik de top-topresponsie van analyseapparatuur op een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik niet groter zijn dan 2% van de volle schaal.

1.4.1.4. Nulpuntsverloop

Het nulpuntsverloop gedurende een periode van één 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 periode van 30 seconden.

1.4.1.5. Meetbereikverloop

Het meetbereikverloop gedurende een periode van één uur mag niet meer dan 2% van het laagste meetbereik bedragen. Het 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 facultatieve gasdroogapparaat op de concentratie van de gemeten gassen moet minimaal zijn. Chemische drogers zijn niet aanvaardbaar voor het verwijderen van water uit het monster.

1.4.3. Analyseapparatuur

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

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

1.4.3.1. Koolmonoxide (CO)

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

1.4.3.2. 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 (HC)

Voor de analyse van koolwaterstoffen moet een verwarmde-vlamionisatiedetector (HFID) worden gebruikt met verwarmde detector, kleppen, leidingen enz. 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 stikstofoxiden wordt gebruik gemaakt van een chemoluminescentie-detector (CLD) of verwarmde chemoluminescentiedetector (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 328 K (55 °C) of meer wordt gehouden, mits aan de controle van de waterdampverzadigingsdruk is voldaan (zie bijlage III, aanhangsel 2, punt 1.9.2.2).

Bij zowel de CLD als de HCLD moet het bemonsteringstraject worden gehouden op een wandtemperatuur van 328 K tot 473 K (55 °C tot 200 °C) tot aan de omzetter bij meting op droge basis en tot aan de analyseapparatuur bij meting op natte basis.

1.4.4. Meting van de lucht/brandstofverhouding

De brandstof/luchtmeetuitrusting ter bepaling van de uitlaatgasstroom volgens punt 1.2.5 moet een lucht/brandstofverhoudingssensor met groot bereik zijn of een lambda-sensor op basis van zirconiumdioxide.

De sensor moet rechtstreeks zijn aangebracht op de uitlaatpijp op een plaats waar de uitlaatgastemperatuur zo hoog is dat er geen condensatie van water optreedt.

De nauwkeurigheid van de sensor met ingebouwde elektronica moet liggen tussen:

$$\pm 3\% \text{ van de aflezing} \quad \lambda < 2$$

$$\pm 5\% \text{ van de aflezing} \quad 2 \leq \lambda < 5$$

$\pm 10\%$ van de aflezing $5 \leq \lambda$

Om de hierboven gespecificeerde nauwkeurigheid te kunnen bereiken, moet de sensor worden gekalibreerd volgens de aanwijzingen van de fabrikant van het instrument.

1.4.5. Bemonstering van gasvormige emissies

De sondes voor de bemonstering van gasvormige emissies moeten voorzover mogelijk ten minste 0,5 meter of driemaal de diameter van de uitlaatpijp (de grootste waarde is van toepassing) stroomopwaarts vanaf het einde van het uitlaatsysteem worden geplaatst en voldoende dicht bij de motor zodat de uitlaatgastemperatuur bij de sonde ten minste 343 K (70 °C) bedraagt.

Bij een motor met verscheidene 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 verscheidene cilinders met afzonderlijke spruitstukken, 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.

Als de samenstelling van het uitlaatgas wordt beïnvloed door een nabehandelingsinstallatie, moet het uitlaatgasmonster vóór die inrichting worden genomen bij de tests van fase I en voorbij die inrichting bij de tests van fase II. Wanneer een volledige-stroomverdunding wordt toegepast voor de bepaling van de deeltjes, mogen de gasvormige emissies ook worden bepaald in het verdunde uitlaatgas. De bemonsteringssondes moeten zich vlak bij de deeltjesbemonsteringssonde in de verdunningstunnel bevinden (bijlage VI, punt 1.2.1.2, verdunningstunnel (DT), en punt 1.2.2, deeltjesbemonsteringssonde (PSP)). Het gehalte aan CO en CO₂ mag eventueel worden bepaald met behulp van een bemonsteringszak gevolgd door 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 volledige-stroomverdunningssysteem. De doorstromingscapaciteit van het verdunningssysteem moet groot genoeg zijn om condensatie van water in de verdunnings- en de bemonsteringssystemen volledig uit te sluiten en de temperatuur van het verdunde gas vlak voor de filterhouders tussen 315 K (42 °C) en 325 K (42°C) te houden. Het is toegestaan, de verdunningslucht vóór instroming in het verdunningssysteem te drogen, indien de luchtvochtigheid hoog is. Aanbevolen wordt, de verdunningslucht van tevoren te verhitten tot een temperatuur boven 303 K (30 °C) indien de omgevingstemperatuur minder dan 293 K (20 °C) bedraagt. Voordat de uitlaatgassen in de verdunningstunnel worden gevoerd, mag de temperatuur van de verdunningslucht echter niet meer dan 325 K (52 °C) bedragen.

Opmerking: Voor de procedure in de stabiele toestand mag de filtertemperatuur worden gehouden op de maximumtemperatuur van 325 K (52 °C) of minder, in plaats dat het temperatuurbereik van 42 °C tot 52 °C wordt aangehouden.

Bij een partiële-stroomverduunningssysteem moet de deeltjesbemonsteringssonde vlak bij en vóór de gassonde worden geplaatst, zoals gedefinieerd in punt 4.4 en overeenkomstig bijlage VI, punt 1.2.1.1, de figuren 4 tot en met 12, uitlaatpijp (EP) en bemonsteringssonde (SP).

Het partiële-stroomverduunningssysteem moet zo 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 essentieel dat de verduunningsverhouding zeer nauwkeurig wordt bepaald. Er kan gebruik worden gemaakt van verschillende splitsingsmethoden, waarbij het type splitsing in belangrijke mate bepaalt welke bemonsteringsapparatuur moet worden gebruikt en welke procedures moeten worden gevolgd (bijlage VI, 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 echter slechts één paar filters voor de testcyclus nodig;
- de methode met verscheidene 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. Deeltjesbemonsteringssysteem

1.5.1.1. Filterspecificaties

Bij de certificeringstest moet gebruik worden gemaakt van met fluorkoolstof gecoat glasvezelfilters of membraanfilters op fluorkoolstofbasis. Voor speciale toepassingen kunnen andere filtermaterialen worden gebruikt. Alle filtertypen moeten een 0,3 µm-DOP-(dioctyltalaat)-opvangrendement hebben van ten minste 99% bij een gasaanstroomsnelheid tussen 35 en 100 cm/s. Wanneer correlatietests tussen laboratoria of tussen fabrikanten en een keuringsinstantie worden uitgevoerd, moeten filters van dezelfde kwaliteit worden gebruikt.

1.5.1.2. Filtergrootte

De deeltjesfilters moeten een minimale diameter hebben van 47 mm (37 mm werkzame diameter). 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 secundaire filter mag zich niet meer dan 100 mm na het primaire filter bevinden en mag daarmee niet 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 100 cm/s bedragen. De drukvermindering mag tussen begin en eind van de test niet meer dan 25 kPa bedragen.

1.5.1.5. Filterbelasting

De aanbevolen minimumfilterbelasting voor de meest gebruikelijke filtergrootten staat in de volgende tabel aangegeven. Voor de grotere maten bedraagt de minimumfilterbelasting 0,065 mg/1 000 mm² filteroppervlak.

Filterdiameter (mm)	Aanbevolen werkzame diameter (mm)	Aanbevolen minimumbelasting (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

Bij de methode met meerdere filters is de aanbevolen minimumfilterbelasting voor de som van alle filters het product van de desbetreffende, in bovenstaande tabel aangegeven waarde en de wortel uit het totale 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 gedurende het conditioneren en wegen van de filters op een temperatuur van 295 K (22 °C) ± 3 K worden gehouden. De vochtigheidsgraad moet worden gehouden 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 gedurende de stabiliseringsperiode op de deeltjesfilters kunnen afzetten. Afwijking van de weegkamerspecificaties van punt 1.5.2.1 zijn toegestaan mits de duur van de afwijking niet meer bedraagt dan 30 minuten. 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, maar 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) tussen het wegen van de bemonsteringsfilters meer dan 10 µg is veranderd, moeten alle bemonsteringsfilters worden weggegooid en moet 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,

kan de motorfabrikant naar keuze het resultaat voor de bemonsteringsfilters aanvaarden of de test ongeldig verklaren, waarna 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 2 µg en een resolutie van 1 µg (1 cijfer = 1 µg), die moet zijn aangegeven door de fabrikant.

1.5.2.4. Uitschakeling van de effecten van statische elektriciteit

Om de gevolgen van statische elektriciteit uit te schakelen, moeten de filters voor het wegen worden geneutraliseerd met bijvoorbeeld een polonium-neutralisator 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 verandering van de deeltjes tot een minimum wordt beperkt. Alle delen moeten zijn gemaakt van elektrisch geleidende materialen die niet met de uitlaatgascomponenten reageren en moeten elektrisch zijn geaard om elektrostatische effecten te voorkomen.

2. PROCEDURES VOOR METING EN BEMONSTERING (NRTC-TEST)

2.1. Introduction

Gasvormige bestanddelen en deeltjes die door de voor de beproeving ter beschikking gestelde motor worden uitgestoten, moeten worden gemeten volgens de methoden van bijlage VI. In bijlage VI worden de aanbevolen analysesystemen voor de gasvormige emissies (punt 1.1) en de aanbevolen deeltjesverdunnings- en bemonsteringssystemen (punt 1.2) beschreven.

2.2. Dynamometer en uitrusting van de beproevingsruimte

De volgende uitrusting moet voor emissietests van motoren op motordynamometers worden gebruikt.

2.2.1. *Motordynamometer*

Er dient gebruik gemaakt te worden van een motordynamometer met toereikende eigenschappen voor de uitvoering van de in aanhangsel 4 bij deze bijlage beschreven testcyclus. De instrumenten voor de meting van het koppel en het toerental moeten het vermogen 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 tabel 3 gegeven waarden niet worden overschreden.

2.2.2. *Overige instrumenten*

Er moeten instrumenten voor het meten van brandstofverbruik, luchtverbruik, koelmiddel- en smeermiddeltemperatuur, uitlaatgasdruk, onderdruk in het inlaatspruitstuk, uitlaatgastempera-

tuur, luchtinlaattemperatuur, luchtdruk, vochtigheid en brandstoftemperatuur worden gebruikt, indien deze zijn vereist. Deze instrumenten moeten voldoen aan de eisen volgens tabel 3:

Tabel 3. Nauwkeurigheid van meetinstrumenten

Num-mer	Meetinstrument	Nauwkeurigheid
1	Toerental	$\pm 2\%$ van de aflezing of $\pm 1\%$ van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
2	Koppel	$\pm 2\%$ van de aflezing of $\pm 1\%$ van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
3	Brandstofverbruik	$\pm 2\%$ van de maximumwaarde voor de motor
4	Luchtverbruik	$\pm 2\%$ van de aflezing of $\pm 1\%$ van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
5	Uitlaatgasstroom	$\pm 2,5\%$ van de aflezing of $\pm 1,5\%$ van de maximumwaarde voor de motor, waarbij de grootste waarde van toepassing is
6	Temperaturen ≤ 600 K	± 2 K absoluut
7	Temperaturen > 600 K	$\pm 1\%$ van de aflezing
8	Uitlaatgasdruk	$\pm 0,2$ kPa absoluut
9	Onderdruk van de inlaatlucht	$\pm 0,05$ kPa absoluut
10	Luchtdruk	$\pm 0,1$ kPa absoluut
11	Overige drukken	$\pm 0,1$ kPa absoluut
12	Absolute vochtigheid	$\pm 5\%$ van de aflezing
13	Verdunningsluchtstroom	$\pm 2\%$ van de aflezing
14	Verdunde uitlaatgasstroom	$\pm 2\%$ van de aflezing

2.2.3. Ruwe-uitlaatgasstroom

Voor de berekening van emissies in het ruwe uitlaatgas en de regeling van een partiële-stroomverduunningssysteem moet de uitlaatgasmassastroom bekend zijn. Om de uitlaatgasmassastroom te bepalen, kan één van de in de volgende alinea's beschreven methoden worden toegepast.

Om emissies te berekenen moet de responsietijd van beide hierna beschreven methoden gelijk zijn aan of minder dan de voor de analyseapparatuur vereiste responsietijd, zoals voorgeschreven in aanhangsel 2, punt 1.11.1.

Om een partiële-stroomverduunningssysteem te regelen is een snellere responsie vereist. Voor partiële-stroomverduunningssystemen met online-regeling is een responsietijd van $\leq 0,3$ s vereist. Voor partiële-stroomverduunningssystemen met een anticiperende regeling op basis

van een vooraf geregistreerde test is een responsietijd van het meetsysteem voor de uitlaatgasstroom van ≤ 5 s met een stijgtijd van ≤ 1 s vereist. De responsietijd van het systeem moet door de fabrikant van het instrument worden aangegeven. De gecombineerde eisen betreffende de responsietijd voor uitlaatgasstroom en partiële-stroomverduunningssysteem staan vermeld in punt 2.4.

Rechtstreekse meting

Rechtstreeks meting van de momentane uitlaatgasstroom kan worden uitgevoerd met systemen zoals:

- drukverschiltoestellen, zoals een meetflens (voor bijzonderheden, zie ISO 5167: 2000)
- ultrasone stroommeter
- wervelstroommeter

Er moeten maatregelen worden genomen ter voorkoming van meetfouten die van invloed zijn op de emissiewaarden. Tot deze voorzorgsmaatregelen behoort dat het toestel zorgvuldig in het motoruitlaatsysteem wordt geïnstalleerd, vakkundig en overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant van het instrument. Met name de werking van de motor en de emissies mogen niet worden beïnvloed door de installatie van het toestel.

De stroommeters moeten voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties van tabel 3.

Meting van de lucht- en brandstofstroom

Het betreft hier de meting van het luchtdebiet en de brandstofstroom met passende stroommeters. De momentane uitlaatgasstroom wordt als volgt berekend:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \text{ (voor de natte uitlaatgasmassa)}$$

De stroommeters moeten voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties van tabel 3, maar moeten tevens voldoende nauwkeurig zijn om te voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties voor de uitlaatgasstroom.

Meetmethode met behulp van indicatorgas

De methode betreft de meting van de concentratie van een indicatorgas in de uitlaatgassen.

Een bekende hoeveelheid van een inert gas (bv. zuivere helium) wordt als indicatorgas in de uitlaatgasstroom ingespoten. Dit gas wordt met de uitlaatgassen gemengd en verdund, maar mag niet reageren in de uitlaatpijp. Vervolgens wordt de concentratie van het gas in het uitlaatgasmonster gemeten.

Om een volledige vermenging van het indicatorgas te verkrijgen, moet de uitlaatgasbemonsteringssonde zijn aangebracht op ten minste 1 m of 30 maal de diameter van de uitlaatpijp, waarbij de grootste waarde van toepassing is, stroomafwaarts gezien vanaf het injectiepunt van het indicatorgas. De bemonsteringssonde mag dicht bij het injectiepunt worden geplaatst als door vergelijking van de indicatorgasconcentratie met de referentieconcentratie wanneer het indicatorgas vóór de motor wordt ingespoten, een volledige menging wordt vastgesteld.

De indicatorgasstroom moet zo zijn afgesteld dat de indicatorgasconcentratie bij stationair toerental van de motor na de menging lager is dan de volledige schaal van de indicatorgasanalyseapparatuur.

De uitlaatgasstroom wordt als volgt berekend:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \times \rho_{EXH}}{60 \times (conc_{mix} - conc_a)}$$

waarin:

G_{EXHW} = momentane uitlaatgasmassastroom (kg/s);

G_T = indicatorgasstroom (cm³/min);

$conc_{mix}$ = momentane concentratie van het indicatorgas na menging (ppm);

ρ_{EXH} = dichtheid van het uitlaatgas (kg/m³);

$Conc_a$ = achtergrondconcentratie van het indicatorgas in de verdunningslucht (ppm).

De achtergrondconcentratie van het indicatorgas ($conc_a$) kan worden bepaald door het gemiddelde te berekenen van de achtergrondconcentratie zoals die direct voor de eigenlijke test en erna is gemeten.

Wanneer de achtergrondconcentratie bij de maximumuitlaatgasstroom minder bedraagt dan 1% van de concentratie van het indicatorgas na menging ($conc_{mix}$), mag de achtergrondconcentratie worden verwaarloosd.

Het systeem als geheel moet voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties voor de uitlaatgasstroom, en moet worden gekalibreerd volgens aanhangsel 2, punt 1.11.2

Meetmethode ter bepaling van het luchtdebiet en de lucht/brandstofverhouding

Het betreft hier de berekening van de uitlaatgasmassa vanuit het luchtdebiet en de lucht/brandstofverhouding. De momentane uitlaatgasmassastroom wordt als volgt berekend:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda} \right)$$

met

$$A / F_{st} = 14,5$$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \times conc_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{CO_2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{CO_2}}} \right) \times (conc_{CO_2} + conc_{CO} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (conc_{CO_2} + conc_{CO} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4})}$$

waarin:

A/F_{st} = stoichiometrische lucht/brandstofverhouding (kg/kg);

λ = relatieve lucht/brandstofverhouding;

$conc_{CO_2}$ = droge CO_2 -concentratie (%);

$conc_{CO}$ = droge CO-concentratie (ppm);

$conc_{HC}$ = HC-concentratie (ppm).

Opmerking: De berekening heeft betrekking op een dieselbrandstof met een H/C-verhouding van 1,8.

De luchtdebietmeter moet voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties van tabel 3. De gebruikte CO_2 -analyseapparatuur moet voldoen aan de specificaties van punt 2.3.1, en het systeem als geheel moet voldoen aan de nauwkeurigheidsspecificaties voor de uitlaatgasstroom.

Facultatief mag voor de meting van de luchtvermaat overeenkomstig de specificaties van punt 2.3.4 meetuitrusting voor de lucht/brandstofverhouding worden gebruikt, zoals een sensor op basis van zirconiumdioxide.

2.2.4. *Verdunde uitlaatgasstroom*

Voor de berekening van emissies in het verdunde uitlaatgas moet de verdunde uitlaatgasmassastroom bekend zijn. De totale verdunde uitlaatgasstroom tijdens de cyclus (kg/test) moet worden berekend vanuit de meetwaarden tijdens de cyclus en de bijbehorende kalibreringsgegevens van het stroommeettoestel (V_0 voor PDV, K_V voor CFV, C_d voor SSV) overeenkomstig de desbetreffende in aanhangsel 3, punt 2.2.1 beschreven methoden dienen te worden toegepast. Indien de bemonsteringsmassa van deeltjes en gasvormige verontreinigingen tezamen meer bedraagt dan 0,5% van de totale CVS-stroom, moet de CVS-stroom worden gecorrigeerd of moet de deeltjesbemonsteringsstroom worden teruggeleid naar de CVS vóór het stroommeettoestel.

2.3. **Meting van de gasvormige bestanddelen**

2.3.1. *Algemene specificaties voor de analyse*

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

Indien de uiterste waarde van het schaalbereik 155 ppm (of ppm C) of minder bedraagt of indien gebruik wordt gemaakt van afleessystemen (computers, gegevensloggers) met een voldoende grote nauwkeurigheid en resolutie voor meetwaarden kleiner dan 15% van de volledige schaal, zijn concentraties beneden 15% van de volledige schaal eveneens aanvaardbaar. In dit geval moeten aanvullende kalibreringen worden verricht om te zorgen voor de nauwkeurigheid van de kalibreringskrommen (zie bijlage III, aanhangsel 2, punt 1.5.5.2).

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

2.3.1.1. Meetfout

De afwijking van de analyseapparatuur van het nominale kalibreringspunt mag niet meer bedragen dan $\pm 2\%$ van de aflezing of $\pm 0,3\%$ van het volledige schaalbereik, waarbij de grootste waarde van toepassing is.

Opmerking: Ten behoeve van deze norm wordt nauwkeurigheid gedefinieerd als de afwijking van de aflezing van de analyseapparatuur van de nominale kalibreringswaarden met behulp van een kalibreringsgas (= werkelijke waarde).

2.3.1.2. Herhaalbaarheid

De herhaalbaarheid, die is gedefinieerd als 2,5 maal de standaarddeviatie van tien herhaalde responsies op een bepaald kalibrerings- of ijkgas, mag niet meer bedragen dan $\pm 1\%$ van de uiterste concentratiewaarde op de schaal voor elk gebied boven 155 ppm (of ppm C) of $\pm 2\%$ van elk gebied beneden 155 ppm (of ppm C).

2.3.1.3. Ruis

Over elke willekeurige periode van tien seconden mag voor elk meetbereik de top-topresponsie van analyseapparatuur op een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik niet groter zijn dan 2% van de volle schaal.

2.3.1.4. 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 periode van 30 seconden.

2.3.1.5. Meetbereikverloop

Het meetbereikverloop gedurende een periode van een uur mag niet meer dan 2% van het laagste meetbereik bedragen. Het 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.

2.3.1.6. Stijgtijd

Bij de analyse van ruw uitlaatgas mag de stijgtijd van de in het meetsysteem geïnstalleerde analyseapparatuur niet meer bedragen dan 2,5 seconden.

Opmerking: Evaluatie van alleen de responsietijd van de analyseapparatuur is niet voldoende om duidelijk te bepalen of het systeem als geheel geschikt is voor transiënte beproeving. Het volume, en met name het dode volume, in het gehele systeem beïnvloedt niet alleen de transporttijd vanaf de sonde tot aan de analyseapparatuur, maar ook de stijgtijd. Transporttijden binnen analyseapparatuur zouden ook als responsietijd van de analyseapparatuur moeten worden gedefinieerd, evenals de omzetter of waterafscheider in NOx-

analyseapparatuur. De bepaling van de responsietijd van het systeem als geheel is beschreven in aanhangsel 2, punt 1.11.1.

2.3.2. *Gasdroging*

Van toepassing zijn dezelfde specificaties als voor de NRSC-testcyclus (zie punt 1.4.2), zoals deze hieronder zijn beschreven.

Het effect van het facultatieve gasdroogapparaat op de concentratie van de gemeten gassen moet minimaal zijn. Chemische drogers zijn niet aanvaardbaar voor het verwijderen van water uit het monster.

2.3.3. *Analyseapparatuur*

Van toepassing zijn dezelfde specificaties als voor de NRSC-testcyclus (zie punt 1.4.3), zoals deze hieronder zijn beschreven.

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

2.3.3.1. Koolmonoxide (CO)

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

2.3.3.2. Kooldioxide (CO₂)

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

2.3.3.3. Analyse van koolwaterstoffen (HC)

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

2.3.3.4. Analyse van stikstofoxiden (NO_x)

Voor de analyse van stikstofoxiden wordt gebruik gemaakt van een chemoluminescentie-detector (CLD) of verwarmde chemoluminescentiedetector (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 328 K (55 °C) of meer wordt gehouden, mits aan de controle van de waterdampverzadigingsdruk is voldaan (zie bijlage III, aanhangsel 2, punt 1.9.2.2).

Bij zowel de CLD als de HCLD moet het bemonsteringstraject worden gehouden op een wandtemperatuur van 328 K tot 473 K (55 °C tot 200 °C) tot aan de omzetter bij meting op droge basis en tot aan de analyseapparatuur bij meting op natte basis.

2.3.4. *Meting van de lucht/brandstofverhouding*

De brandstof/luchtmeetuitrusting ter bepaling van de uitlaatgasstroom volgens punt 2.2.3 moet een lucht/brandstofverhoudingssensor met groot bereik of een lambda-sensor op basis van zirconiumdioxide zijn.

De sensor moet rechtstreeks zijn aangebracht op de uitlaatpijp op een plaats waar de uitlaatgastemperatuur hoog genoeg is dat er geen condensatie van water optreedt.

De nauwkeurigheid van de sensor met ingebouwde elektronica moet liggen tussen:

± 3% van de aflezing	λ	< 2
± 5% van de aflezing	$2 \leq \lambda$	< 5
± 10% van de aflezing	$5 \leq \lambda$	

Om de hierboven gespecificeerde nauwkeurigheid te kunnen bereiken, moet de sensor worden gekalibreerd volgens de aanwijzingen van de fabrikant van het instrument.

2.3.5. *Bemonstering van gasvormige emissies*

2.3.5.1. Ruwe-uitlaatgasstroom

Voor de berekening van de emissies in het ruwe uitlaatgas zijn dezelfde specificaties als voor de NRSC-testcyclus van toepassing (zie punt 1.4.4), zoals deze hieronder zijn beschreven.

De sondes voor de bemonstering van gasvormige emissies moeten voorzover mogelijk ten minste 0,5 meter of driemaal de diameter van de uitlaatpijp (de grootste waarde is van toepassing) stroomopwaarts vanaf het einde van het uitlaatsysteem worden geplaatst en voldoende dicht bij de motor zodat de uitlaatgastemperatuur bij de sonde ten minste 343 K (70 °C) bedraagt.

Bij een motor met verscheidene 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 verscheidene cilinders met afzonderlijke spruitstukken, 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 nabehandelinginstallatie, moet het uitlaatgasmonster vóór die inrichting worden genomen bij de tests van fase I en voorbij die inrichting bij de tests van fase II.

2.3.5.2. Verdunde uitlaatgasstroom

Wanneer een volledige-stroomverdunding wordt toegepast, zijn de volgende specificaties van toepassing.

De uitlaatpijp tussen de motor en het volledige-stroomverdundingssysteem moet voldoen aan de voorschriften van bijlage VI.

De sonde(s) voor de bemonstering van gasvormige emissies moet(en) in de verdunningstunnel vlak bij de deeltjesbemonsteringssonde en op een plaats waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed worden vermengd, zijn aangebracht

Bemonstering kan in het algemeen op twee manieren plaatsvinden:

- De verontreinigingen worden gedurende de cyclus in een bemonsteringszak verzameld en na voltooiing van de test gemeten;
- De verontreinigingen worden gedurende de cyclus continu verzameld en geïntegreerd; voor HC en NO_x is deze methode verplicht.

De achtergrondconcentraties moeten vóór de verdunningstunnel in een bemonsteringszak worden bemonsterd en in mindering worden gebracht op de emissieconcentraties overeenkomstig aanhangsel 3, punt 2.2.3.

2.4. Bepaling van de deeltjes

Voor de bepaling van de deeltjes is een verdunningssysteem nodig. Verdunning kan worden bewerkstelligd door een partiële-stroomverdunningssysteem of een volledige-stroomverdunningssysteem. De doorstromingscapaciteit van het verdunningssysteem moet groot genoeg zijn om condensatie van water in de verdunnings- en de bemonsteringssystemen volledig uit te sluiten en de temperatuur van het verdunde gas vlak voor de filterhouders te houden tussen 315 K (42 °C) en 325 K (52 °C). Het is toegestaan, de verdunningslucht vóór instroming in het verdunningssysteem te drogen, indien de luchtvochtigheid hoog is. Aanbevolen wordt de verdunningslucht van tevoren te verhitten tot een temperatuur boven 303 K (30 °C) indien de temperatuur van de omgevingslucht minder dan 293 K (20 °C) bedraagt. Voordat de uitlaatgassen in de verdunningstunnel worden gevoerd, mag de temperatuur van de verdunningslucht echter niet meer dan 325 K (52 °C) bedragen.

De deeltjesbemonsteringssonde moet vlak bij de bemonsteringssonde voor gasvormige emissies worden geplaatst, en de installatie moet voldoen aan de bepalingen van punt 2.3.5.

Om de massa van de deeltjes vast te stellen, zijn een deeltjesbemonsteringssysteem, deeltjesbemonsteringsfilters, een microgrambalans en een weegkamer met constante temperatuur en vochtigheid nodig.

Specificaties voor partiële-stroomverdunningssystemen

Het partiële-stroomverdunningssysteem moet zo 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 essentieel dat de verdunningsverhouding zeer nauwkeurig wordt bepaald. Er kan gebruik worden gemaakt van verschillende splitsingsmethoden, waarbij het type splitsing in belangrijke mate bepaalt welke bemonsteringsapparatuur moet worden gebruikt en welke procedures moeten worden gevolgd (bijlage VI, punt 1.2.1.1).

Het werken met een partiële-stroomverdunningssysteem vereist een snelle systeemresponsie. De overgangstijd voor het systeem moet volgens de in aanhangsel 2, punt 1.11.1 beschreven procedure worden bepaald.

Indien de gecombineerde overgangstijd van de meting van de uitlaatgasstroom (zie voorgaande paragraaf) en het partiële-stroomsysteem minder bedraagt dan 0,3 seconden, mag

onlinebesturing worden toegepast. Indien de overgangstijd meer is dan 0,3 seconden, moet gebruik worden gemaakt van anticiperende besturing op basis van een vooraf geregistreerde test. In dit geval moet de stijgtijd ≤ 1 seconde zijn en de vertragingstijd van de combinatie ≤ 10 seconden.

De responsie van het systeem als geheel moet zo zijn dat een representatief deeltjesmonster, G_{SE} , wordt verkregen dat proportioneel is aan de uitlaatgasmassastroom. Om de proportionaliteit te bepalen, moet een regressieanalyse van G_{SE} ten opzichte van G_{EXHW} worden uitgevoerd bij een gegevensvergaringsfrequentie van ten minste 5 Hz, waarbij moet zijn voldaan aan de volgende criteria:

- De correlatiecoëfficiënt r^2 van de lineaire regressie tussen G_{SE} en G_{EXHW} mag niet minder bedragen dan 0,95.
- De standaardafwijking van de schattingswaarde van G_{SE} en G_{EXHW} mag niet groter zijn dan 5% van G_{SE} maximaal.
- Het intercept G_{SE} van de regressielijn mag niet groter zijn dan $\pm 2\%$ van G_{SE} maximaal.

Naar keuze kan een test vooraf worden uitgevoerd en kan het signaal van de uitlaatgasmassastroom van de voortest worden gebruikt voor de besturing van de bemonsteringsstroom in het deeltjessysteem ("anticiperende besturing"). Een dergelijke procedure is vereist wanneer de overgangstijd van het deeltjessysteem, $t_{50,P}$ en/of de overgangstijd van het signaal van de uitlaatgasmassastroom, $t_{50,F}$, $> 0,3$ seconde zijn. Een correcte besturing van het partiële-stroomverduunningssysteem wordt verkregen wanneer het tijdpad van $G_{EXHW,pre}$ van de vooraf uitgevoerde test, waarvan G_{SE} afhankelijk is, wordt verschoven naar een "anticiperende" tijd van $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Om de correlatie tussen G_{SE} en G_{EXHW} te bepalen moeten de tijdens de eigenlijke test verzamelde gegevens worden gebruikt, waarbij voor G_{EXHW} de tijd met $t_{50,F}$ is aangepast ten opzichte van G_{SE} ($t_{50,P}$ draagt niet bij aan de tijdsaanpassing). Dit betekent dat de tijdsverschuiving tussen G_{EXHW} en G_{SE} het verschil is in hun overgangstijd zoals is bepaald in aanhangsel 2, punt 2.6.

Bij partiële-stroomverduunningssystemen is de nauwkeurigheid van de bemonsteringsstroom, G_{SE} , een bijzonder punt van zorg, wanneer deze niet rechtstreeks wordt gemeten, maar in een stroomverschilmeting wordt bepaald:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

In dit geval is een nauwkeurigheid van $\pm 2\%$ voor G_{TOTW} en G_{DILW} onvoldoende om een aanvaardbare nauwkeurigheid van G_{SE} te kunnen waarborgen. Wanneer de gasstroom wordt bepaald via stroomverschilmeting, moet de grootste fout van het verschil zodanig zijn dat de nauwkeurigheid van G_{SE} ligt binnen $\pm 5\%$, wanneer de verdunningsverhouding kleiner is dan 15. Deze kan worden berekend door de wortel van het gemiddelde van de kwadraten van de fouten van elk instrument te bepalen.

Een aanvaardbare nauwkeurigheid van G_{SE} kan worden verkregen met elk van de volgende methoden:

- a) De absolute nauwkeurigheid van G_{TOTW} en G_{DILW} is $\pm 0,2\%$; bij een verdunningsverhouding van 15 waarborgt deze een nauwkeurigheid van G_{SE} van $\leq 5\%$. Maar naarmate de verdunningsverhouding hoger is, wordt de afwijking groter.
- b) Kalibrering van G_{DILW} ten opzichte van G_{TOTW} wordt zodanig uitgevoerd dat voor G_{SE} dezelfde nauwkeurigheid wordt bereikt als met de methode volgens a). Zie aanhangsel 2, punt 2.6 voor nadere informatie over deze kalibrering.
- c) De nauwkeurigheid van G_{SE} wordt indirect bepaald vanuit de nauwkeurigheid van de verdunningsverhouding zoals bepaald met behulp van een indicatorgas, bv. CO_2 . Ook hier is voor G_{SE} een nauwkeurigheid vereist die gelijk is aan de methode volgens a).
- d) De absolute nauwkeurigheid van G_{TOTW} en G_{DILW} ligt binnen $\pm 2\%$ van de volledige schaal, de maximumfout van het verschil tussen G_{TOTW} en G_{DILW} is minder dan $0,2\%$, en de lineariteitsfout ligt binnen $\pm 0,2\%$ van de hoogste G_{TOTW} die tijdens de test is waargenomen.

2.4.1. Deeltjesbemonsteringsfilters

2.4.1.1. 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 $0,3\ \mu\text{m}$ -DOP-(dioctylftalaat)-opvangrendement hebben van ten minste 99% bij een gasaanstroomsnelheid tussen 35 en 100 cm/s. Wanneer correlatietests tussen laboratoria of tussen fabrikanten en een keuringsinstantie worden uitgevoerd, moeten filters van dezelfde kwaliteit worden gebruikt.

2.4.1.2. Filtergrootte

De deeltjesfilters moeten een minimale diameter hebben van 47 mm (37 mm werkzame diameter). Grotere filterdiameters zijn toegestaan (punt 2.4.1.5).

2.4.1.3. 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 secundaire filter mag zich niet meer dan 100 mm na het primaire filter bevinden en mag daarmee niet in contact zijn. De filters mogen afzonderlijk of als stel worden gewogen waarbij de beroete zijden tegen elkaar worden geplaatst.

2.4.1.4. Aanstroomsnelheid door het filter

De aanstroomsnelheid door het filter moet 35 tot 100 cm/s bedragen. De drukvermindering mag tussen begin en eind van de test met niet meer dan 25 kPa bedragen.

2.4.1.5. Filterbelasting

De aanbevolen minimumfilterbelasting voor de meest gebruikelijke filtergrootten staat in de volgende tabel aangegeven. Voor de grotere maten bedraagt de minimumfilterbelasting $0,065\ \text{mg}/1\ 000\ \text{mm}^2$ filteroppervlak.

Filterdiameter (mm)	Aanbevolen werkzame diameter (mm)	Aanbevolen minimumbelasting (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

2.4.2. Specificaties voor de weegkamer en de analytische balans

2.4.2.1. Weegkameromstandigheden

De kamer (of ruimte) waarin de deeltjesfilters worden geconditioneerd en gewogen, moet gedurende het conditioneren en wegen van de filters op een temperatuur van 295 K (22 °C) \pm 3 K worden gehouden. De vochtigheidsgraad moet worden gehouden op een dauwpunt van 282,5 K (9,5 °C) \pm 3 K en een relatieve vochtigheid van 45 \pm 8%.

2.4.2.2. Wegen van het referentiefilter

De atmosfeer in de kamer (of ruimte) moet vrij zijn van vuildeeltjes (zoals stof) die zich gedurende de stabiliseringsperiode op de deeltjesfilters kunnen afzetten. Afwijking van de weegkamerspecificaties van punt 2.4.2.1 zijn toegestaan mits de duur van de afwijking niet meer bedraagt dan 30 minuten. De weegkamer moet aan de voorgeschreven specificaties voldoen alvorens het personeel zich in de weegkamer begeeft. Er moeten ten minste twee ongebruikte referentiefilters of referentiefilterparen worden gewogen binnen vier uur vóór, maar 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) tussen het wegen van de bemonsteringsfilters meer dan 10 μ g is veranderd, moeten alle bemonsteringsfilters worden weggegooid en moet de emissietest worden herhaald.

Indien niet aan de in punt 2.4.2.1 genoemde stabiliteitscriteria voor de weegkamer wordt voldaan, maar de weging van het referentiefilter(paar) aan de bovenstaande criteria voldoet, kan de motorfabrikant naar keuze het resultaat voor de bemonsteringsfilters aanvaarden of de test ongeldig verklaren, waarna het conditioneringssysteem van de weegkamer wordt bijgesteld en de test wordt overgedaan.

2.4.2.3. Analytische balans

De voor het wegen van alle filters gebruikte analytische balans moet een nauwkeurigheid hebben (standaarddeviatie) van 2 μ g en een resolutie van 1 μ g (1 cijfer = 1 μ g), die moet zijn aangegeven door de fabrikant.

2.4.2.4. Uitschakeling van de effecten van statische elektriciteit

Om de gevolgen van statische elektriciteit uit te schakelen, moeten de filters voor het wege worden geneutraliseerd met bijvoorbeeld een polonium-neutralisator of een ander even effectief middel.

2.4.3. 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 verandering van de deeltjes tot een minimum wordt beperkt. Alle delen moeten zijn gemaakt van elektrisch geleidende materialen die niet met de uitlaatgascomponenten reageren en moeten elektrisch zijn geaard om elektrostatische effecten te voorkomen."

f) Aanhangsel 2 van bijlage III wordt als volgt gewijzigd:

- De volgende titel wordt ingevoegd:

**"AANHANGSEL 2
KALIBRERING (NRSC, NRTC¹)"**

- Punt 1.2.2 wordt als volgt gewijzigd:

Na de huidige tekst wordt ingevoegd: "Dit impliceert dat de samenstelling van de primaire gassen die voor het mengen worden gebruikt, op ten minste $\pm 1\%$ nauwkeurig bekend moet zijn overeenkomstig nationale of internationale normen voor gassen. De controle wordt verricht door meting tussen 15 en 50% van de volledige schaal voor iedere ijking waarbij een menginrichting wordt gebruikt. Wanneer de eerste controle is mislukt, mag een aanvullende controle met een andere kalibreringsgas worden uitgevoerd.

Eventueel kan de menginrichting worden gecontroleerd met behulp van een instrument dat van nature lineair is, bv. door middel van NO-gas met een CLD. Het meetbereik van het instrument wordt afgesteld waarbij het ijkgas rechtstreeks op het instrument wordt aangesloten. De menginrichting moet bij de gebruikte instellingen worden gecontroleerd, en de nominale waarde dient te worden vergeleken met de door het instrument gemeten concentratie. Het verschil moet op elk punt binnen $\pm 1\%$ van de nominale waarde liggen.

Andere methoden mogen worden toegepast, mits die vakkundig worden uitgevoerd en berusten op voorafgaande goedkeuring van de betrokken partijen.

Opmerking: Om een exacte kalibreringskromme voor de analyseapparatuur te verkrijgen wordt het gebruik aanbevolen van een precisiemeng- en doseertoestel voor gassen met een nauwkeurigheid binnen $\pm 1\%$. Het meng- en doseertoestel moet zijn gekalibreerd door de fabrikant van het instrument."

- in punt 1.5.5.1, eerste zin, wordt het woord vijf veranderd in zes, en in de derde alinea wordt de waarde 1% gewijzigd in 0,3%.

¹ De kalibreringsprocedure is identiek voor NRSC- en NRTC-tests, met uitzondering van de eisen volgens punt 1.11 en 2.6.

- in punt 1.5.5.2, laatste alinea, wordt de waarde 1% gewijzigd in 0,3%.
- de tekst van punt 1.8.3 wordt vervangen door:

"De storing door zuurstof moet worden gecontroleerd wanneer een analysator in gebruik wordt genomen en na groot onderhoud.

Er wordt een bereik gekozen waarbij de gassen ter controle op storing door zuurstof in de bovenste 50% vallen. De test wordt bij de vereiste oventemperatuur uitgevoerd.

1.8.3.1. Gassen voor de controle op storing door zuurstof

Gassen voor de controle op storing door zuurstof moeten propaan bevatten met 350 ppmC ÷ 75 ppmC koolwaterstoffen. De concentratiewaarde wordt met kalibreringsgastoleranties bepaald via chromatografische analyse van alle koolwaterstoffen plus onzuiverheden of via dynamische menging. Stikstof is de voornaamste verdunner, zuurstof maakt de rest van het mengsel uit. Mengsels voor het beproeven van dieselmotoren zijn:

O₂-concentratie	Rest
21 (20 tot 22)	stikstof
10 (9 tot 11)	stikstof
5 (4 tot 6)	stikstof

1.8.3.2. Procedure

- a. De analyseapparatuur wordt op de nulstand ingesteld.
- b. De analyseapparatuur wordt ingesteld op het juiste meetbereik voor een mengsel met 21% zuurstof.
- c. De nulresponsie wordt opnieuw gecontroleerd. Indien deze meer dan 0,5% van de volledige schaal is veranderd, worden de punten (a) en (b) van deze paragraaf herhaald.
- d. De gassen voor de controle op storing door zuurstof (5% en 10%) worden in de analysator gevoerd.
- e. De nulresponsie wordt opnieuw gecontroleerd. Indien deze meer dan ± 1% van de volledige schaal is veranderd, wordt de test herhaald.
- f. De storing door zuurstof (%O₂I) wordt voor elk mengsel in stap (d) als volgt berekend:

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \cdot 100$$

A = koolwaterstofconcentratie (ppmC) van het in (b) gebruikte meetbereikgas;

B = koolwaterstofconcentratie (ppmC) van de in (d) gebruikte gassen voor de controle op storing door zuurstof;

C = analysatorresponsie

$$(ppmC) = \frac{A}{D}$$

D = analysatorresponsie als gevolg van A (% van de volledige schaal).

- g. Het percentage storing door zuurstof (%O₂I) moet vóór de test lager zijn dan ± 3,0%, hetgeen geldt voor alle benodigde controlegassen.
 - h. Indien de storing door zuurstof groter is dan ± 3,0%, wordt de luchtstroom onder en boven de specificaties van de fabrikant stapsgewijs bijgesteld, waarbij de procedure van punt 1.8.1 voor elke stroomsnelheid wordt herhaald.
 - i. Indien de storing door zuurstof na bijstelling van de luchtstroom groter is dan ± 3,0%, worden achtereenvolgens de brandstofstroom en de bemonsteringsstroom gevarieerd, waarbij de procedure van punt 1.8.1 voor elke stroomsnelheid wordt herhaald.
 - j. Indien de storing door zuurstof dan nog steeds groter is dan ± 3,0%, worden er vóór de test verbeteringen aangebracht in de analysator, de brandstof voor de vlamionisatiedetector (FID) of de branderlucht, of worden deze vervangen. Vervolgens wordt dit punt herhaald met de verbeterde of nieuwe apparatuur of gassen."
- Het huidige punt 1.9.2.2 wordt als volgt gewijzigd:

(i) Zin 5 van de eerste alinea wordt vervangen door:

"De watertemperatuur moet worden bepaald en genoteerd als F."

(ii) De derde alinea wordt vervangen door:

"en als De worden genoteerd. Voor dieseluitlaatgas wordt de maximumwaterdampconcentratie (in %) welke tijdens de test wordt verwacht, geraamd – hierbij wordt aangenomen dat de atoomverhouding H/C in de brandstof 1,8 tot 1 bedraagt - op basis van de maximale CO₂-concentratie in het uitlaatgas of op basis van de onverdunde CO₂-iijkgasconcentratie (A, zoals gemeten volgens 1.9.2.1), en wel als volgt:"

- Er wordt een nieuw punt 1.11 ingevoegd:

"1.11. Aanvullende kalibreringseisen voor metingen in ruw uitlaatgas tijdens NRTC-tests

1.11.1. Controle op de responsietijd van het analysesysteem

De systeeminstellingen moeten bij de controle op de responsietijd precies dezelfde zijn als bij de meting tijdens de eigenlijke test (t.w. druk, debieten, filterinstellingen op de analysator en alle overige factoren die de responsietijd beïnvloeden). De responsietijd moet worden bepaald bij rechtstreekse gasomschakeling aan de inlaat van de bemonsteringssonde. De gasomschakeling moet binnen 0,1 seconde plaatsvinden. De voor de test gebruikte gassen moeten een concentratiewijziging van ten minste 60% van de volledige schaaluitslag veroorzaken.

Het verloop van de de concentratie van elke gascomponent moet worden geregistreerd. De responsietijd wordt gedefinieerd als het verschil in tijd tussen de gasomschakeling en de corresponderende wijziging van de geregistreeerde concentratie. De systeemresponsietijd (t_{90}) bestaat uit de vertragingstijd naar de meetdetector en de stijgtijd van de detector. De vertragingstijd wordt gedefinieerd als de tijd vanaf de wijziging (t_0) totdat de responsie 10% van de eindaflezing bedraagt (t_{10}). De stijgtijd wordt gedefinieerd als de tijd tussen 10% en 90% responsie van de eindaflezing ($t_{90} - t_{10}$).

Bij tijdsaanpassing van de analyseapparatuur en de signalen van de uitlaatgasstroom wordt bij het meten van ruwe uitlaatgassen de overgangstijd gedefinieerd als de tijd vanaf de wijziging (t_0) totdat de responsie 50% van de eindaflezing bedraagt (t_{50}).

De systeemresponsietijd moet ≤ 10 seconden zijn met een stijgtijd van $\leq 2,5$ seconden voor alle beperkt aanwezige bestanddelen (CO, NOx, HC) en alle toegepaste bereiken.

1.11.2. Kalibrering van de indicatorgasanalysator voor de meting van de uitlaatgasstroom

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

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

Tussen 20% en 100% van het volledige schaalbereik mag de kalibreringskromme niet meer afwijken van de nominale waarde van elk kalibreringspunt dan $\pm 1\%$ van de volledige schaal. Tussen 4% en 20% van het volledige schaalbereik mag de kromme niet meer dan $\pm 2\%$ van de nominale waarde afwijken.

De analyseapparatuur wordt vóór de eigenlijke test op de nulstand en het juiste meetbereik ingesteld met behulp van een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik waarvan de nominale waarde meer dan 80% van de volledige schaal van de analysator bedraagt."

- punt 2.2 wordt vervangen door:

"De kalibrering van de gasstroommeters of van de stroommeettoestellen moet zijn gebaseerd op een nationale en/of internationale norm.

De maximumfout in de meetwaarde mag maximaal $\pm 2\%$ van de aflezing bedragen.

Bij partiële-stroomverduunningssystemen is de nauwkeurigheid van de bemonsteringsstroom, G_{SE} , een bijzonder punt van zorg, wanneer deze niet rechtstreeks wordt gemeten, maar wordt bepaald in een stroomverschilmeting:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

In dit geval is een nauwkeurigheid van $\pm 2\%$ voor G_{TOTW} en G_{DILW} onvoldoende om een aanvaardbare nauwkeurigheid van G_{SE} te kunnen waarborgen. Wanneer de gasstroom wordt bepaald via stroomverschilmeting, moet de grootste fout van het verschil zodanig zijn dat de nauwkeurigheid van G_{SE} ligt binnen $\pm 5\%$, wanneer de verdunningsverhouding kleiner is dan

15. Deze kan worden berekend door de wortel van het gemiddelde van de kwadraten van de fouten van elk instrument te bepalen."

- Het volgende punt 2.6 wordt ingevoegd:

"2.6. Aanvullende kalibreringseisen voor partiële-stroomverduunningssystemen

2.6.1. Periodieke kalibrering

Wanneer de bemonsteringsgasstroom door middel van stroomverschilmeting wordt bepaald, moet de stroommeter of het stroommeetinstrumentarium volgens één van de volgende procedures worden gekalibreerd, om te zorgen dat de bemonsterde uitlaatgasmassastroom G_{SE} in de tunnel voldoet aan de nauwkeurigheidseisen van punt 2.4 van aanhangsel 1:

De stroommeter voor G_{DILW} wordt in serie geplaatst met de stroommeter voor G_{TOTW} ; het verschil tussen beide stroommeters wordt voor ten minste vijf instelpunten gekalibreerd, waarbij de stroomwaarden liggen op gelijke afstanden tussen de laagste waarde voor G_{DILW} tijdens de test en de waarde voor G_{TOTW} tijdens de test. Omleiding om de verdunningstunnel is toegestaan.

Een gekalibreerd massastroomtoestel wordt in serie geplaatst met de stroommeter voor G_{TOTW} , en de nauwkeurigheid wordt gecontroleerd voor de tijdens de test te gebruiken waarde. Vervolgens wordt het gekalibreerde massastroomtoestel in serie geplaatst met de stroommeter voor G_{DILW} en wordt de nauwkeurigheid gecontroleerd van ten minste vijf instellingen die corresponderen met de verdunningsverhouding tussen 3 en 50, gerelateerd aan G_{TOTW} zoals toegepast tijdens de test.

Verbindingsleiding TT wordt van de uitlaat losgekoppeld, en een gekalibreerd stroommeettoestel met een bereik waarmee G_{SE} kan worden gemeten, wordt aan de verbindingsleiding gekoppeld. Vervolgens wordt G_{TOTW} ingesteld op de tijdens de test te gebruiken waarde en wordt G_{DILW} achtereenvolgens ingesteld op ten minste vijf waarden die corresponderen met verdunningsverhoudingen q tussen 3 en 50. Als alternatief mag voor de kalibrering een speciaal stroomtraject worden aangebracht, dat buiten de tunnel om gaat, waarbij echter wel de totale lucht en de verdunningslucht door de bijbehorende meters worden geleid, zoals in de werkelijke test.

Een indicatorgas wordt geleid in verbindingsleiding TT. Dit indicatorgas kan een bestanddeel zijn van het uitlaatgas, zoals CO_2 of NO_x . Na verdunning in de tunnel wordt de indicatorgascomponent gemeten. Dit moet worden uitgevoerd voor vijf verdunningsverhoudingen tussen 3 en 50. De nauwkeurigheid van de bemonsteringsstroom wordt bepaald op basis van verdunningsverhouding q :

$$G_{SE} = G_{TOTW} / q$$

Met de nauwkeurigheidswaarden voor de gasanalyseapparatuur moet rekening worden gehouden om de nauwkeurigheid van G_{SE} te kunnen waarborgen.

2.6.2. Controle op de koolstofstroom

Een controle op de koolstofstroom met behulp van echte uitlaatgassen wordt sterk aanbevolen om meet- en bedieningsproblemen op te sporen en de werking van het partiële-stroomverduunningssysteem te controleren. De controle op de koolstofstroom zou ten minste steeds

moeten worden uitgevoerd wanneer er een nieuwe motor is geïnstalleerd of wanneer belangrijke aspecten in de opstelling van de beproevingsruimte zijn gewijzigd.

De motor moet draaien bij het hoogste koppel en toerental of bij een andere modus in stabiele toestand waarbij 5% of meer CO₂ wordt geproduceerd. Het partiële-stroombemonsteringssysteem moet draaien met een verdunningsfactor van circa 15 : 1.

2.6.3. *Controle voorafgaand aan de test*

Een controle voorafgaand aan de test moet worden uitgevoerd binnen twee uur vóór de eigenlijke test, en wel als volgt:

Met behulp van de methode die ook voor de kalibrering wordt gebruikt, moet de nauwkeurigheid van de stroommeters worden gecontroleerd voor ten minste twee punten, inclusief de stroomwaarden voor G_{DILW} die corresponderen met verdunningsverhoudingen tussen 5 en 15 voor de tijdens de test toegepaste waarde van G_{TOTW} .

Indien aan de hand van eerdere gegevens over de hierboven beschreven kalibreringsprocedure kan worden aangetoond dat de kalibrering van de stroommeters vrij lang stabiel blijft, mag de controle voorafgaand aan de test vervallen.

2.6.4. *Bepaling van de overgangstijd*

De instellingen van het systeem voor de controle van de overgangstijd moeten precies dezelfde zijn als tijdens de metingen van de eigenlijke test. De overgangstijd moet worden bepaald met behulp van de volgende methode:

Een onafhankelijke referentiestroommeter met een meetbereik dat geschikt is voor de stroom van de sonde moet in serie worden geplaatst met de sonde en daarmee nauw worden verbonden. Bij de grootte van de bij de responsietijdmeting toegepaste stap moet de overgangstijd van deze stroommeter minder zijn dan 100 ms, waarbij de stroomrestrictie laag genoeg is om het dynamisch vermogen van het partiële-stroomverdunningsstelsel onaangestast te laten, terwijl het geheel vakkundig moet worden uitgevoerd.

Op de toevoer van de uitlaatgasstroom (of van het luchtdebiet indien de uitlaatgasstroom wordt berekend) van het partiële-stroomverdunningsstelsel wordt een stapsgewijze verandering uitgevoerd, vanaf een lage stroom naar ten minste 90% van de volledige schaal. De stapsgewijze verandering dient op dezelfde wijze te worden geactiveerd als de anticiperende besturing bij de eigenlijke test. De impuls voor de stapsgewijze verandering van de uitlaatgasstroom en de responsie van de stroommeter moeten worden geregistreerd met een frequentie van ten minste 10 Hz.

Op grond van deze gegevens moet de overgangstijd voor het partiële-stroomverdunningsstelsel worden bepaald; dit is de tijd vanaf het in werking treden van de impuls voor de stapsgewijze verandering tot aan het punt van 50% van de responsie van de stroommeter. Op eenzelfde manier moeten de overgangstijden van het G_{SE} -signaal van het partiële-stroomverdunningsstelsel en van het G_{EXHW} -signaal van de uitlaatgasstroommeter worden bepaald. Deze signalen worden gebruikt bij de controle op de regressie die na elke test wordt uitgevoerd (zie aanhangsel 1, punt 2.4).

De berekening moet ten minste gedurende vijf opwaartse en neerwaartse impulsen worden herhaald, waarna de resultaten worden gemiddeld. De interne overgangstijd (< 100 ms) van de referentiestroommeter moet op deze waarde in mindering worden gebracht. Dit is de

“anticiperende” waarde van het partiële-stroomverduunningssysteem, die moet worden toegepast overeenkomstig aanhangsel 1, punt 2.4.”

- Het volgende hoofdstuk 3 wordt ingevoegd:

"3. KALIBRERING VAN HET CVS-SYSTEEM

3.1. Algemeen

Het systeem van constante-volumebemonstering (CVS) moet worden gekalibreerd met behulp van een nauwkeurige stroommeter en hulpmiddelen voor het wijzigen van de bedrijfsomstandigheden.

De stroming door het systeem moet bij verschillende bedrijfsinstellingen van de stroom worden gemeten, en de parameters voor de besturing van het systeem moeten worden gemeten en gerelateerd aan de stroom.

Er mogen een aantal typen stroommeters worden gebruikt, bv. een gekalibreerde venturi, een gekalibreerde laminaire-stromingsmeter, een gekalibreerde turbinemeter.

3.2. Kalibrering van de verdringerpomp

Alle parameters die betrekking hebben op de pomp, moeten gelijktijdig worden gemeten met de parameters voor een kalibreringsventuri die met de pomp in serie is geplaatst. De berekende stroom (in m³/min aan de pompinlaat, absolute druk en temperatuur) moet worden uitgezet tegen een correlatiefunctie die de waarde weergeeft van een specifieke combinatie van pompparameters. De lineaire vergelijking voor het verband tussen de stroom aan de pomp en de correlatiefunctie moeten worden bepaald. Bij een CVS met een aandrijving met meer snelheden, moet de kalibrering worden uitgevoerd voor elk bereik.

De stabiliteit van de temperatuur moet tijdens de kalibrering gehandhaafd blijven.

In geen van de aansluitingen en leidingen tussen de kalibreringsventuri en de CVS-pomp mag de lekkage groter worden dan 0,3% van de laagste stroomwaarde (hoogste restrictie en laagste toerental van de verdringerpomp).

3.2.1. Gegevensanalyse

De luchtstroom (Q_s) bij elke instelling van de restrictie (minimaal zes instellingen) moet worden berekend in standaard m³/min op basis van de gegevens voor de stroommeter, en wel volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode. De luchtstroom moet dan als volgt worden omgerekend naar de volumestroom van de pomp (V_0) in m³/omw bij een absolute temperatuur en druk aan de pompinlaat:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} * \frac{T}{273} * \frac{101,3}{p_A}$$

waarin:

Q_s = luchtvolumestroom bij standaardcondities (101,3 kPa, 273 K) (m³/s);

T = temperatuur aan de pompinlaat (K);

P_A = absolute druk aan de pompinlaat ($p_B - p_I$) (kPa);

n = toerental van de pomp (omw/s).

Om rekening te houden met de wisselwerking van drukschommelingen aan de pomp en kleplekkage in de pomp moet de correlatiefunctie (X_0) tussen het toerental van de pomp, het drukverschil tussen pompinlaat en pomputlaat, en de absolute pompdruk aan de pomputlaat als volgt worden berekend:

$$X_0 = \frac{1}{n} * \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

waarin:

Δp_p = drukverschil tussen pompinlaat en pomputlaat (kPa);

p_A = absolute pompdruk aan de pomputlaat (kPa).

Met behulp van de lineaire kleinste-kwadraten-methode wordt de kalibreringsformule als volgt verkregen:

$$V_0 = D_0 - m * (X_0)$$

D_0 en m zijn de constanten voor intercept resp. helling die de regressielijnen beschrijven.

Bij CVS met een aandrijving met meer snelheden moeten de kalibreringskrommen die voor de verschillende stroombereiken van de pomp zijn verkregen, ongeveer parallel liggen en moeten de interceptwaarden (D_0) hoger zijn naarmate het stroombereik van de pomp lager is.

De met behulp van de vergelijking berekende waarden moeten liggen binnen $\pm 0,5\%$ van de gemeten waarde van V_0 . De waarden van m verschillen gewoonlijk tussen de ene pomp en de andere. Instromende deeltjes zullen op den duur de pompkleplekkage doen afnemen, wat dan blijkt uit lagere waarden voor m . Daarom moet de pomp worden gekalibreerd bij het in bedrijf nemen, na groot onderhoud en indien een controle van het systeem als geheel (punt 3.5) wijst op een verandering in de pompkleplekkage.

3.3. Kalibrering van de kritische stroomventuri (CFV)

De kalibrering van de CFV berust op de stroomvergelijking voor een kritische venturi. De gasstroom is een functie van de inlaatdruk en -temperatuur, zoals hieronder weergegeven:

$$Q_s = \frac{K_v * p_A}{\sqrt{T}}$$

waarin:

K_v = kalibreringscoëfficiënt;

p_A = absolute druk aan de venturi-inlaat (kPa);

T = temperatuur aan de venturi-inlaat (K).

3.3.1. Gegevensanalyse

De luchtstroom (Q_s) bij elke instelling van de restrictie (minimaal acht instellingen) moet worden berekend in standaard m^3/min op basis van de gegevens voor de stroommeter, en wel volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode. De kalibreringscoëfficiënt moet voor elke instelling als volgt worden berekend uit de kalibreringsgegevens:

$$K_v = \frac{Q_s * \sqrt{T}}{P_A}$$

waarin:

Q_s = luchtvolumestroom bij standaardcondities (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s);

T = temperatuur aan de venturi-inlaat (K);

P_A = absolute druk aan de venturi-inlaat (kPa).

Om het bereik van de kritische stroom te bepalen, moet K_v worden uitgezet als functie van de inlaatdruk aan de venturi. Bij een kritische (geknepen) stroom is de waarde van K_v verhoudingsgewijs constant. Bij afnemende druk (toenemend vacuüm) wordt de geknepen toestand opgeheven en daalt K_v , wat betekent dat de CFV werkt buiten het toegestane bereik.

Voor ten minste acht punten in het gebied van de kritische stroom moeten de gemiddelde waarde van K_v en de standaardafwijking worden berekend. De standaardafwijking mag niet meer bedragen dan $\pm 0,3\%$ van de gemiddelde waarde van K_v .

3.4. Kalibrering van de subsonische venturi (SSV)

De kalibrering van de SSV berust op de stroomvergelijking voor een subsonische venturi. De gasstroom is een functie van de inlaatdruk en -temperatuur, de drukvermindering tussen de inlaat en de hals van de SSV, zoals hieronder weergegeven:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} \left(r^{1.4286} - r^{1.7143} \right) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

waarin:

A_0 = een verzameling van constanten en omzettingen van eenheden

$$\left(\frac{m^3}{min} \right) \left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \right) \left(\frac{1}{mm^2} \right)$$

= 0,006111 in SI-eenheden:

d = diameter van de SSV-hals (m);

C_d = afvoercoëfficiënt van de SSV;

P_A = absolute druk aan de venturi-inlaat (kPa);

T = temperatuur aan de venturi-inlaat (K);

r = verhouding van de SSV-hals tot de absolute statische druk aan de inlaat = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = verhouding van de SSV-halsdiameter (d) tot de inlaatbuisbinnendiameter = $\frac{d}{D}$

3.4.1. Gegevensanalyse

De luchtstroom (Q_{SSV}) bij elke instelling van de stroom (minimaal 16 instellingen) moet worden berekend in standaard m^3/min op basis van de gegevens voor de stroommeter, en wel volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode. De afvoercoëfficiënt moet als volgt voor elke instelling worden berekend uit de kalibreringsgegevens:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{A_0 d^2 P_A \sqrt{\frac{1}{T} \left(r^{1.4286} - r^{1.7143} \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right)}}$$

waarin:

Q_{SSV} = luchtvolumestroom bij standaardcondities (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s);

T = temperatuur aan de venturi-inlaat (K);

d = diameter van de hals van de SSV (m);

r = verhouding van de SSV-hals tot de absolute statische druk aan de inlaat = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = verhouding van de SSV-halsdiameter (d) tot de inlaatbuisbinnendiameter = $\frac{d}{D}$

Om het bereik van de subsonische stroom te berekenen, moet C_d worden uitgezet als functie van het getal van Reynolds (Re) aan de SSV-hals. Het getal van Reynolds aan de SSV-hals wordt berekend met de volgende formule:

$$Re = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

waarin:

A_1 = een verzameling van constanten en conversies van eenheden

$$= 25,55152 \left(\frac{1}{m^3} \right) \left(\frac{min}{s} \right) \left(\frac{mm}{m} \right)$$

Q_{SSV} = luchtvolumestroom bij standaardcondities (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s);

d = diameter van de SSV-hals (m);

μ = absolute of dynamische viscositeit van het gas, berekend met de volgende formule:

$$\mu = \frac{bT^{3/2}}{S + T} = \frac{bT^{1/2}}{1 + \frac{S}{T}} \text{ kg/m-s}$$

waarin:

b) = ervaringsconstante = $1,458 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{msK}^{\frac{1}{2}}}$

S = ervaringsconstante = 110,4 K

Omdat Q_{SSV} in de Re-formule wordt ingevoerd, moeten de berekeningen eerst uitgaan van een aanname voor Q_{SSV} of C_d van de kalibreringsventuri, en moeten deze worden herhaald tot Q_{SSV} convergeert. De convergentiemethode moet worden uitgevoerd tot op 0,1% nauwkeurig of beter.

Van ten minste 16 instellingen in het gebied van de subsonische stroom moeten de uit de resulterende optimaal op de kalibreringskromme passende vergelijking berekende waarden voor C_d voor elk kalibreringspunt liggen binnen $\pm 0,5\%$ van de gemeten waarde voor C_d .

3.5. Controle van het systeem als geheel

De totale nauwkeurigheid van het CVS-bemonsteringssysteem en van het analysesysteem moet worden bepaald door een bekende massa van een gasvormige vervuiling in het systeem in te brengen terwijl het op de normale manier in werking is. De verontreiniging wordt geanalyseerd en de massa wordt berekend overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 3, punt 2.4.1, behalve in het geval van propaan waarin een factor 0,000472 wordt toegepast, in plaats van 0,000479 voor koolwaterstoffen. Één van de twee volgende technieken moet worden toegepast.

3.5.1. Bepaling met een uitstroomopening met kritische stroom

Een bekende hoeveelheid zuiver gas (propaan) wordt via een gekalibreerde kritische uitstroomopening in het CVS-systeem gebracht. Bij een voldoende hoge inlaatdruk is de door middel van de uitstroomopening geregelde stroom onafhankelijk van de uitlaatdruk aan de uitstroomopening (de kritische stroom). Gedurende 5 à 10 minuten moet het CVS-systeem werken als in een normale uitlaatgasemissietest. Met behulp van de gebruikelijke uitrusting (bemonsteringszak of methode met integratie) wordt een gasmonster geanalyseerd en wordt vervolgens de gasmassa berekend. De op deze wijze berekende massa moet binnen $\pm 3\%$ van de bekende massa van het geïnjecteerde gas liggen.

3.5.2. Bepaling met behulp van een gravimetrische methode

Het gewicht van een kleine met propaan gevulde cilinder wordt bepaald met een precisie van $\pm 0,01$ g. Gedurende 5 à 10 minuten moet het CVS-systeem werken als in een normale uitlaatgasemissietest, terwijl er koolmonoxide of propaan in het systeem wordt geïnjecteerd. De hoeveelheid afgegeven zuiver gas wordt door differentiaalweging bepaald. Met behulp

van de gebruikelijke uitrusting (bemonsteringszak of methode met integrale berekening) wordt een gasmonster geanalyseerd en wordt vervolgens de gasmassa berekend. De op deze wijze berekende massa moet binnen $\pm 3\%$ van de bekende massa van het geïnjecteerde gas liggen."

g) Aanhangsel 3 wordt als volgt gewijzigd:

- De volgende titel wordt ingevoegd: "GEGEVENSEVALUATIE EN BEREKENINGEN";
- De titel van hoofdstuk 1 wordt "GEGEVENSEVALUATIE EN BEREKENINGEN – NRSC-TEST";
- in punt 1.2, eerste zin, worden de woorden "of het totale bemonsteringsvolume ($V_{SAM,I}$)" geschrapt en in de laatste alinea worden de woorden "of het verdunningsvolume (V_{DIL})" en de woorden "of M_d/V_{dil} " geschrapt;
- in punt 1.3.1, eerste alinea, worden de woorden " , V_{EXHW} of V_{EXHD} " geschrapt en in de twee alinea wordt het woord " , V_{TOTW} " geschrapt;
- de punten 1.3.2 - 1.4.6 worden vervangen door:

"1.3.2. Droog/natcorrectie

Bij de toepassing van G_{EXHW} moet, indien niet reeds op natte basis is gemeten, de gemeten concentratie worden omgezet in die voor nat gas met behulp van de volgende formule:

$$\text{conc (nat)} = k_w \times \text{conc (drg)}.$$

Voor het ruwe uitlaatgas:

$$K_{w,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\%CO [drg] + \%CO_2 [drg]) + K_{w2}} \right)$$

Voor het verdunde uitlaatgas:

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

of

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

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 verschillend van de verdunningslucht):

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

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

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

waarin:

H_a = absolute vochtigheid van de inlaatlucht (g water per kg droge lucht);

H_d = absolute vochtigheid van de verdunningslucht (g water per kg droge lucht);

R_d = relatieve vochtigheid van de verdunningslucht (%);

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht (%);

P_d = verzadigingsdampdruk van de verdunningslucht (kPa);

P_a = verzadigingsdampdruk van de inlaatlucht (kPa);

P_B = totale luchtdruk (kPa).

Opmerking: H_a en H_d mogen worden ontleend aan de meting van de relatieve vochtigheid, zoals hierboven beschreven, of aan de dauwpuntmeting, dampdrukmeting of droge/natte bolmeting met behulp van de algemeen aanvaarde formules.

1.3.3. Vochtigheidscorrectie voor NOx

Aangezien de NOx-emissie afhankelijk is van de toestand van de omgevingslucht, moet de NOx-concentratie worden gecorrigeerd voor de omgevingsluchttemperatuur en -vochtigheid met behulp van de factor K_H uit de volgende formule:

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

waarin:

T_a = temperatuur van de lucht (K)

H_a = absolute 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 luchtdruk (kPa).

Opmerking: H_a mag worden ontleend aan de meting van de relatieve vochtigheid, zoals hierboven beschreven, of aan de dauwpuntmeting, dampdrukmeting of droge/natte bolmeting met behulp van de algemeen aanvaarde formules.

1.3.4. Berekening van de emissiemassaastroom

De emissiemassaastroom voor elke toestand wordt als volgt berekend:

a) Voor het ruwe uitlaatgas¹:

$$Gas_{mass} = u \times conc \times G_{EXHW}$$

b) Voor het verdunde uitlaatgas¹:

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

waarin:

$conc_c$ = de naar de achtergrond gecorrigeerde concentratie

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

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

of

$$DF = 13,4 / conc_{CO_2}$$

De coëfficiënten u (nat) moeten uit de onderstaande tabel worden gekozen:

¹ Bij NO_x moet de NO_x -concentratie ($NO_x conc$ of $NO_x conc_c$) als volgt worden vermenigvuldigd met K_{HNO_x} (vochtigheidscorrectiefactor voor NO_x volgens voorgaand punt 1.3.3): $K_{HNO_x} \times conc$ of $K_{HNO_x} \times conc_c$

Tabel 4. Waarden van de coëfficiënten u (nat) voor een aantal uitlaatgascomponenten

Gas	u	Concentratie
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	%

De dichtheid van koolwaterstoffen (HC) is gebaseerd op een gemiddelde koolstof/waterstof-verhouding 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:

$$\text{Individueel gas} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{mass\ i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

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 3.7.1 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 afhankelijk is van de toestand van de omgevingslucht, moet de deeltjesmassastroom worden gecorrigeerd voor de luchtvochtigheid 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);

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

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht (%);

P_a = verzadigingsdampdruk van de inlaatlucht (kPa);

P_B = totale luchtdruk (kPa).

Opmerking: H_a mag worden ontleend aan de meting van de relatieve vochtigheid, zoals hierboven beschreven, of aan de dauwpuntmeting, dampdrukmeting of droge/natte bolmeting met behulp van de algemeen aanvaarde formules.

1.4.2. Partiële-stroomverduunningssysteem

De in het eindverslag te vermelden testresultaten van de deeltjesemissie worden als volgt stapsgewijs berekend. Aangezien de verdunning op verschillende wijzen tot stand kan zijn gebracht, worden verschillende berekeningsmethoden voor de equivalente verdunde uitlaatgasmassaastroom G_{EDF} toegepast. Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarden in de afzonderlijke toestanden (i) gedurende de bemonstering.

1.4.2.1. Isokinetische systemen

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

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 CO_2 - of NO_x -concentraties worden gemeten

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$
$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

waarin:

$Conc_E$ = natte concentratie van het indicatorgas in het ruwe uitlaatgas;

$Conc_D$ = natte concentratie van het indicatorgas in het verdunde uitlaatgas;

$Conc_A$ = natte concentratie van het indicatorgas in de verdunningslucht.

De op droge basis gemeten concentraties moeten worden omgezet in die op natte basis overeenkomstig punt 1.3.2 van dit aanhangsel.

1.4.2.3. CO_2 -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 uitlaatgas;

CO_{2A} = CO₂-concentratie in de verdunningslucht

(concentraties in volume-% op natte basis).

Deze vergelijking gaat uit van een koolstofbalans als basisveronderstelling (koolstofatomen die in de motor terechtkomen, worden 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-stroomverdunningsstelsel

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.

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

1.4.4. Berekening van de deeltjesmassastroom

De deeltjesmassastroom wordt als volgt berekend:

Voor de methode met één filter:

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

waarin:

$(G_{EDFW})_{gem}$ gedurende de testcyclus moet worden bepaald door de gemiddelde waarden van de afzonderlijke toestanden tijdens de bemonsteringsperiode op te tellen:

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

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

waarin $i = 1, \dots, n$

Voor de methode met meer dan één filter:

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

waarin $i = 1, \dots, n$

De deeltjesmassastroom kan als volgt voor de achtergrond worden gecorrigeerd:

Voor de methode met één filter:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(\sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_i \right) \right) \right] \times \frac{(G_{EDFW})_{gem}}{1000}$$

Indien meer dan één meting wordt uitgevoerd, moet (M_d/M_{DIL}) worden vervangen door $(M_d/M_{DIL})_{gem}$

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

of

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

Voor de methode met meer dan één filter:

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

Indien meer dan één meting wordt uitgevoerd, moet (M_d/M_{DIL}) worden vervangen door $(M_d/M_{DIL})_{gem}$

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

of

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

1.4.5. Berekening van de specifieke emissies

De specifieke deeltjesemissie PT (g/kWh) wordt op de volgende wijze berekend¹:

Voor de methode met één filter:

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

Voor de methode met meer dan één filter:

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

1.4.6. Effectieve wegingsfactor

Voor de methode met één filter wordt de effectieve wegingsfactor $WF_{E,i}$ voor elke toestand op de volgende wijze berekend:

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

waarin $i = 1, \dots, n$

De waarde van de effectieve wegingsfactoren mag slechts $\pm 0,005$ (absolute waarde) van de in punt 3.7.1 van bijlage III genoemde wegingsfactoren afwijken."

- Het volgende hoofdstuk 2 wordt ingevoegd:

"2. GEGEVENSEVALUATIE EN BEREKENINGEN (NRTC-TEST)

Hieronder worden de volgende twee meetprincipes beschreven die in de NRTC-cyclus kunnen worden toegepast voor de evaluatie van de emissie van verontreinigen:

De gasvormige bestanddelen in het ruwe uitlaatgas worden instantaan gemeten en de deeltjes worden bepaald met behulp van een partiële-stroomverduunningssysteem;

De gasvormige bestanddelen en de deeltjes worden bepaald met een volledige-stroomverduunningssysteem (CVS-systeem).

¹ De deeltjesmassastroom PT_{mass} moet met K_p worden vermenigvuldigd (vochtigheidscorrectiefactor voor deeltjes volgens punt 1.4.1).

2.1. Berekening van gasvormige emissies in het ruwe uitlaatgas en van de deeltjes-emissies met een partiële-stroomverduunningssysteem

2.1.1. Inleiding

Om de massa van emissies te berekenen worden de momentane concentratiesignalen van de gasvormige bestanddelen vermenigvuldigd met de momentane uitlaatgasmassaastroom. De uitlaatgasmassaastroom kan rechtstreeks worden gemeten of worden berekend met behulp van de methoden beschreven in bijlage III, aanhangsel 1, punt 2.2.3 (inlaatlucht- en brandstofstroommeting, indicatorgasmethode, inlaatlucht en meting van de lucht/brandstofverhouding). Bijzondere aandacht moet worden gegeven aan de responsietijd van de verschillende instrumenten. Bij de tijdsaanpassing van de signalen moeten deze verschillen worden meegenomen.

Bij deeltjes worden de signalen van de uitlaatgasmassaastroom gebruikt om het partiële-stroomverduunningssysteem te regelen teneinde een monster te verkrijgen dat proportioneel is aan de uitlaatgasmassaastroom. De proportionaliteit wordt gecontroleerd met behulp van regressieanalyse tussen monster en uitlaatgasstroom zoals beschreven in bijlage III, aanhangsel 1, punt 2.4.

2.1.2. Bepaling van de gasvormige bestanddelen

2.1.2.1. Berekening van de massa van emissies

De massa van de verontreinigingen M_{gas} (g/test) moet worden bepaald door berekening van de momentane massa van de emissies uit de ruwe concentraties van de verontreinigingen, de u-waarden volgens tabel 4 (zie ook punt 1.3.4) en de uitlaatgasmassaastroom, die voor de overgangstijd is aangepast, en de momentane waarden over de cyclus te integreren. Deze concentraties worden bij voorkeur op natte basis gemeten. Bij meting op droge basis moet op de momentane waarden voor de concentratie eerst de hieronder beschreven droog/nat-correctie worden toegepast alvorens verdere berekeningen worden uitgevoerd.

Tabel 4. Waarden van de coëfficiënten u (nat) voor een aantal uitlaatgascomponenten

Gas	u	Concentratie
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	%

De dichtheid van koolwaterstoffen (HC) is gebaseerd op een gemiddelde koolstof/waterstofverhouding van 1/1,85.

De volgende formule moet worden toegepast:

$$M_{gas} = \sum_{i=1}^{i=n} u \times conc_i \times G_{EXHW,i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{in g/test})$$

waarin:

u = verhouding tussen de dichtheid van de uitlaatgascomponent en de dichtheid van het uitlaatgas;

$conc_i$ = momentane concentratie van desbetreffende component in het ruwe uitlaatgas (ppm);

$G_{EXHW,i}$ = momentele uitlaatgasmassastroom (kg/s);

f = frequentie van bemonstering (Hz);

n = aantal metingen.

Om NO_x te berekenen moet de hieronder beschreven vochtigheidscorrectiefactor K_H worden toegepast.

Indien niet reeds op natte basis is gemeten, moet de momentaan gemeten concentratie worden omgezet in de waarde op natte basis.

2.1.2.2. Droog/natcorrectie

Indien de momentaan gemeten concentratie op droge basis is verkregen, moet deze met behulp van de volgende formules worden omgezet in waarden op natte basis:

$$Conc_{nat} = K_W \times conc_{drg}$$

waarin:

$$K_{w, r, 1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (conc_{CO} + conc_{CO_2}) + K_{w2}} \right)$$

met

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

waarin:

$conc_{CO_2}$ = droge CO_2 -concentratie (%);

$conc_{CO}$ = droge CO -concentratie (%);

H_a = vochtigheid 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 = verzadigingsdampdruk van de inlaatlucht (kPa);

P_B = totale luchtdruk (kPa).

Opmerking: H_a mag worden ontleend aan de meting van de relatieve vochtigheid, zoals hierboven beschreven, of aan de dauwpuntmeting, dampdrukmeting of droge/natte bolmeting met behulp van de algemeen aanvaarde formules.

2.1.2.3. NO_x-correctie voor vochtigheid en temperatuur

Aangezien de NO_x-emissie afhankelijk is van de toestand van de omgevingslucht, moet de NO_x-concentratie worden gecorrigeerd voor de omgevingsluchttemperatuur en -vochtigheid met behulp van de factoren uit de volgende formule:

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

met:

T_a = temperatuur van de inlaatlucht (K);

H_a = vochtigheid van de inlaatlucht (g water per kg droge lucht);

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

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht (%);

P_a = verzadigingsdampdruk van de inlaatlucht (kPa);

P_B = totale luchtdruk (kPa).

Opmerking: H_a mag worden ontleend aan de meting van de relatieve vochtigheid, zoals hierboven beschreven, of aan de dauwpuntmeting, dampdrukmeting of droge/natte bolmeting met behulp van de algemeen aanvaarde formules.

2.1.2.4. Berekening van de specifieke emissies

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

$$\text{Afzonderlijk gas} = M_{\text{gas}}/W_{\text{act}}$$

waarin

W_{act} = cyclusarbeid als bepaald in bijlage III, punt 4.6.2 (kWh).

2.1.3. Bepaling van deeltjes

2.1.3.1. Berekening van de massa van de emissie

De massa van de deeltjes M_{PT} (g/test) moet worden berekend met behulp van één van de volgende methoden.

a)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{EDFW}}{1000}$$

waarin:

M_f = massa van het tijdens de cyclus verzamelde deeltjesmonster (mg);

M_{SAM} = massa van verdund uitlaatgasmonster dat door de deeltjesbemonsteringsfilter wordt gevoerd (kg);

M_{EDFW} = massa van equivalent verdund uitlaatgas gedurende de cyclus (kg).

De totale massa equivalent verdund uitlaatgas gedurende de cyclus wordt als volgt bepaald:

$$M_{EDFW} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} \times \frac{1}{f}$$

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

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

waarin:

$G_{EDFW,i}$ = momentane equivalente verdunde uitlaatgasmassastroom (kg/s);

$G_{EXHW,i}$ = momentane uitlaatgasmassastroom (kg/s);

q_i = momentane verdunningsverhouding;

$G_{TOTW,i}$ = momentane verdunde uitlaatgasmassastroom door de verdunningstunnel (kg/s);

$G_{DILW,i}$ = momentane massastroom van de verdunningslucht (kg/s);

f = frequentie van bemonstering (Hz);

n = aantal metingen;

b)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{r_s * 1000}$$

waarin:

M_f = massa van het tijdens de cyclus verzamelde deeltjesmonster (mg);

r_s = gemiddelde bemonsteringsverhouding tijdens de cyclus;

met

$$r_s = \frac{M_{SE}}{M_{EXHW}} \times \frac{M_{SAM}}{M_{TOTW}}$$

waarin:

M_{SE} = bemonsterde uitlaatgasmassa gedurende de cyclus (kg);

M_{EXHW} = totale uitlaatgasmassastroom gedurende de cyclus (kg);

M_{SAM} = massa van het verdunde uitlaatgasmonster dat door het deeltjesbemonsteringsfilter wordt gevoerd (kg);

M_{TOTW} = massa van het verdunde uitlaatgas dat door de verdunningstunnel wordt gevoerd (kg).

Opmerking: Bij het systeem met totale bemonstering zijn M_{SAM} en M_{TOTW} identiek.

2.1.3.2. Deeltjescorrectiefactor voor de vochtigheid

Aangezien de deeltjesemissie van dieselmotoren afhankelijk is van de toestand van de omgevingslucht, moet de deeltjesstroom worden gecorrigeerd voor de omgevingsluchtvochtigheid met behulp van de factor K_p die uit de volgende formule volgt:

$$K_p = \frac{1}{[1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71)]}$$

waarin:

H_a = vochtigheid 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 = verzadigingsdampdruk van de inlaatlucht (kPa);

P_B = totale luchtdruk (kPa).

Opmerking: H_a mag worden ontleend aan de meting van de relatieve vochtigheid, zoals hierboven beschreven, of aan de dauwpuntmeting, dampdrukmeting of droge/natte bolmeting met behulp van de algemeen aanvaarde formules.

2.1.3.3. Berekening van de specifieke emissies

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

$$PT = M_{PT} \times K_p / W_{act}$$

waarin:

W_{act} = cyclusarbeid als bepaald in punt 4.6.2 (kWh).

2.2. Bepaling van gasvormige componenten en deeltjesbestanddelen met een volledige-stroomverduunningssysteem

Voor de berekening van emissies in het verdunde uitlaatgas moet de verdunde uitlaatgas-massaastroom bekend zijn. De totale verdunde uitlaatgasstroom tijdens de cyclus M_{TOTW} (kg/test) moet worden berekend vanuit de meetwaarden tijdens de cyclus, en de bijbehorende kalibreringsgegevens van het stroommeettoestel (V_0 voor PDP, K_V voor CFV, C_d voor SSV) volgens elk van de in aanhangsel 3, punt 2.2.1 beschreven methoden kunnen worden toegepast. Indien de bemonsteringsmassa van deeltjes (M_{SAM}) en gasvormige verontreinigingen tezamen meer bedraagt dan 0,5% van de totale CVS-stroom (M_{TOTW}), moet de CVS-stroom voor M_{SAM} worden gecorrigeerd of moet de deeltjesbemonsteringsstroom worden teruggeleid naar de CVS vóór het stroommeettoestel

2.2.1. Bepaling van de verdunde uitlaatgasstroom

PDP-CVS-systeem

De massaastroom gedurende de cyclus wordt als volgt berekend, indien de temperatuur van het verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus met behulp van een warmtewisselaar binnen ± 6 K wordt gehouden:

$$M_{TOTW} = 1,293 * V_0 * N_P * (p_B - p_1) * 273 / (101,3 * T)$$

waarin:

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

V_0 = gasvolume dat onder testomstandigheden per omwenteling wordt gepompt (m^3/omw);

N_P = totaal aantal omwentelingen van de pomp per test;

p_B = luchtdruk in de beproevingsruimte (kPa);

p_1 = drukvermindering t.o.v. de luchtdruk aan de pompinlaat (kPa);

T = gemiddelde temperatuur van verdund uitlaatgas aan de pompinlaat tijdens de cyclus (K).

Wanneer een systeem met stroomcompensatie wordt gebruikt (d.w.z. zonder warmtewisselaar), wordt de momentane massa van de emissies berekend en over de cyclus geïntegreerd. De momentane massa van het verdunde uitlaatgas wordt dan als volgt berekend:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * V_0 * N_{P,i} * (p_B - p_1) * 273 / (101,3 * T)$$

waarin:

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

CFV-CVS-systeem

De massastroom gedurende de cyclus wordt als volgt berekend, indien de temperatuur van het verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus met behulp van een warmtewisselaar binnen ± 11 K wordt gehouden:

$$M_{TOTW} = 1,293 * t * K_v * p_A / T^{0,5}$$

waarin:

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

t = cyclusduur (s);

K_v = kalibreringscoëfficiënt van de kritische stroomventuri voor standaardomstandigheden;

P_A = absolute druk aan de venturi-inlaat (kPa);

T = absolute temperatuur aan de venturi-inlaat (K).

Wanneer een systeem met stroomcompensatie wordt gebruikt (d.w.z. zonder warmtewisselaar), wordt de momentane massa van de emissies berekend en over de cyclus geïntegreerd. De momentane massa van het verdunde uitlaatgas wordt dan als volgt berekend:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * \Delta t_i * K_v * p_A / T^{0,5}$$

waarin:

Δt_i = tijdsinterval (s).

SSV-CVS-systeem

De massastroom gedurende de cyclus wordt als volgt berekend, indien de temperatuur van het verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus met behulp van een warmtewisselaar binnen ± 11 K wordt gehouden:

$$M_{TOTW} = 1,293 * Q_{SSV}$$

waarin:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1.4286} - r^{1.7143}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

A_0 = een verzameling van constanten en omzettingen van eenheden;

$$\left(\frac{m^3}{\text{min}} \right) \left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \right) \left(\frac{1}{mm^2} \right)$$

= 0,006111 in SI-eenheden:

d = diameter van de SSV-hals (m);

C_d = afvoercoëfficiënt van de SSV;

P_A = absolute druk aan de venturi-inlaat (kPa);

T = temperatuur aan de venturi-inlaat (K);

r = verhouding van de SSV-hals tot de absolute statische druk aan de inlaat $= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = verhouding van de SSV-halsdiameter (d) tot de inlaatbuisbinnendiameter $= \frac{d}{D}$

Wanneer een systeem met stroomcompensatie wordt gebruikt (d.w.z. zonder warmte-wisselaar), wordt de momentane massa van de emissies berekend en over de cyclus geïntegreerd. De momentane massa van het verdunde uitlaatgas wordt dan als volgt berekend:

$$M_{TOTW} = 1,293 * Q_{SSV} * \Delta t_i$$

waarin:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A * \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1.4286} - r^{1.7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

Δt_i = tijdsinterval (s).

De real-time berekening moet worden geïnitieerd met een redelijke waarde voor C_d , zoals 0,98, of een redelijke waarde voor Q_{SSV} . Wanneer de berekening wordt geïnitieerd met Q_{SSV} , moet de aanvangswaarde voor Q_{SSV} worden gebruikt voor de evaluatie van het getal van Reynolds (Re).

Tijdens alle emissieproeven moet het getal van Reynolds aan de SSV-hals vallen binnen het bereik van de getallen van Reynolds die worden gebruikt bij de afleiding van de kalibreringskromme, zoals beschreven in aanhangsel 2, punt 3.2.

2.2.2. *NOx-correctie voor de vochtigheid*

Aangezien de NOx-emissie afhankelijk is van de toestand van de omgevingslucht, moet de NOx-concentratie worden gecorrigeerd voor de omgevingsluchtvochtigheid met behulp van de factoren uit de volgende formules:

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

waarin:

T_a = temperatuur van de lucht (K);

H_a = vochtigheid van de inlaatlucht (g water per kg droge lucht);

waarin:

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

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht (%);

p_a = verzadigingsdampdruk van de inlaatlucht (kPa);

P_B = totale luchtdruk (kPa).

Opmerking: H_a mag worden ontleend aan de meting van de relatieve vochtigheid, zoals hierboven beschreven, of aan de dauwpuntmeting, dampdrukmeting of droge/natte bolmeting met behulp van de algemeen aanvaarde formules

2.2.3. Berekening van de emissiemassastroom

2.2.3.1. Systemen met een constante massastroom

Bij systemen met een warmtewisselaar moet de massa van de verontreinigingen M_{GAS} (g/test) met behulp van de volgende formule worden bepaald:

$$M_{GAS} = u \times conc \times M_{TOTW}$$

waarin:

u = verhouding tussen de dichtheid van de uitlaatgascomponent en de dichtheid van verdund uitlaatgas, volgens tabel 4, punt 2.1.2.1

$conc$ = gemiddelde voor de achtergrond gecorrigeerde concentraties gedurende de cyclus, verkregen uit integratie (verplicht voor NO_x en HC) of uit zakmeting (ppm);

M_{TOTW} = totale massa van het verdunde uitlaatgas over de gehele cyclus, zoals bepaald in punt 2.2.1 (kg).

Aangezien de NO_x -emissie afhankelijk is van de toestand van de omgevingslucht, moet de NO_x -concentratie worden gecorrigeerd voor de omgevingsluchtvchtigheid met behulp van de factor K_H , zoals beschreven in punt 2.2.2.

De op droge basis gemeten concentraties moeten overeenkomstig punt 1.3.2 van dit aanhangsel worden omgezet in waarden op natte basis.

2.2.3.1.1. Bepaling van de voor de achtergrond gecorrigeerde concentraties

De gemiddelde achtergrondconcentratie van de gasvormige verontreinigingen in de verdunningslucht moet in mindering worden gebracht op gemeten concentraties om de nettoconcentraties van de verontreinigingen te verkrijgen. De gemiddelde waarden van de achtergrondconcentraties kunnen worden bepaald met behulp van de bemonsteringszak of door continue meting met integratie. De volgende formule moet worden toegepast:

$$conc = conc_e - conc_d * (1 - (1/DF))$$

waarin:

conc = concentratie van de verontreiniging in het verdunde uitlaatgas, gecorrigeerd voor de hoeveelheid van dezelfde verontreiniging in de verdunningslucht (ppm);

conc_e = in het verdunde uitlaatgas gemeten concentratie van de verontreiniging (ppm);

conc_d = in de verdunningslucht gemeten concentratie van de verontreiniging (ppm);

DF = verdunningsfactor.

De verdunningsfactor wordt als volgt berekend:

$$DF = \frac{13,4}{conc_{eCO_2} + (conc_{eHC} + conc_{eCO}) * 10^{-4}}$$

2.2.3.2. Systemen met stroomcompensatie

Bij systemen zonder warmtewisselaar moet de massa van de verontreinigingen M_{GAS} (g/test) worden bepaald door berekening van de momentane massa van de emissies en integratie van de momentane waarden over de cyclus. Tevens moet de achtergrondcorrectie rechtstreeks op de momentane concentratiewaarde worden toegepast. De volgende formules moeten worden gebruikt:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times conc_{e,i} \times u) - (M_{TOTW} \times conc_d \times (1 - 1/DF) \times u)$$

waarin:

conc_{e,i} = momentane concentratie van de verontreiniging, gemeten in het verdunde uitlaatgas (ppm);

conc_d = concentratie van de verontreiniging, gemeten in de verdunningslucht (ppm);

u = verhouding tussen de dichtheid van de uitlaatgascomponent en de dichtheid van het verdunde uitlaatgas volgens tabel 4, punt 2.1.2.1;

M_{TOTW,i} = momentane massa van het verdunde uitlaatgas (zie punt 2.2.1) (kg);

M_{TOTW} = totale massa van verdund uitlaatgas over de gehele cyclus (zie punt 2.2.1) (kg);

DF = verdunningsfactor zoals bepaald in punt 2.2.3.1.1.

Aangezien de NO_x-emissie afhankelijk is van de toestand van de omgevingslucht, moet de NO_x-concentratie worden gecorrigeerd voor de omgevingsluchtvochtigheid met behulp van de factor K_H, zoals beschreven in punt 2.2.2.

2.2.4. Berekening van de specifieke emissies

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

$$\text{Afzonderlijk gas} = M_{gas}/W_{act}$$

waarin

W_{act} = cyclusarbeid zoals bepaald in bijlage III, punt 4.6.2 (kWh).

2.2.5. Berekening van de deeltjesemissie

2.2.5.1. Berekening van de massastroom

De deeltjesmassastroom M_{PT} (g/test) wordt als volgt berekend:

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

M_f = massa van het tijdens de cyclus verzamelde deeltjesmonster (mg);

M_{TOTW} = totale massa van verdund uitlaatgas gedurende de cyclus, zoals bepaald in punt 2.2.1 (kg);

M_{SAM} = massa verdund uitlaatgas die voor de verzameling van deeltjes uit de verdunningstunnel wordt genomen (kg);

en

M_f = $M_{f,p} + M_{f,b}$, indien afzonderlijk gewogen (mg);

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

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

Bij dubbele verdunning moet de massa van de secundaire verdunningslucht in mindering worden gebracht op de totale massa van het dubbel verdunde uitlaatgas dat via de deeltjesfilters is bemonsterd.

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

waarin:

M_{TOT} = massa van dubbel verdund uitlaatgas via deeltjesfilter (kg);

M_{SEC} = massa van de secundaire verdunningslucht (kg).

Indien het achtergronddeeltjesniveau van de verdunningslucht is bepaald overeenkomstig bijlage III, punt 4.4.4, mag de deeltjesmassa voor de achtergrond worden gecorrigeerd. In dit geval moet de deeltjesmassa (g/test) als volgt worden berekend:

$$M_{PT} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} * \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] * \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

waarin:

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

M_{DL} = massa van door achtergronddeeltjesbemonsteringssysteem bemonsterde primaire verdunningslucht (kg);

M_d = massa van verzamelde achtergronddeeltjes in primaire verdunningslucht (mg);

DF = verdunningsfactor zoals bepaald in punt 2.2.3.1.1.

2.2.5.2. Deeltjescorrectiefactor voor de vochtigheid

Aangezien de deeltjesemissie van dieselmotoren afhankelijk is van de toestand van de omgevingslucht, moet de deeltjesconcentratie worden gecorrigeerd voor de omgevingsluchtvochtigheid met behulp van de factor K_p die uit de volgende formule volgt:

$$K_p = \frac{1}{[1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71)]}$$

waarin:

H_a = vochtigheid 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 = verzadigingsdampdruk van de inlaatlucht (kPa);

P_B = totale luchtdruk (kPa).

Opmerking: H_a mag worden ontleend aan de meting van de relatieve vochtigheid, zoals hierboven beschreven, of aan de dauwpuntmeting, dampdrukmeting of droge/natte bolmeting met behulp van de algemeen aanvaarde formules.

2.2.5.3. Berekening van de specifieke emissie

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

$$PT = M_{PT} \times K_p / W_{act}$$

waarin

W_{act} = cyclusarbeid zoals als bepaald in punt 4.6.2 (kWh)."

(h) Het volgende aanhangsel 4 wordt toegevoegd:

"AANHANGSEL 4

SCHEMA VOOR NRTC-TESTS MET MOTORDYNAMOMETER

Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel	s	toerental	koppel	s	toerental	koppel
	%	%		%	%		%	%
1	0	0	52	102	46	103	74	24
2	0	0	53	102	41	104	77	6
3	0	0	54	102	31	105	76	12
4	0	0	55	89	2	106	74	39
5	0	0	56	82	0	107	72	30
6	0	0	57	47	1	108	75	22
7	0	0	58	23	1	109	78	64
8	0	0	59	1	3	110	102	34
9	0	0	60	1	8	111	103	28
10	0	0	61	1	3	112	103	28
11	0	0	62	1	5	113	103	19
12	0	0	63	1	6	114	103	32
13	0	0	64	1	4	115	104	25
14	0	0	65	1	4	116	103	38
15	0	0	66	0	6	117	103	39
16	0	0	67	1	4	118	103	34
17	0	0	68	9	21	119	102	44
18	0	0	69	25	56	120	103	38
19	0	0	70	64	26	121	102	43
20	0	0	71	60	31	122	103	34
21	0	0	72	63	20	123	102	41
22	0	0	73	62	24	124	103	44
23	0	0	74	64	8	125	103	37
24	1	3	75	58	44	126	103	27
25	1	3	76	65	10	127	104	13
26	1	3	77	65	12	128	104	30
27	1	3	78	68	23	129	104	19
28	1	3	79	69	30	130	103	28
29	1	3	80	71	30	131	104	40
30	1	6	81	74	15	132	104	32
31	1	6	82	71	23	133	101	63
32	2	1	83	73	20	134	102	54
33	4	13	84	73	21	135	102	52
34	7	18	85	73	19	136	102	51
35	9	21	86	70	33	137	103	40
36	17	20	87	70	34	138	104	34
37	33	42	88	65	47	139	102	36
38	57	46	89	66	47	140	104	44
39	44	33	90	64	53	141	103	44
40	31	0	91	65	45	142	104	33
41	22	27	92	66	38	143	102	27
42	33	43	93	67	49	144	103	26
43	80	49	94	69	39	145	79	53
44	105	47	95	69	39	146	51	37
45	98	70	96	66	42	147	24	23
46	104	36	97	71	29	148	13	33
47	104	65	98	75	29	149	19	55
48	96	71	99	72	23	150	45	30
49	101	62	100	74	22	151	34	7
50	102	51	101	75	24	152	14	4
51	102	50	102	73	30	153	8	16

Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel	s	toerental	koppel	s	toerental	koppel
	%	%		%	%		%	%
154	15	6	205	20	18	256	102	84
155	39	47	206	27	34	257	58	66
156	39	4	207	32	33	258	64	97
157	35	26	208	41	31	259	56	80
158	27	38	209	43	31	260	51	67
159	43	40	210	37	33	261	52	96
160	14	23	211	26	18	262	63	62
161	10	10	212	18	29	263	71	6
162	15	33	213	14	51	264	33	16
163	35	72	214	13	11	265	47	45
164	60	39	215	12	9	266	43	56
165	55	31	216	15	33	267	42	27
166	47	30	217	20	25	268	42	64
167	16	7	218	25	17	269	75	74
168	0	6	219	31	29	270	68	96
169	0	8	220	36	66	271	86	61
170	0	8	221	66	40	272	66	0
171	0	2	222	50	13	273	37	0
172	2	17	223	16	24	274	45	37
173	10	28	224	26	50	275	68	96
174	28	31	225	64	23	276	80	97
175	33	30	226	81	20	277	92	96
176	36	0	227	83	11	278	90	97
177	19	10	228	79	23	279	82	96
178	1	18	229	76	31	280	94	81
179	0	16	230	68	24	281	90	85
180	1	3	231	59	33	282	96	65
181	1	4	232	59	3	283	70	96
182	1	5	233	25	7	284	55	95
183	1	6	234	21	10	285	70	96
184	1	5	235	20	19	286	79	96
185	1	3	236	4	10	287	81	71
186	1	4	237	5	7	288	71	60
187	1	4	238	4	5	289	92	65
188	1	6	239	4	6	290	82	63
189	8	18	240	4	6	291	61	47
190	20	51	241	4	5	292	52	37
191	49	19	242	7	5	293	24	0
192	41	13	243	16	28	294	20	7
193	31	16	244	28	25	295	39	48
194	28	21	245	52	53	296	39	54
195	21	17	246	50	8	297	63	58
196	31	21	247	26	40	298	53	31
197	21	8	248	48	29	299	51	24
198	0	14	249	54	39	300	48	40
199	0	12	250	60	42	301	39	0
200	3	8	251	48	18	302	35	18
201	3	22	252	54	51	303	36	16
202	12	20	253	88	90	304	29	17
203	14	20	254	103	84	305	28	21
204	16	17	255	103	85	306	31	15

Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel	s	toerental	koppel	s	toerental	koppel
	%	%		%	%		%	%
307	31	10	358	29	0	409	34	43
308	43	19	359	18	13	410	68	83
309	49	63	360	25	11	411	102	48
310	78	61	361	28	24	412	62	0
311	78	46	362	34	53	413	41	39
312	66	65	363	65	83	414	71	86
313	78	97	364	80	44	415	91	52
314	84	63	365	77	46	416	89	55
315	57	26	366	76	50	417	89	56
316	36	22	367	45	52	418	88	58
317	20	34	368	61	98	419	78	69
318	19	8	369	61	69	420	98	39
319	9	10	370	63	49	421	64	61
320	5	5	371	32	0	422	90	34
321	7	11	372	10	8	423	88	38
322	15	15	373	17	7	424	97	62
323	12	9	374	16	13	425	100	53
324	13	27	375	11	6	426	81	58
325	15	28	376	9	5	427	74	51
326	16	28	377	9	12	428	76	57
327	16	31	378	12	46	429	76	72
328	15	20	379	15	30	430	85	72
329	17	0	380	26	28	431	84	60
330	20	34	381	13	9	432	83	72
331	21	25	382	16	21	433	83	72
332	20	0	383	24	4	434	86	72
333	23	25	384	36	43	435	89	72
334	30	58	385	65	85	436	86	72
335	63	96	386	78	66	437	87	72
336	83	60	387	63	39	438	88	72
337	61	0	388	32	34	439	88	71
338	26	0	389	46	55	440	87	72
339	29	44	390	47	42	441	85	71
340	68	97	391	42	39	442	88	72
341	80	97	392	27	0	443	88	72
342	88	97	393	14	5	444	84	72
343	99	88	394	14	14	445	83	73
344	102	86	395	24	54	446	77	73
345	100	82	396	60	90	447	74	73
346	74	79	397	53	66	448	76	72
347	57	79	398	70	48	449	46	77
348	76	97	399	77	93	450	78	62
349	84	97	400	79	67	451	79	35
350	86	97	401	46	65	452	82	38
351	81	98	402	69	98	453	81	41
352	83	83	403	80	97	454	79	37
353	65	96	404	74	97	455	78	35
354	93	72	405	75	98	456	78	38
355	63	60	406	56	61	457	78	46
356	72	49	407	42	0	458	75	49
357	56	27	408	36	32	459	73	50

Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel	s	toerental	koppel	s	toerental	koppel
	%	%		%	%		%	%
460	79	58	511	85	73	562	43	25
461	79	71	512	84	73	563	30	60
462	83	44	513	85	73	564	40	45
463	53	48	514	86	73	565	37	32
464	40	48	515	85	73	566	37	32
465	51	75	516	85	73	567	43	70
466	75	72	517	85	72	568	70	54
467	89	67	518	85	73	569	77	47
468	93	60	519	83	73	570	79	66
469	89	73	520	79	73	571	85	53
470	86	73	521	78	73	572	83	57
471	81	73	522	81	73	573	86	52
472	78	73	523	82	72	574	85	51
473	78	73	524	94	56	575	70	39
474	76	73	525	66	48	576	50	5
475	79	73	526	35	71	577	38	36
476	82	73	527	51	44	578	30	71
477	86	73	528	60	23	579	75	53
478	88	72	529	64	10	580	84	40
479	92	71	530	63	14	581	85	42
480	97	54	531	70	37	582	86	49
481	73	43	532	76	45	583	86	57
482	36	64	533	78	18	584	89	68
483	63	31	534	76	51	585	99	61
484	78	1	535	75	33	586	77	29
485	69	27	536	81	17	587	81	72
486	67	28	537	76	45	588	89	69
487	72	9	538	76	30	589	49	56
488	71	9	539	80	14	590	79	70
489	78	36	540	71	18	591	104	59
490	81	56	541	71	14	592	103	54
491	75	53	542	71	11	593	102	56
492	60	45	543	65	2	594	102	56
493	50	37	544	31	26	595	103	61
494	66	41	545	24	72	596	102	64
495	51	61	546	64	70	597	103	60
496	68	47	547	77	62	598	93	72
497	29	42	548	80	68	599	86	73
498	24	73	549	83	53	600	76	73
499	64	71	550	83	50	601	59	49
500	90	71	551	83	50	602	46	22
501	100	61	552	85	43	603	40	65
502	94	73	553	86	45	604	72	31
503	84	73	554	89	35	605	72	27
504	79	73	555	82	61	606	67	44
505	75	72	556	87	50	607	68	37
506	78	73	557	85	55	608	67	42
507	80	73	558	89	49	609	68	50
508	81	73	559	87	70	610	77	43
509	81	73	560	91	39	611	58	4
510	83	73	561	72	3	612	22	37

Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel	s	toerental	koppel	s	toerental	koppel
	%	%		%	%		%	%
613	57	69	664	92	72	715	102	64
614	68	38	665	91	72	716	102	69
615	73	2	666	90	71	717	102	68
616	40	14	667	90	71	718	102	70
617	42	38	668	91	71	719	102	69
618	64	69	669	90	70	720	102	70
619	64	74	670	90	72	721	102	70
620	67	73	671	91	71	722	102	62
621	65	73	672	90	71	723	104	38
622	68	73	673	90	71	724	104	15
623	65	49	674	92	72	725	102	24
624	81	0	675	93	69	726	102	45
625	37	25	676	90	70	727	102	47
626	24	69	677	93	72	728	104	40
627	68	71	678	91	70	729	101	52
628	70	71	679	89	71	730	103	32
629	76	70	680	91	71	731	102	50
630	71	72	681	90	71	732	103	30
631	73	69	682	90	71	733	103	44
632	76	70	683	92	71	734	102	40
633	77	72	684	91	71	735	103	43
634	77	72	685	93	71	736	103	41
635	77	72	686	93	68	737	102	46
636	77	70	687	98	68	738	103	39
637	76	71	688	98	67	739	102	41
638	76	71	689	100	69	740	103	41
639	77	71	690	99	68	741	102	38
640	77	71	691	100	71	742	103	39
641	78	70	692	99	68	743	102	46
642	77	70	693	100	69	744	104	46
643	77	71	694	102	72	745	103	49
644	79	72	695	101	69	746	102	45
645	78	70	696	100	69	747	103	42
646	80	70	697	102	71	748	103	46
647	82	71	698	102	71	749	103	38
648	84	71	699	102	69	750	102	48
649	83	71	700	102	71	751	103	35
650	83	73	701	102	68	752	102	48
651	81	70	702	100	69	753	103	49
652	80	71	703	102	70	754	102	48
653	78	71	704	102	68	755	102	46
654	76	70	705	102	70	756	103	47
655	76	70	706	102	72	757	102	49
656	76	71	707	102	68	758	102	42
657	79	71	708	102	69	759	102	52
658	78	71	709	100	68	760	102	57
659	81	70	710	102	71	761	102	55
660	83	72	711	101	64	762	102	61
661	84	71	712	102	69	763	102	61
662	86	71	713	102	69	764	102	58
663	87	71	714	101	69	765	103	58

Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel	s	toerental	koppel	s	toerental	koppel
	%	%		%	%		%	%
766	102	59	817	81	46	868	83	16
767	102	54	818	80	39	869	83	12
768	102	63	819	80	32	870	83	9
769	102	61	820	81	28	871	83	8
770	103	55	821	80	26	872	83	7
771	102	60	822	80	23	873	83	6
772	102	72	823	80	23	874	83	6
773	103	56	824	80	20	875	83	6
774	102	55	825	81	19	876	83	6
775	102	67	826	80	18	877	83	6
776	103	56	827	81	17	878	59	4
777	84	42	828	80	20	879	50	5
778	48	7	829	81	24	880	51	5
779	48	6	830	81	21	881	51	5
780	48	6	831	80	26	882	51	5
781	48	7	832	80	24	883	50	5
782	48	6	833	80	23	884	50	5
783	48	7	834	80	22	885	50	5
784	67	21	835	81	21	886	50	5
785	105	59	836	81	24	887	50	5
786	105	96	837	81	24	888	51	5
787	105	74	838	81	22	889	51	5
788	105	66	839	81	22	890	51	5
789	105	62	840	81	21	891	63	50
790	105	66	841	81	31	892	81	34
791	89	41	842	81	27	893	81	25
792	52	5	843	80	26	894	81	29
793	48	5	844	80	26	895	81	23
794	48	7	845	81	25	896	80	24
795	48	5	846	80	21	897	81	24
796	48	6	847	81	20	898	81	28
797	48	4	848	83	21	899	81	27
798	52	6	849	83	15	900	81	22
799	51	5	850	83	12	901	81	19
800	51	6	851	83	9	902	81	17
801	51	6	852	83	8	903	81	17
802	52	5	853	83	7	904	81	17
803	52	5	854	83	6	905	81	15
804	57	44	855	83	6	906	80	15
805	98	90	856	83	6	907	80	28
806	105	94	857	83	6	908	81	22
807	105	100	858	83	6	909	81	24
808	105	98	859	76	5	910	81	19
809	105	95	860	49	8	911	81	21
810	105	96	861	51	7	912	81	20
811	105	92	862	51	20	913	83	26
812	104	97	863	78	52	914	80	63
813	100	85	864	80	38	915	80	59
814	94	74	865	81	33	916	83	100
815	87	62	866	83	29	917	81	73
816	81	50	867	83	22	918	83	53

Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel	s	toerental	koppel	s	toerental	koppel
	%	%		%	%		%	%
919	80	76	970	81	39	1021	82	35
920	81	61	971	81	38	1022	79	53
921	80	50	972	80	41	1023	82	30
922	81	37	973	81	30	1024	83	29
923	82	49	974	81	23	1025	83	32
924	83	37	975	81	19	1026	83	28
925	83	25	976	81	25	1027	76	60
926	83	17	977	81	29	1028	79	51
927	83	13	978	83	47	1029	86	26
928	83	10	979	81	90	1030	82	34
929	83	8	980	81	75	1031	84	25
930	83	7	981	80	60	1032	86	23
931	83	7	982	81	48	1033	85	22
932	83	6	983	81	41	1034	83	26
933	83	6	984	81	30	1035	83	25
934	83	6	985	80	24	1036	83	37
935	71	5	986	81	20	1037	84	14
936	49	24	987	81	21	1038	83	39
937	69	64	988	81	29	1039	76	70
938	81	50	989	81	29	1040	78	81
939	81	43	990	81	27	1041	75	71
940	81	42	991	81	23	1042	86	47
941	81	31	992	81	25	1043	83	35
942	81	30	993	81	26	1044	81	43
943	81	35	994	81	22	1045	81	41
944	81	28	995	81	20	1046	79	46
945	81	27	996	81	17	1047	80	44
946	80	27	997	81	23	1048	84	20
947	81	31	998	83	65	1049	79	31
948	81	41	999	81	54	1050	87	29
949	81	41	1000	81	50	1051	82	49
950	81	37	1001	81	41	1052	84	21
951	81	43	1002	81	35	1053	82	56
952	81	34	1003	81	37	1054	81	30
953	81	31	1004	81	29	1055	85	21
954	81	26	1005	81	28	1056	86	16
955	81	23	1006	81	24	1057	79	52
956	81	27	1007	81	19	1058	78	60
957	81	38	1008	81	16	1059	74	55
958	81	40	1009	80	16	1060	78	84
959	81	39	1010	83	23	1061	80	54
960	81	27	1011	83	17	1062	80	35
961	81	33	1012	83	13	1063	82	24
962	80	28	1013	83	27	1064	83	43
963	81	34	1014	81	58	1065	79	49
964	83	72	1015	81	60	1066	83	50
965	81	49	1016	81	46	1067	86	12
966	81	51	1017	80	41	1068	64	14
967	80	55	1018	80	36	1069	24	14
968	81	48	1019	81	26	1070	49	21
969	81	36	1020	86	18	1071	77	48

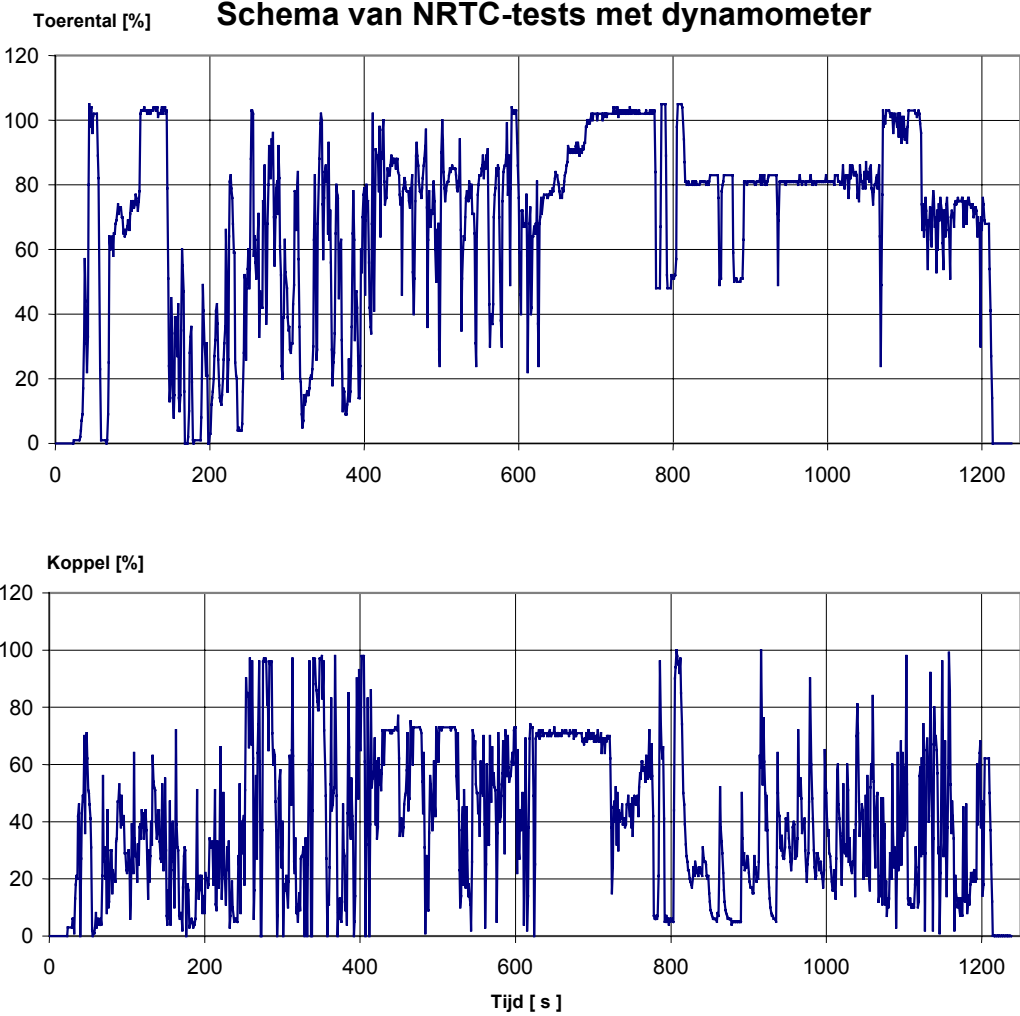
Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.	Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel	s	toerental	koppel	s	toerental	koppel
	%	%		%	%		%	%
1072	103	11	1123	66	62	1174	76	8
1073	98	48	1124	74	29	1175	76	7
1074	101	34	1125	64	74	1176	67	45
1075	99	39	1126	69	40	1177	75	13
1076	103	11	1127	76	2	1178	75	12
1077	103	19	1128	72	29	1179	73	21
1078	103	7	1129	66	65	1180	68	46
1079	103	13	1130	54	69	1181	74	8
1080	103	10	1131	69	56	1182	76	11
1081	102	13	1132	69	40	1183	76	14
1082	101	29	1133	73	54	1184	74	11
1083	102	25	1134	63	92	1185	74	18
1084	102	20	1135	61	67	1186	73	22
1085	96	60	1136	72	42	1187	74	20
1086	99	38	1137	78	2	1188	74	19
1087	102	24	1138	76	34	1189	70	22
1088	100	31	1139	67	80	1190	71	23
1089	100	28	1140	70	67	1191	73	19
1090	98	3	1141	53	70	1192	73	19
1091	102	26	1142	72	65	1193	72	20
1092	95	64	1143	60	57	1194	64	60
1093	102	23	1144	74	29	1195	70	39
1094	102	25	1145	69	31	1196	66	56
1095	98	42	1146	76	1	1197	68	64
1096	93	68	1147	74	22	1198	30	68
1097	101	25	1148	72	52	1199	70	38
1098	95	64	1149	62	96	1200	66	47
1099	101	35	1150	54	72	1201	76	14
1100	94	59	1151	72	28	1202	74	18
1101	97	37	1152	72	35	1203	69	46
1102	97	60	1153	64	68	1204	68	62
1103	93	98	1154	74	27	1205	68	62
1104	98	53	1155	76	14	1206	68	62
1105	103	13	1156	69	38	1207	68	62
1106	103	11	1157	66	59	1208	68	62
1107	103	11	1158	64	99	1209	68	62
1108	103	13	1159	51	86	1210	54	50
1109	103	10	1160	70	53	1211	41	37
1110	103	10	1161	72	36	1212	27	25
1111	103	11	1162	71	47	1213	14	12
1112	103	10	1163	70	42	1214	0	0
1113	103	10	1164	67	34	1215	0	0
1114	102	18	1165	74	2	1216	0	0
1115	102	31	1166	75	21	1217	0	0
1116	101	24	1167	74	15	1218	0	0
1117	102	19	1168	75	13	1219	0	0
1118	103	10	1169	76	10	1220	0	0
1119	102	12	1170	75	13	1221	0	0
1120	99	56	1171	75	10	1222	0	0
1121	96	59	1172	75	7	1223	0	0
1122	74	28	1173	75	13	1224	0	0

Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel
	%	%
1225	0	0
226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0
1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel
	%	%

Tijd	Norm.	Norm.
s	toerental	koppel
	%	%

De grafische weergave van het schema van de NRTC-tests met dynamometer is als volgt:



- (i) Het volgende aanhangsel 5 wordt toegevoegd:

"Aanhangsel 5

Duurzaamheidseisen

1. EMISSIEDUURZAAMHEIDSPERIODE EN VERSLECHTERINGSFACTOREN

Dit aanhangsel is uitsluitend van toepassing op motoren met compressieontsteking van fase IIIA en fase IIIB.

* * * * *

- 1.1.** De fabrikanten bepalen voor alle motorenfamilies van fase IIIA en IIIB een verslechteringsfactor (DF) voor elke gereguleerde verontreinigende stof. Deze DF's worden gebruikt voor typegoedkeuring en productielijn-tests.

- 1.1.1 Een test voor de bepaling van de DF's wordt als volgt uitgevoerd:

- 1.1.1.1 De fabrikant voert duurzaamheidstests uit om het aantal motorbedrijfsuren te accumuleren volgens een testschema dat op basis van goed technisch inzicht wordt gekozen als representatief voor het motorgebruik met het oog op de karakterisering van de verslechtering van de emissieprestaties. De duurzaamheidstestperiode moet normaal gesproken overeenkomen met het equivalent van ten minste een kwart van de emissieduurzaamheidsperiode (EDP).

Het accumuleren van het aantal bedrijfsuren kan gebeuren door de motoren op een dynamometer-testopstelling te laten draaien of door de motor echt in praktijkomstandigheden te gebruiken. Versnelde duurzaamheidstests kunnen worden uitgevoerd waarbij het accumuleren van de bedrijfsuren gebeurt volgens een testschema bij een hogere belasting dan normaal gesproken in de praktijk optreedt. De versnellingsfactor voor het aantal duurzaamheidstesturen voor de motor vergeleken met het equivalente aantal EDP-uren wordt op basis van goed technisch inzicht door de motorfabrikant bepaald.

Gedurende de duurzaamheidstest mogen er geen andere emissiegevoelige onderdelen worden onderhouden of vervangen dan in het standaard-onderhoudschema door de fabrikant worden aanbevolen.

De testmotor, subsystemen of onderdelen die worden gebruikt voor de bepaling van de DF's voor de uitlaatgasemissie van een motorfamilie of voor motorfamilies met een emissieregulerend systeem met gelijkwaardige technologie, worden op basis van goed technisch inzicht door de motorfabrikant gekozen. Het criterium is dat de testmotor de emissieverslechteringskenmerken moet vertonen van de motorfamilies die de resulterende DF-waarden voor certificering zullen gebruiken. Motoren met een verschillende slag en boring, een verschillende configuratie, verschillende luchtreguleringsystemen en verschillende brandstofsysteem kunnen ten aanzien van de emissieverslechteringskenmerken als gelijkwaardig worden beschouwd als er voor een dergelijk oordeel een redelijke technische grondslag is.

DF-waarden van een andere fabrikant kunnen worden toegepast als er een redelijke basis is om uit te gaan van technologische gelijkwaardigheid ten aanzien van emissieverslechtering en als kan worden aangetoond dat de tests volgens de gespecificeerde voorschriften zijn uitgevoerd.

De emissietests worden na de inlooperperiode maar vóór de eerste bedrijfsuren en aan het einde van de duurzaamheidsperiode uitgevoerd volgens de in deze richtlijn voor de testmotor vastgestelde procedures. De emissietests kunnen ook met tussenpozen gedurende het accumuleren van de bedrijfsuren tijdens de testperiode worden uitgevoerd en worden gebruikt om een verslechteringstendens vast te stellen.

1.1.1.2 De bedrijfsuren-accumulatietests of de emissietests die voor de bepaling van de verslechtering worden uitgevoerd, behoeven niet in tegenwoordigheid van de goedkeuringsinstantie plaats te vinden.

1.1.1.3 Bepaling van de DF-waarden op basis van de duurzaamheidstests

Een optellings-DF wordt gedefinieerd als de waarde die wordt verkregen door de aan het begin van de EDP bepaalde emissiewaarde af te trekken van de emissiewaarde die aan het eind van de EDP wordt bepaald om de emissieprestatie te meten.

Een vermenigvuldigings-DF wordt gedefinieerd als het emissieniveau dat aan het eind van de EDP wordt bepaald, gedeeld door de emissiewaarde die aan het begin van de EDP is geregistreerd.

Er worden aparte DF-waarden vastgesteld voor elke verontreinigende stof die onder de wetgeving valt. Bij de vaststelling van DF-waarde voor de NO_x+HC-norm (voor een optellings-DF) wordt deze bepaald op basis van de som van de verontreinigende stoffen, ook al kan een verslechtering voor de ene verontreinigende stof niet worden gecompenseerd door een negatieve verslechtering voor de andere. Voor een vermenigvuldigings-DF voor NO_x+HC moeten er aparte DF's voor NO_x en HC worden bepaald en moeten deze apart worden gebruikt bij de berekening van de verslechterde emissieniveaus op grond van een emissietest-resultaat, voordat de daaruit voortvloeiende verslechterde NO_x- en HC-waarden weer worden opgeteld om te bepalen of aan de norm wordt voldaan.

Wanneer de test niet gedurende de volledige EDP wordt uitgevoerd, worden de emissiewaarden aan het eind van de EDP bepaald door de voor de testperiode bepaalde verslechteringstendens te extrapoleren naar de volledige EDP.

Wanneer de emissietest-resultaten periodiek gedurende het accumuleren van de bedrijfsuren voor de duurzaamheidstest zijn geregistreerd, worden er standaard-technieken voor statistische verwerking op basis van goede praktijk toegepast om de emissieniveaus aan het einde van de EDP te bepalen; bij de bepaling van de definitieve emissiewaarden kunnen statistische significantietests worden toegepast.

Als de berekening voor een vermenigvuldigings-DF een waarde van minder dan 1,00 of voor een optellings-DF een waarde van minder dan 0,00 oplevert, is de DF 1,00 respectievelijk 0,00.

1.1.1.4 Een fabrikant mag, met goedkeuring van de typegoedkeuringsinstantie, DF-waarden gebruiken die bepaald zijn op grond van de resultaten van duurzaamheidstests die zijn uitgevoerd om DF-waarden voor de certificering van motoren met

compressieontsteking voor zware werkzaamheden op de weg te verkrijgen. Dit wordt toegestaan als de testmotor voor op de weg en de niet op de weg gebruikte motorfamilies die de DF-waarden voor certificering gebruiken, in technologisch opzicht gelijkwaardig zijn. De DF-waarden die zijn afgeleid van de resultaten van de emissieduurzaamheidstests bij de motoren voor op de weg, moeten worden berekend op basis van de onder punt 2 gespecificeerde EDP-waarden.

- 1.1.1.5 Indien voor een motorfamilie gebruik wordt gemaakt van bestaande technologie, mag in plaats van tests een analyse op basis van goede technische praktijk worden gebruikt om een verslechteringsfactor voor die motorfamilie te bepalen, mits de keuringsinstantie hiervoor toestemming geeft.

1.2 DF-informatie in goedkeuringsaanvragen

- 1.2.1 In aanvragen voor certificatie van een motorfamilie met compressieontsteking waarin geen nabehandelingsapparatuur wordt gebruikt, moet voor elke verontreinigende stof een optellings-DF worden vermeld.
- 1.2.2 In aanvragen voor certificatie van een motorfamilie met compressieontsteking waarin wel nabehandelingsapparatuur wordt gebruikt, moet voor elke verontreinigende stof een vermenigvuldigings-DF worden vermeld.
- 1.2.3 De fabrikant dient de typegoedkeuringsinstantie op verzoek informatie ter onderbouwing van de DF-waarden te verstrekken. Daarbij gaat het normaal gesproken om emissietestresultaten, het testschema voor het accumuleren van bedrijfsuren, onderhoudsprocedures en informatie ter onderbouwing van technische inzichten omtrent technologische gelijkwaardigheid, indien van toepassing.

2. EMISSIEDUURZAAMHEIDSPERIODEN VOOR MOTOREN IN FASE IIIA EN IIIB

- 2.1. **Fabrikanten moeten de emissieduurzaamheidsperioden volgens tabel 1 van deze paragraaf aanhouden.**

Tabel 1: Categorieën van emissieduurzaamheidsperioden voor motoren met compressieontsteking in fase IIIA en IIIB

Categorie (vermogensgroep)	Nuttige levensduur (uren) Emissieduurzaamheidsperiode
≤ 37 kW (motoren met constant toerental)	3 000
≤ 37 kW (motoren, andere dan met constant toerental)	5 000
> 37 kW	8 000
Motoren voor gebruik op binnenschepen	10 000"

3. BIJLAGE V WORDT ALS VOLGT GEWIJZIGD:

- De huidige koppen worden vervangen door de volgende:

"TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE REFERENTIEBRANDSTOF DIE VOOR DE GOEDKEURINGSTESTS IS VOORGESCHREVEN EN OM DE OVEREENSTEMMING VAN DE PRODUCTIE TE CONTROLEREN

REFERENTIEBRANDSTOF VOOR MOTOREN MET COMPRESSIEONTSTEKING VOOR NIET VOOR DE WEG BESTEMDE MOBIELE MACHINES DIE ZIJN ONDERWORPEN AAN TYPEGOEDKEURING OM TE VOLDOEN AAN DE GRENSWAARDEN VAN FASE I, II EN IIIA EN VOOR MOTOREN DIE IN BINNENSCHEPEN WORDEN GEBRUIKT"

- Na de huidige tabel betreffende de referentiebrandstof voor diesel worden de volgende nieuwe kopjes en tabellen opgenomen:

**"REFERENTIEBRANDSTOF VOOR MOTOREN MET
 COMPRESSIEONTSTEKING VOOR NIET VOOR DE WEG BESTEMDE MOBIELE
 MACHINES, DIE ZIJN ONDERWORPEN AAN TYPEGOEDKEURING OM DE
 VOLDOEN AAN DE GRENSWAARDEN VAN FASE IIIB**

Parameter	Eenheid	Grenswaarden ⁽¹⁾		Testmethode
		Minimum	Maximum	
Cetaangetal ⁽²⁾			54,0	EN-ISO 5165
Dichtheid bij 15°C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675
Distillatie:				
50%-punt	°C	245	-	EN-ISO 3405
95%-punt	°C	345	350	EN-ISO 3405
- Eindkookpunt	°C	-	370	EN-ISO 3405
Vlampunt	°C	55	-	EN 22719
Koudfilterpunt (CFPP)	°C	-	-5	EN 116
Viscositeit bij 40°C	mm ² /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Zwavelgehalte ⁽³⁾	mg/kg	-	10	ASTM D 5453
Kopercorrosie		-	klasse 1	EN-ISO 2160
Conradsonkoolstofresidu (10% DR)	% m/m	-	0,2	EN-ISO 10370
Asgehalte	% m/m	-	0,01	EN-ISO 6245

Parameter	Eenheid	Grenswaarden ⁽¹⁾		Testmethode
		Minimum	Maximum	
Watergehalte	% m/m	-	0,02	EN-ISO 12937
Neutraliseringsgetal (sterk zuur)	mg KOH/g	-	0,02	ASTM D 974
Oxidatiebestendigheid ⁽⁴⁾	mg/ml	-	0,025	EN-ISO 12205
Smeercapaciteit (diameter slijtvlak volgens HFRR, bij 60°C)	µm	-	400	CEC F-06-A-96

Parameter	Eenheid	Grenswaarden ⁽¹⁾		Testmethode
		Minimum	Maximum	
Vetzuurmethylesters		verboden		

- ⁽¹⁾ De in de specificatie genoemde waarden zijn “werkelijke waarden”. Bij de vaststelling van de grenswaarden zijn de bepalingen van ISO 4259 "*Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test*" toegepast, en bij het vaststellen van een minimumwaarde is een minimumverschil van 2R boven nul in aanmerking genomen; bij het bepalen van een maximum- en minimumwaarde is het minimumverschil 4R (R = reproduceerbaarheid).

Ondanks deze maatregel, die om technische redenen noodzakelijk is, moet de brandstoffabrikant streven naar een nulwaarde wanneer de voorgeschreven maximumwaarde 2R bedraagt, en naar de gemiddelde waarde ingeval er maximum- en minimumgrenzen worden genoemd. Mocht het nodig zijn, te weten of een brandstof aan de specificatie-eisen voldoet, dan moeten de bepalingen van ISO 4259 worden toegepast.

- ⁽²⁾ Het cetaangebied komt niet overeen met de eis van een minimumgebied van 4R. Wanneer er echter een geschil bestaat tussen de brandstoffeverancier en de brandstofgebruiker, kunnen de voorwaarden van ISO 4259 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.
- ⁽³⁾ Het werkelijke zwavelgehalte van de voor de proef van type I gebruikte brandstof moet worden gemeld.
- ⁽⁴⁾ Ook al wordt de oxidatiebestendigheid gecontroleerd, is de houdbaarheid waarschijnlijk beperkt. Daarom moet bij de leverancier advies worden ingewonnen over de opslagomstandigheden en -duur."

5. AANHANGSEL 1 VAN BIJLAGE VII WORDT VERVANGEN DOOR:

"Aanhangsel 1

TESTRESULTATEN VOOR MOTOREN MET COMPRESSIEONTSTEKING

TESTRESULTATEN

1. INFORMATIE OVER DE UITVOERING VAN DE NRSC-TEST¹:

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 smeermiddel en brandstof zijn gemengd)

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

1.3.1. Lijst en aanduiding van bijzonderheden.....

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

	Opgenomen vermogen P_{AE} (kW) bij verschillende toerentallen (¹), met inachtneming van aanhangsel 3 van deze bijlage	
Installatie	Intermediair (indien van toepassing)	Nominaal
Totaal:		

⁽¹⁾ Mag niet meer dan 10% van het tijdens de test gemeten vermogen bedragen.

1.4. Motorprestaties

¹ Bij verscheidene oudermotoren voor elke motor afzonderlijk aangeven.

1.4.1. Toerental:

Stationair: omw/min

Intermediair toerental: omw/min

Nominaal toerental: omw/min

1.4.2. Motorvermogen¹

Toestand	Vermogen (kW) bij verschillende toerentallen	
	Intermediair (indien van toepassing)	Nominaal
Tijdens de test gemeten maximumvermogen (P_M) (kW) (a)		
Totaal vermogen opgenomen door de installatie die door de motor wordt aangedreven, overeenkomstig punt 1.3.2 van dit aanhangsel, of punt 3.1 van bijlage III (P_{AE}) (kW) (b)		
Netto motorvermogen zoals aangegeven in punt 2.4 van bijlage I (kW) (c)		
c = a + b		

1.5. Emissieniveaus

1.5.1. Dynamometerinstelling (kW)

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

1.5.2. Emissieresultaten van de NRSC-test :

CO:g/kWh

HC:g/kWh

NOx: g/kWh

¹ Ongecorrigeerd vermogen gemeten overeenkomstig de bepalingen van punt 2.4 van bijlage I.

NMHC (koolwaterstoffen zonder methaan) + NOx:g/kWh

Deeltjes:g/kWh

1.5.3. Voor de NRSC-test gebruikt bemonsteringssysteem:

1.5.3.1. Gasvormige emissies¹:.....

1.5.3.2. Deeltjes¹:

1.5.3.2.1. Methode²: één filter/verscheidene filters

2. INFORMATIE OVER DE UITVOERING VAN DE NRTC-TEST³:

2.1. Emissieresultaten van de NRTC-test:

CO:g/kWh

NMHC (koolwaterstoffen zonder methaan):g/kWh

NOx: g/kWh

Deeltjes:g/kWh

NMHC (koolwaterstoffen zonder methaan) + NOx:g/kWh

2.2. Voor de NRTC-test gebruikt bemonsteringssysteem:

Gasvormige emissies¹:

Deeltjes¹:

Methode²: één filter/verscheidene filters"

6. BIJLAGE XII WORDT ALS VOLGT GEWIJZIGD:

- Het volgende punt 3 wordt toegevoegd:

"3. Voor motorcategorieën H, I, en J (fase IIIA) en motorcategorieën K, L en M (fase IIIB) zoals gedefinieerd in artikel 9, lid 3, worden de volgende typegoedkeuringen en, indien van toepassing, de passende goedkeuringsmerken erkend als gelijkwaardig aan een goedkeuring volgens deze richtlijn:

3.1 Typegoedkeuringen overeenkomstig Richtlijn 88/77/EEG, zoals gewijzigd bij Richtlijn 99/96/EG, die overeenkomen met de fasen B1, B2 of C volgens artikel 2 en punt 6.2.1 van bijlage I.

¹ Figuurnummers van punt 1 van bijlage VI aangeven.

² Doorhalen wat niet van toepassing is.

³ Bij verscheidene oudermotoren voor elke motor afzonderlijk aangeven.

¹ Figuurnummers van punt 1 van bijlage VI aangeven.

² Doorhalen wat niet van toepassing is.

- 3.2 VN-ECE-verordening 49.03, reeks van wijzigingen in overeenstemming met de fasen B1, B2 en C volgens punt 5.2."

"BIJLAGE II

"Bijlage VI

ANALYSE- EN BEMONSTERINGSSYSTEEM

1. BEMONSTERINGSSYSTEMEN VOOR GASSEN EN DEELTJES

Figuurnummer	Beschrijving
2	Uitlaatgasanalysesysteem voor ruw uitlaatgas
3	Uitlaatgasanalysesysteem voor verdund uitlaatgas
4	Partiële stroom, isokinetische stroom, aanzuig-aanjagerregeling, fractionele bemonstering
5	Partiële stroom, isokinetische stroom, drukaan-jagerregeling, fractionele bemonstering
6	Partiële stroom, CO ₂ - of NO _x -regeling, fractionele bemonstering
7	Partiële stroom, CO ₂ - of koolstofbalans, totale bemonstering
8	Partiële stroom, één venturi en concentratiemeting, fractionele bemonstering.
9	Partiële stroom, twee venturi's of uitstroomopeningen en concentratiemeting, fractionele bemonstering.
10	Partiële stroom, splitsing door meer buizen en concentratiemeting, fractionele bemonstering.
11	Partiële stroom, stroomregeling, totale bemonstering.
12	Partiële stroom, stroomregeling, fractionele bemonstering.
13	Volledige stroom, verdringerpomp of kritische stroomventuri, fractionele bemonstering.
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 bemonsterings- en analysesystemen. Aangezien verschillende configuraties gelijkwaardige resultaten kunnen opleveren, behoeven deze figuren niet per se nauwkeurig te worden gevolgd. 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 bij bepaalde systemen niet noodzakelijk zijn om de nauwkeurigheid te waarborgen, mogen worden weggelaten indien dit is gebaseerd op een gefundeerd technisch oordeel.

1.1.1. Gasvormige uitlaatgasbestanddelen CO, CO₂, HC, NO_x

Er wordt een analysesysteem voor de vaststelling van de gasemissies in het ruwe of verdunde uitlaatgas beschreven, dat is gebaseerd op het gebruik van:

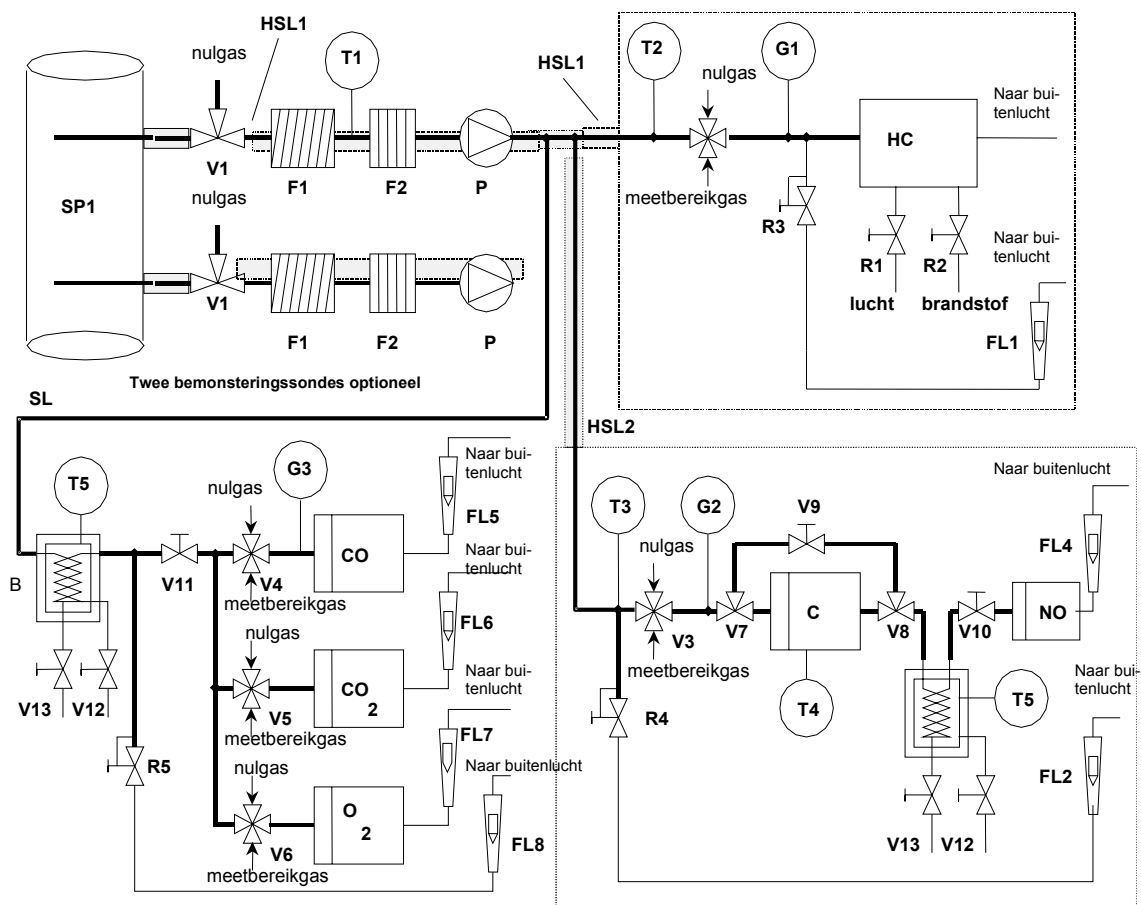
- een HFID-analysator voor de meting van koolwaterstoffen;
- NDIR-analysatoren voor de meting van koolmonoxide en kooldioxide;
- een HCLD of equivalente analysator voor de meting van stikstofoxide.

Bij ruw uitlaatgas (zie figuur 2) mag het monster voor alle componenten worden genomen met één bemonsteringssonde of met twee bemonsteringssondes die dicht bij elkaar zijn geplaatst en inwendig voor de verschillende analyseapparaten zijn gesplitst. Er moet op worden toegezien dat nergens in het analysesysteem 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 nergens in het analysesysteem condensatie van uitlaatgasbestanddelen (inclusief water en zwavelzuur) optreedt.

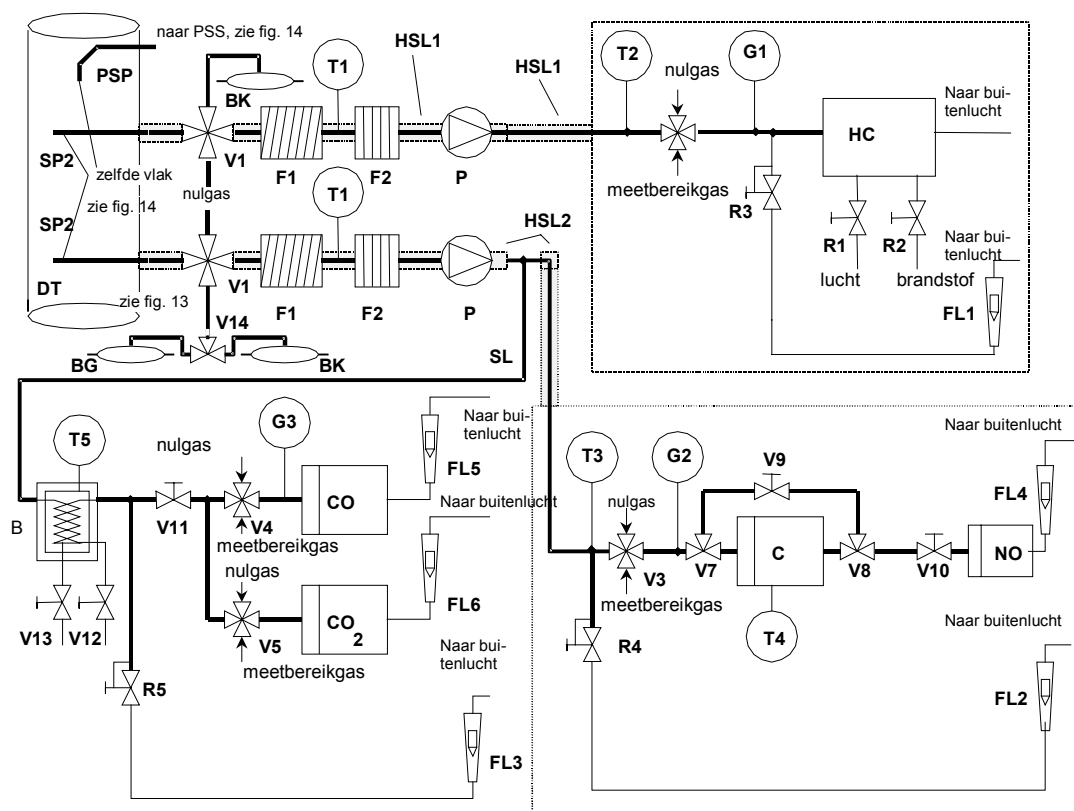
Figuur 2

Stroomdiagram van het systeem voor de analyse van CO, NO_x en H in het ruwe uitlaatgas



Figuur 3

Stroomdiagram van het systeem voor de analyse van CO, CO₂, NO_x en HC in het verdunde uitlaatgas



Beschrijving van 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)*

Een roestvrijstalen rechte sonde met een gesloten uiteinde, voorzien van een aantal gaatjes, wordt 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 ten minste drie gaatjes in drie verschillende radiale vlakken die een zodanige afmeting hebben dat de bemonsteringsstromen ongeveer gelijk zijn. De sonde moet ten minste 80% van de uitlaatpijpdiameter beslaan.

- *SP2: Sonde voor de bemonstering van koolstoffen 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 minimale binnendiameter 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 maal de tunneldiameter voorbij het punt waar het uitlaatgas de verdunnings-tunnel binnentreedt);
 - zich op voldoende afstand (radiaal) van andere sondes en de tunnelwand bevinden zodat de sonde niet wordt beïnvloed door een zog of door wervelingen;
 - worden verwarmd om de gasstroomtemperatuur te verhogen tot 463 K (190 °C) \pm 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 door wervelingen;
 - worden verwarmd tot een minimumtemperatuur van 328 K (55 °C) en over de gehele lengte zijn geïsoleerd om condensatie van water te voorkomen.
- *HSL1: Verwarmde bemonsteringsleiding*

De bemonsteringsleiding voert de gasmonsters van één sonde naar het (de) verdeelstuk(ken) en de HC-analysator.

De bemonsteringsleiding moet:

- een minimale binnendiameter van 5 mm en een maximale binnendiameter van 13,5 mm hebben;
 - zijn gemaakt van roestvrij staal of PTFE;
 - een wandtemperatuur hebben van 463 K (190 °C) \pm 10 K, gemeten op elk afzonderlijk verwarmd deel, indien de temperatuur van het uitlaatgas bij de bemonsteringssonde kleiner is dan 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;
 - vlak vóór het verwarmde filter (F2) en de HFID zorgen voor een gastemperatuur van 463 K (190 °C) \pm 10 K.
- *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;
- zijn gemaakt van roestvrij staal of PTFE.

Aangezien de bemonsteringsleiding slechts behoeft 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 zijn gemaakt van roestvrij staal of PTFE en mag verwarmd 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 die voor HSL1.

- *F2: Verwarmd filter*

Het filter moet alle vaste deeltjes vóór het analyseapparaat uit het gasmonster verwijderen. De temperatuur moet dezelfde zijn als die voor HSL1. Het filter moet indien nodig worden vervangen.

- *P: Verwarmde bemonsteringspomp*

De pomp moet worden verwarmd tot de temperatuur van de HSL1.

- *HC*

De verwarmde vlamionisatiedetector (HFID) voor de bepaling van de koolwaterstofconcentratie. De temperatuur moet tussen 453 en 473 K (180 tot 200 °C) worden gehouden.

- *CO, CO₂*

NDIR-analysatoren voor de bepaling van koolmonoxide en kooldioxide.

- *NO₂*

De (H)CLD-analysator voor de bepaling van stikstofdioxideconcentratie. 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 analysator vrij is van waterdampstoring, zoals vastgesteld overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 2, punt 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 nulgas 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 analysatoren te regelen.

- *V12, V13: Open-dichtklep*

Om het condensaat uit het koelbad B af te tappen.

- *V14: Selectieklep*

Voor de keuze tussen de bemonsterings- en 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 een uitvoerige beschrijving van de aanbevolen verdunnings- en bemonsteringssystemen. Aangezien verschillende configuraties gelijkwaardige resultaten kunnen opleveren, behoeven deze figuren niet per se nauwkeurig te worden gevolgd. 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 bij bepaalde systemen niet noodzakelijk zijn om de nauwkeurigheid te waarborgen, mogen worden weggelaten indien dit is gebaseerd op een gefundeerd technisch oordeel.

1.2.1. Verdunningssysteem

1.2.1.1. Partiële-stroomverdunningssysteem (figuren 4 tot en met 12)¹

Er wordt een verdunningssysteem beschreven dat is gebaseerd op de verdunning van een gedeelte van de uitlaatgasstroom. Het splitsen van de uitlaatgasstroom en de daaropvolgende verdunning kunnen geschieden door verschillende soorten verdunningssystemen. Bij de daaropvolgende verzameling van deeltjes kan al het verdunde uitlaatgas of slechts 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 *fractionele bemonsteringsmethode*.

De berekening van de verdunningsverhouding hangt af van het toegepaste systeem.

De volgende systemen worden aanbevolen:

- *Isokinetische systemen* (figuren 4 en 5)

¹ Figuur 4 tot en met 12 geven een groot aantal typen partiële-stroomverdunningssystemen weer, die normaal voor de test in stabiele toestand (NRSC) kunnen worden gebruikt. Maar, aangezien er zeer strikte beperkingen voor de tests in transiënte toestand zijn, worden alleen die partiële-stroomverdunningssystemen (fig. 4 t.m. 12) voor de test onder transiënte toestand (NRTC) geaccepteerd, die voldoen aan alle eisen onder “Specificaties voor partiële-stroomverdunningssystemen” in bijlage III, aanhangsel 1, punt 2.4.

Met deze systemen wordt de stroom in de verbindingsleiding voor wat betreft de gassnelheid en/of -druk afgestemd op de totale uitlaatgasstroom, waarvoor derhalve een ongestoorde en uniforme gasstroom bij de bemonsteringssonde nodig is. Dit wordt gewoonlijk tot stand gebracht door gebruikmaking van een resonator en een rechte toevoerleiding vóór het bemonsteringspunt. De splitsingsverhouding wordt dan berekend uit gemakkelijk meetbare waarden zoals de buisdiameters. Er dient rekening mee 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 fluïdum 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 van nature in het uitlaatgas voorkomen. De concentraties in het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht worden gemeten terwijl de concentratie in het ruwe uitlaatgas hetzij rechtstreeks kan worden gemeten hetzij kan worden bepaald uit de brandstofstroom en de koolstofbalansvergelijking, indien de brandstofsamenstelling bekend is. De systemen kunnen worden geregeld aan de hand van de berekende verdunningsverhouding (figuren 6 en 7) of op basis van de stroom in de verbindingsleiding (figuren 8, 9 en 10).

- *Systemen met stroomregeling en meting* (figuren 11 en 12)

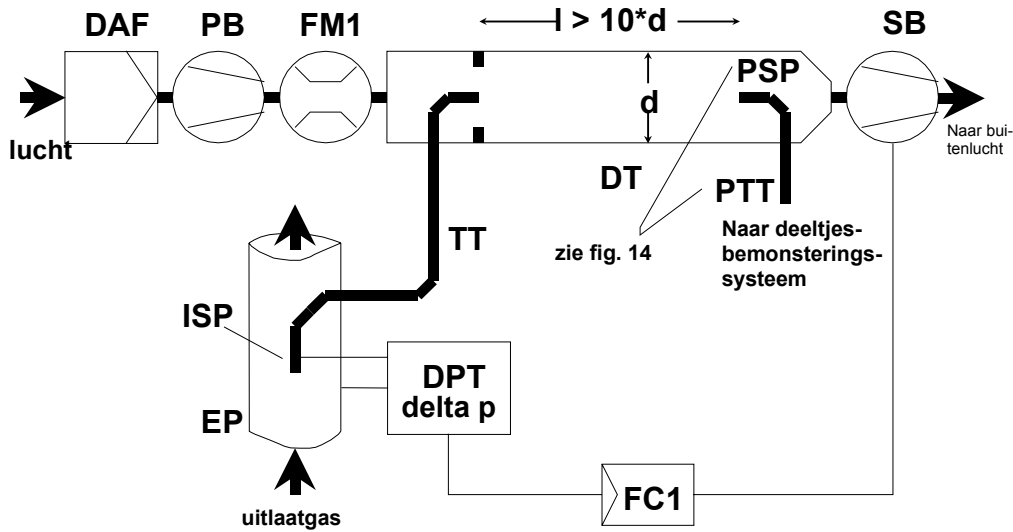
Bij deze systemen wordt een monster uit de totale uitlaatgasstroom genomen door de verdunningsluchtstroom en de totale verdunde uitlaatgasstroom in te stellen. De verdunningsverhouding wordt bepaald op grond van het verschil tussen de twee stromen. Hiervoor is nodig dat de stroommeters nauwkeurig ten opzichte van elkaar worden gekalibreerd, aangezien de relatieve grootte van de twee stromen bij hogere verdunningsverhoudingen tot significante fouten kan leiden (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 verbindingsleiding wordt voorkomen, zodat een representatief monster wordt genomen uit het uitlaatgas, en de splitsingsverhouding wordt bepaald.

Bij de beschreven systemen is met deze kritische gebieden rekening gehouden.

Figuur 4

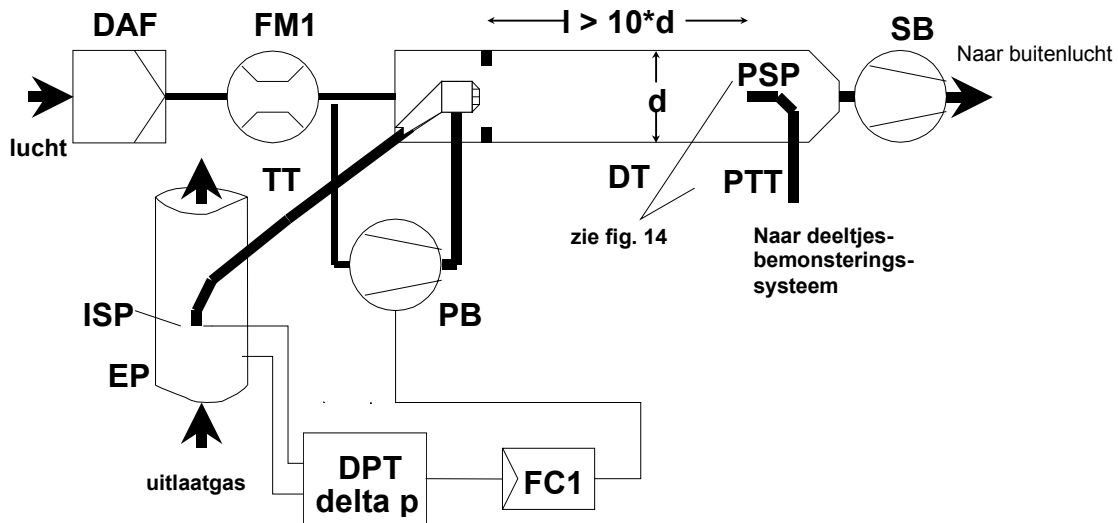
Partiële-stroomverduunningssysteem met isokinetische sonde en fractionele bemonstering
(regeling van aanzuigajaeger - SB)



Het ruwe uitlaatgas wordt met de isokinetische bemonsteringssonde ISP uit de uitlaatpijp EP via de verbindingsleiding TT naar de verdunningstunnel DT gevoerd. Het drukverschil van het uitlaatgas tussen de uitlaatpijp en de inlaat van de sonde wordt gemeten met de drukverschiltransducer DPT. Dit signaal wordt doorgegeven aan de stroomregelaar FC1 die de aanzuigajaeger SB regelt zodat het drukverschil bij de punt van de sonde op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en is de stroom door ISP en TT een constant deel (fractie) van de uitlaatgasstroom. De splitsingsverhouding wordt bepaald op grond van de dwarsdoorsnede van EP en ISP. De verdunningsluchtstroom wordt gemeten met de stroommeter FM1. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de verdunningsluchtstroom en de splitsingsverhouding.

Figuur 5

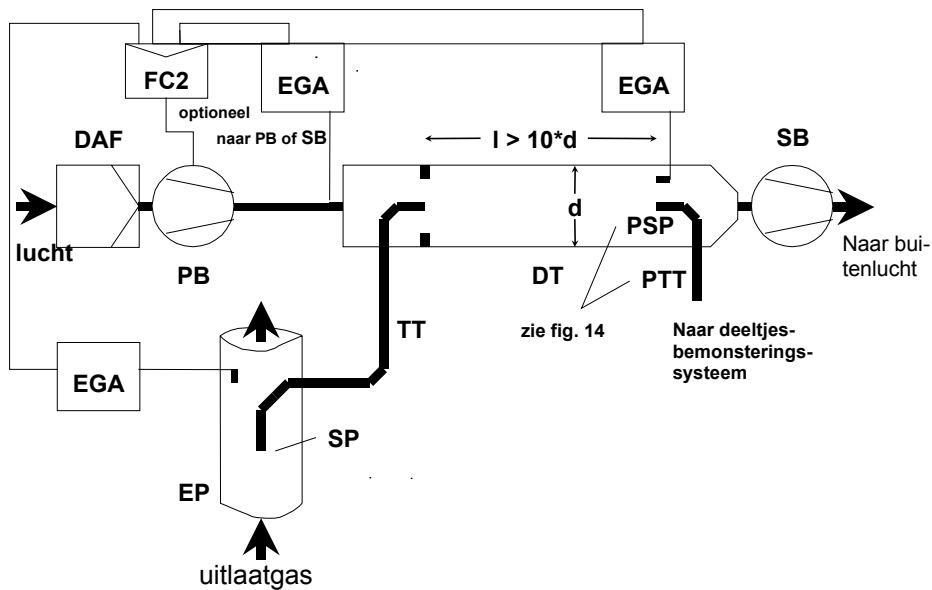
**Partiële-stroomverduunningssysteem met isokinetische sonde en fractionele bemonstering
(regeling van drukaanjager - PB)**



Het ruwe uitlaatgas wordt met de isokinetische bemonsteringssonde ISP uit de uitlaatpijp EP via de verbindingsleiding TT naar de verdunningstunnel DT gevoerd. Het drukverschil van het uitlaatgas tussen uitlaatpijp en de inlaat van de sonde wordt gemeten met de druktransducer DPT. Dit signaal wordt doorgegeven aan de stroomregelaar FC1 die de drukaanjager PB regelt zodat het drukverschil bij het punt van de sonde op nul wordt gehouden. Dit wordt gerealiseerd door een klein deel van de verdunningslucht te nemen waarvan de stroom reeds is gemeten met de stroommeter FM1, en dit via een gekalibreerde uitstroomopening naar TT te voeren. 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 verdunningslucht wordt in DT gezogen met behulp van de aanzuigaanjager SB en de stroom wordt gemeten met FM1 bij de inlaat van DT. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de verdunningsluchtstroom en de splitsingsverhouding.

Figuur 6

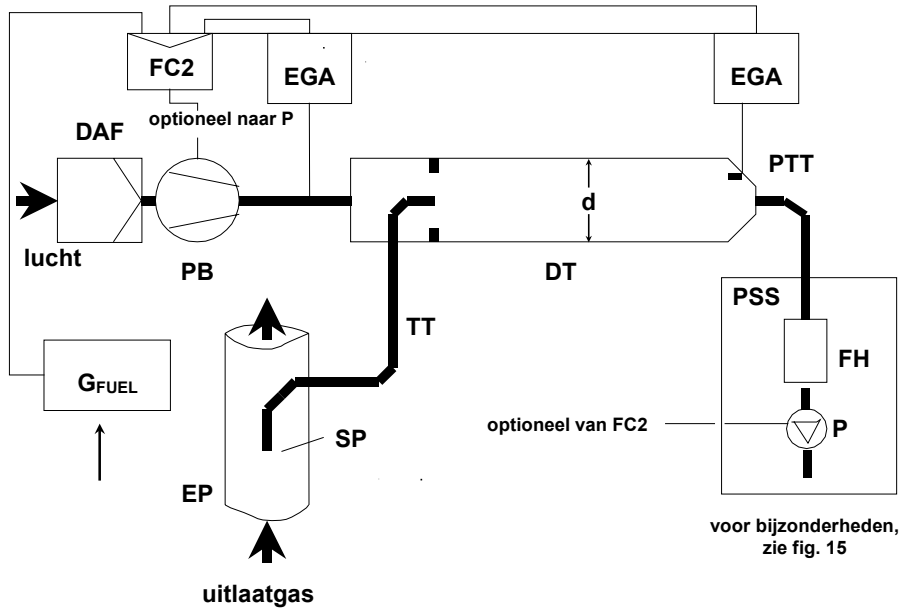
Partiële-stroomverduunningsstelsysteem met meting van de CO₂- of NO_x-concentratie en fractionele bemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt via de bemonsteringssonde SP en de verbindingsleiding TT uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd. De concentratie van een indicatorgas (CO₂ of NO_x) wordt gemeten in het ruwe en het verdunde uitlaatgas alsmede in de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(en) EGA. Deze signalen worden doorgegeven aan de stroomregelaar FC2 die de drukaanjager PB of de aanzuigjager 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

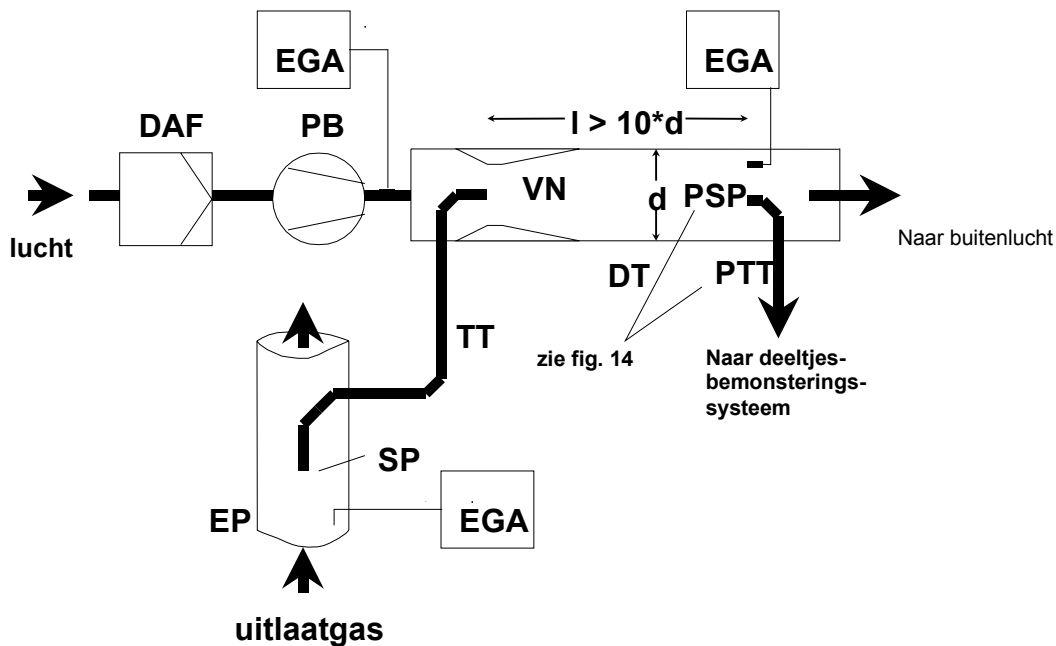
Partiële-stroomverduunningssysteem met meting van de CO₂-concentratie, koolstofbalans en totale bemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt via de bemonsteringssonde SP en de verbindingsleiding TT uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd. De CO₂-concentratie wordt gemeten in het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(en) EGA. De signalen van de CO₂-meting en de brandstofstroommeting G_{FUEL} worden doorgegeven aan de stroomregelaar FC2 of de stroomregelaar FC3 van het deeltjesbemonsteringssysteem (zie figuur 14). FC2 regelt de drukaanjager 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 CO₂-concentratie en de G_{FUEL} uitgaande van de koolstofbalansvergelijking.

Figuur 8

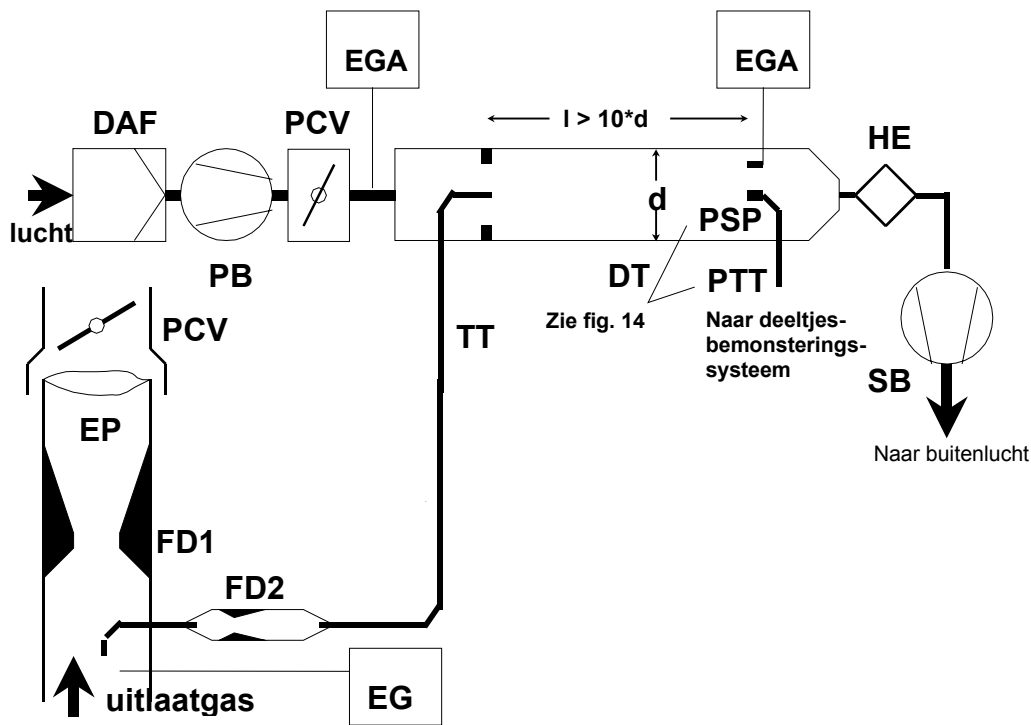
Partiële-stroomverduunningssysteem met één venturi, meting van de concentratie en fractionele bemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt via de bemonsteringssonde SP en de verbindingsleiding TT uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd 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 is de verdunningsverhouding bij lage belasting enigszins lager dan bij een hoge belasting. De indicatorgasconcentraties (CO_2 of NO_x) worden met de uitlaatgasanalysator(en) EGA gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht, terwijl de verdunningsverhouding wordt berekend uit de zo gemeten waarden.

Figuur 9

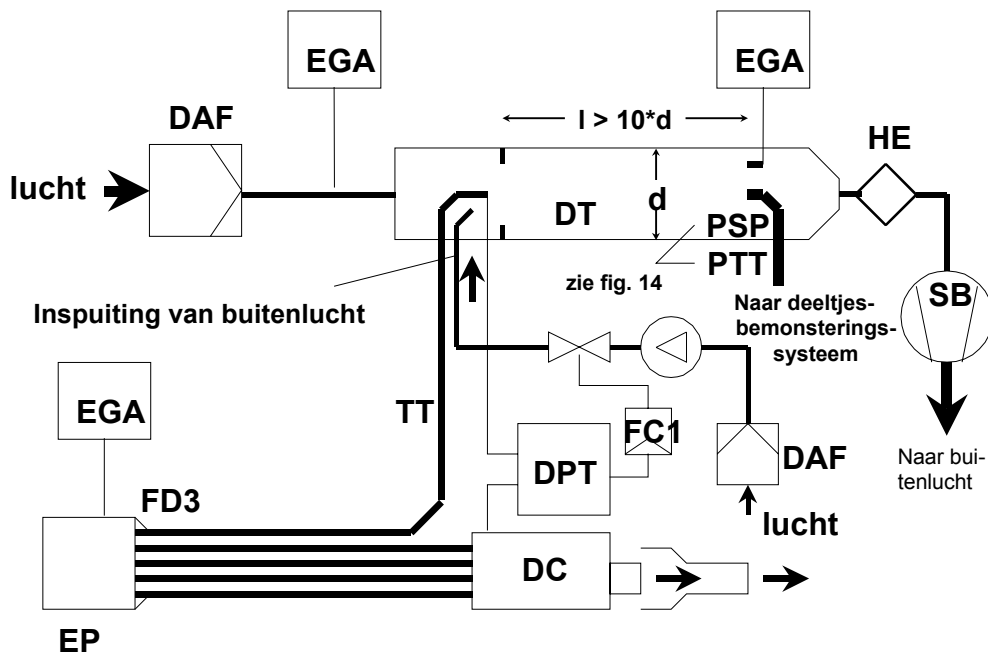
Partiële-stroomverdünningsstelsysteem met twee venturi's of uitstroomopeningen, meting van de concentratie en fractionele bemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt via de bemonsteringssonde SP en de verbindingsleiding TT uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT geleid met behulp van een stroomverdeler die is voorzien van twee uitstroomopeningen 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 drukaanjager PB en DT. De indicatorgasconcentraties (CO_2 of NO_x) worden met de uitlaatgasanalysator(en) EGA gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht. 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.

Figuur 10

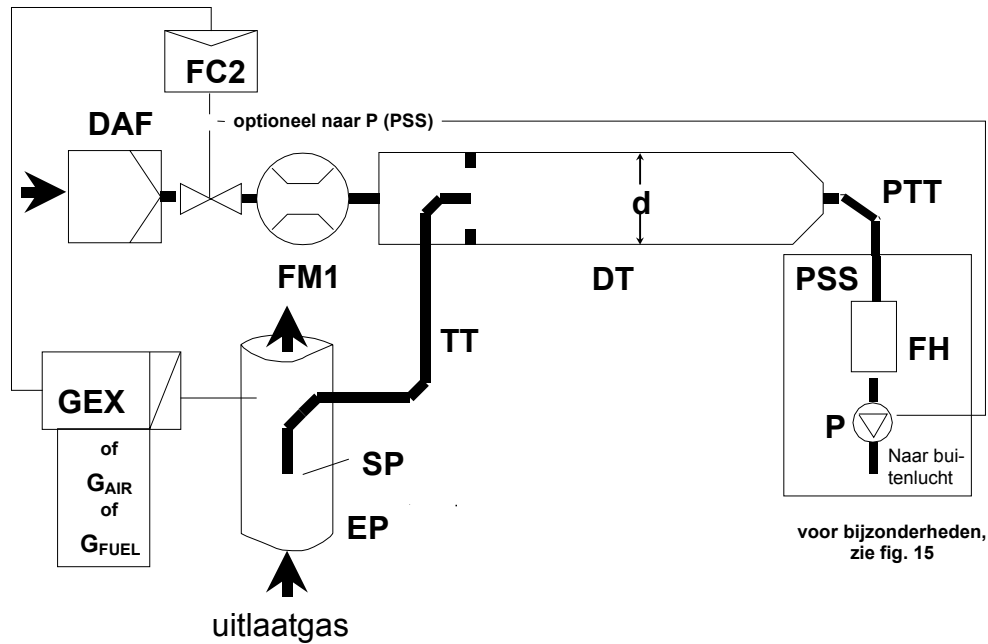
Partiële-stroomverduunningssysteem met splitsing door meerdere buizen, meting van de concentratie en fractionele bemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt uit de uitlaatpijp EP door de stroomverdeler FD3, die bestaat uit een aantal buisjes met dezelfde afmetingen (zelfde diameter, lengte en buigstraal) en in EP is geplaatst, via de verbindingsleiding TT naar de verdunningstunnel DT gevoerd. Het uitlaatgas uit één van deze buisjes wordt naar DT geleid en het uitlaatgas door de overige buizen gaat door de dempkamer DC. Op deze wijze wordt de uitlaatgassplitsing bepaald door het totale aantal buisjes. Voor een constante regeling van de splitsing moet het drukverschil tussen DC en de uitlaat van TT nul zijn, hetgeen wordt gemeten met de drukverschiltransducer DPT. Een drukverschil van nul wordt verkregen door injectie van verse lucht in DT aan het uiteinde van TT. De indicatorgasconcentraties (CO_2 of NO_x) worden met de uitlaatgasanalysator(en) EGA gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht. Deze grootheden zijn nodig om de uitlaatgassplitsing te controleren en kunnen worden gebruikt om de ingespoten luchtstroom te regelen, zodat de splitsing nauwkeurig wordt geregeld. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de indicatorgasconcentraties.

Figuur 11

Partiële-stroomverduunningssysteem met stroomregeling en totale bemonstering

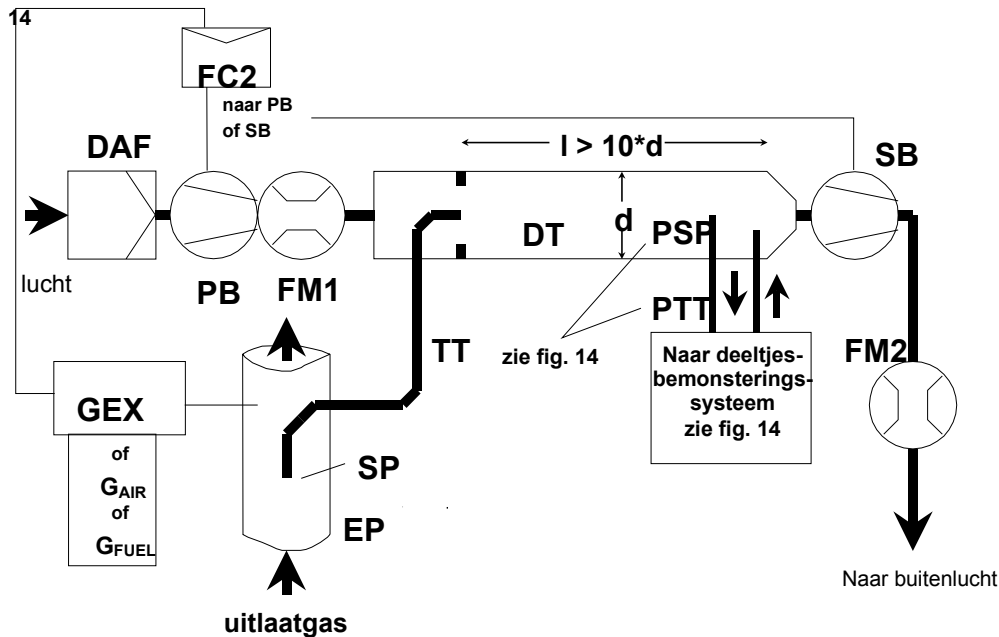


Het ruwe uitlaatgas wordt via de bemonsteringssonde SP en de verbindingsleiding TT uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT geleid. De totale stroom door de tunnel wordt geregeld door de stroomregelaar FC3 en de bemonsteringspomp P van het deeltjesbemonsteringssysteem (zie figuur 16).

De verdunningsluchtstroom wordt geregeld door de stroomregelaar FC2, die door G_{EXH} , G_{AIR} of G_{FUEL} kan worden gestuurd om de gewenste uitlaatgassplitsing te verkrijgen. De bemonsteringsstroom naar DT is het verschil van de totale stroom en de verdunningsluchtstroom. De verdunningsluchtstroom wordt gemeten met de stroommeter FM1, terwijl de totale stroom met de stroommeter FM3 van het deeltjesbemonsteringssysteem wordt gemeten (zie figuur 14). De verdunningsverhouding wordt berekend uit deze twee stroomwaarden.

Figuur 12

Partiële-stroomverduunningssysteem met stroomregeling en fractionele bemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt via de bemonsteringssonde SP en de verbindingsleiding TT uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT geleid. De uitlaatgassplitsing en de stroom in DT wordt geregeld door de stroomregelaar FC2 die de stroom (of de snelheid) van de drukaanjager PB en de aanzuigaanjager SB dienovereenkomstig bijstelt. Dit is mogelijk aangezien het door het bemonsteringssysteem genomen monster wordt teruggeleid naar DT. De signalen G_{EXH} , G_{AIR} of G_{FUEL} kunnen worden gebruikt om FC2 te sturen. De verdunningsluchtstroom wordt gemeten met de stroommeter FM1, terwijl de totale stroom met de stroommeter FM2 wordt bepaald. De verdunningsverhouding wordt berekend uit deze twee stroomwaarden.

Beschrijving van figuren 4 tot en met 12

- *Uitlaatpijp EP*

De uitlaatpijp mag worden geïsoleerd. Om de thermische traagheid van de uitlaatpijp te verminderen wordt een dikte/diameterverhouding van 0,015 of minder aanbevolen. Het gebruik van flexibele delen moet worden beperkt tot een lengte/diameterverhouding van maximaal 12. Bochten moeten tot een minimum worden beperkt om afzettingen door traagheid tegen te gaan. Indien het systeem een proefbankdemper omvat, mag de demper ook worden geïsoleerd.

Bij een isokinetisch systeem mogen er in de uitlaatpijp over een lengte van ten minste zes maal de pijpdiameter vóór en drie maal de pijpdiameter voorbij de punt van de sonde geen ellebogen, bochten of plotselinge diameterovergangen voorkomen. De gassnelheid in het bemonsteringsgebied moet hoger zijn dan 10 m/s, behalve bij stationair draaien. Drukschommelingen van het uitlaatgas mogen niet meer dan gemiddeld ± 500 Pa bedragen. Andere maatregelen ter vermindering van drukschommelingen dan waarbij een uitlaatsysteem van het chassis-type wordt

gebruikt (met inbegrip van geluiddemper en nabehandelingssinrichting), mogen de motorprestaties niet wijzigen noch de afzetting van deeltjes veroorzaken.

Bij systemen zonder isokinetische sondes wordt aanbevolen een rechte pijp van ten minste zes maal de pijpdiameter vóór en drie maal de pijpdiameter voorbij de punt van de sonde te gebruiken.

- *Bemonsteringssonde SP (figuren 6 tot en met 12)*

De inwendige diameter bedraagt minimaal 4 mm. De minimale diameterverhouding tussen uitlaatpijp en sonde bedraagt 4. De sonde bestaat uit een open buis met de opening tegen de stroom in gericht in de hartlijn van de uitlaatpijp of een sonde met verscheidene gaatjes overeenkomstig SP1 in punt 1.1.1.

- *Isokinetische bemonsteringssonde ISP (figuren 4 en 5)*

De isokinetische bemonsteringssonde moet tegen de stroom in zijn gericht en zich in de hartlijn van de uitlaatpijp bevinden waar aan de stroomvoorwaarden in doorsnede EP wordt voldaan, en moet zo zijn ontworpen dat een evenredig monster van het ruwe uitlaatgas wordt verkregen. De inwendige diameter bedraagt minimaal 12 mm.

Er is een regelsysteem nodig voor de isokinetische uitlaatgassplitsing waarbij het drukverschil tussen EP en SP op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en is de massastroom door ISP een constante fractie van de uitlaatgasstroom. De ISP moet worden aangesloten op een drukverschiltransducer. Het drukverschil tussen EP en ISP wordt op nul gehouden door de snelheid van de drukaanjager of het debiet te regelen.

- *Stroomverdeler FD1, FD2 (figuur 9)*

Er worden in de uitlaatpijp EP en in de verbindingsleiding TT venturi's of uitstroomopeningen 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 (eenheid met 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 dempkamer DC leiden. De buisjes moeten dezelfde afmetingen hebben (zelfde diameter, lengte, buigstraal), zodat de splitsing van het uitlaatgas afhangt van het totale aantal buisjes. Voor een proportionele scheiding is een regelsysteem nodig waarbij het drukverschil tussen de uitgang van de eenheid met verscheidene buisjes naar de DC en de uitgang van TT op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en in FD3 evenredig en is de stroom TT een constante fractie van de uitlaatgasstroom. De twee punten moeten zijn verbonden met een drukverschiltransducer DPT. Een drukverschil van nul wordt geregeld met behulp van de stroomregelaar FC1.

- *Uitlaatgasanalysator EGA (figuren 6 tot en met 10)*

Er kan gebruik worden gemaakt van CO₂- of NO_x-analysatoren (bij de koolstofbalansmethode alleen CO₂). De analysatoren worden op dezelfde wijze gekalibreerd als de analysatoren voor de meting van de gasvormige emissies. Er kan gebruik worden gemaakt van één of van verscheidene analysatoren voor de bepaling van de concentratieverschillen.

De nauwkeurigheid van de meetsystemen moet zodanig zijn dat $G_{EDFW,i}$ met een tolerantie van $\pm 4\%$ kan worden bepaald.

- *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 is dan of gelijk is aan die van 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 meter, moet deze worden geïsoleerd met materiaal met een maximale thermische geleidbaarheid van 0,05 W/(m·K) met een radiale dikte van de isolatie die gelijk is aan de diameter van de sonde. Indien de buis langer is dan 1 meter, moet deze zijn geïsoleerd en worden verwarmd tot een minimale wandtemperatuur van 523 K (250 °).

De vereiste temperatuur van de wand van de verbindingsleiding mag ook worden bepaald door berekening van de standaardwarmteoverdracht.

- *Drukverschiltransducer DPT (figuren 4, 5 en 10)*

De drukverschiltransducer moet een werkgebied van ± 500 Pa of minder hebben.

- *Stroomregelaar FCI (figuren 4, 5 en 10)*

Bij 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 aanzuigjager (SB) te regelen en de snelheid van de drukaanjager (PB) in elke toestand constant te houden (figuur 4);

of

- b) de aanzuigjager (SB) zodanig af te stellen dat een constante massastroom van verdund uitlaatgas wordt verkregen, en de bemonsterde uitlaatgasstroom aan het eind van de verbindingsleiding (TT) te regelen door afstelling van het debiet van de drukaanjager PB (figuur 5).

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 splitsing van het uitlaatgas, waarbij het drukverschil tussen de uitgang van de eenheid met verscheidene buisjes en de uitgang van TT op nul wordt gehouden. Deze aanpassing kan geschieden door regeling van de injectieluchtstroom naar DT aan het einde van de verbindingsleiding TT.

- *Drukregelklep PCV1 en PCV2 (figuur 9)*

Voor een proportionele stroomsplitsing zijn er twee drukregelkleppen nodig voor de twee venturi's/twee uitstroomopeningen, waarbij de tegendruk van EP en de druk in DT worden geregeld. De kleppen moeten voorbij SP in EP en tussen PB en DT worden geplaatst.

- *Dempkamer DC (figuur 10)*

Er dient een dempkamer te worden aangebracht aan het uiteinde van de eenheid met verscheidene buisjes 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 tot stand te brengen. De gasstroom door TT wordt bepaald door de impulsuitwisseling in het venturigebed en is in principe evenredig met het debiet van de drukaanjager PB met als gevolg een constante verdunningsverhouding. Aangezien de impulsuitwisseling onder invloed staat van de temperatuur bij de uitgang van TT en het drukverschil tussen EP en DT, ligt de werkelijke verdunningsverhouding enigszins lager bij lage belasting dan bij hoge belasting.

- *Stroomregelaar FC2 (facultatief, figuren 6, 7, 11 en 12)*

Er kan een stroomregelaar worden toegepast om de stroom van de drukaanjager PB en/of de aanzuigajager SB te regelen. Deze kan worden aangesloten op het uitlaatgasstroom- of brandstofstroomsignaal en/of op het CO₂- of NO_x-verschilsignaal.

Wanneer lucht onder druk wordt toegevoerd (figuur 11), regelt FC2 de luchtstroom rechtstreeks.

- *Stroommeter FM1 (figuren 6, 7, 11 en 12)*

Een gasmeter of andere stroommeter om de verdunningsluchtstroom te 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 aanzuigajager SB is gekalibreerd om de stroom te meten.

- *Drukaanjager PB (figuren 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 12)*

Om de stroom van de verdunningslucht te regelen kan PB worden aangesloten op stroommeter FC1 of FC2. PB is overbodig wanneer gebruik wordt gemaakt van een vlinderklep. Indien PB is gekalibreerd kan dit instrument worden gebruikt om de verdunningsluchtstroom te meten.

- *Aanzuigajager SB (figuren 4, 5, 6, 9, 10 en 12)*

Alleen bij fractionele bemonsteringssystemen. Indien SB is gekalibreerd kan dit instrument worden gebruikt om de verdunde uitlaatgasstroom te meten.

- *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 $298\text{ K } (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$ hebben.

Op verzoek van de fabrikant moet de verdunningslucht vakkundig worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesniveaus te bepalen, die vervolgens in mindering kunnen worden gebracht op de in het verdunde uitlaatgas gemeten waarden.

- *Deeltjesbemonsteringssonde PSP (figuren 4, 5, 6, 8, 9, 10 en 12)*

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 zijn vermengd, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van de verdunningssystemen, ongeveer tien maal de tunneldiameter voorbij het punt waar het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;
 - moet een minimale binnendiameter van 12 mm hebben;
 - mag worden verwarmd tot een maximale wandtemperatuur van ten hoogste $325\text{ K } (52\text{ °C})$ door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan $325\text{ K } (52\text{ °C})$ voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;
 - 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 bij turbulente stroming tot stand te brengen;
- moet zijn gemaakt van roestvrij staal met:
 - een dikte/diameterverhouding van 0,025 of minder voor verdunningstunnels die een binnendiameter hebben van meer dan 75 mm;
 - een nominale wanddikte van minimaal 1,5 mm voor verdunningsstunnels die een binnendiameter hebben van 75 mm of minder;

- moet bij fractionele bemonsteringssystemen een diameter hebben van ten minste 75 mm;
- heeft bij totale bemonsteringssystemen een aanbevolen diameter van ten minste 25 mm;
- mag worden verwarmd tot een wandtemperatuur van ten hoogste 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.

Het uitlaatgas moet grondig met de verdunningslucht worden vermengd. Bij fractionele bemonsteringssystemen moet de mengkwaliteit na ingebruikname worden gecontroleerd aan de hand van een CO₂-profiel van de tunnel bij draaiende motor (met ten minste vier meetpunten op gelijke afstanden). Indien nodig mag een menguitstroomopening worden toegepast.

Opmerking: 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 koele wanden van de verdunningstunnel. Derhalve wordt aanbevolen, de tunnel binnen de bovenstaande grenswaarden te verwarmen en/of te isoleren.

Bij hoge motorbelastingen mag de tunnel op niet-agressieve wijze worden gekoeld, zoals met een circulatieventilator, mits 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 aanzuigaanjager SB binnen ± 11 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur te houden.

1.2.1.2. Volledige-stroomverdunningssysteem (figuur 13)

Er wordt een verdunningssysteem beschreven waarbij het totale uitlaatgas wordt verdund en er wordt uitgegaan van constant volumebemonstering (CVS). Het totale volume van het mengsel van uitlaatgas en verdunningslucht moet worden gemeten. Er kan gebruik worden gemaakt van een PDP-, een CFV- of een SVV-systeem.

Voor de latere 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 verdunning. Indien het monster nogmaals wordt verdund in een secundaire verdunningstunnel, is er sprake van dubbele verdunning. Dit kan van nut zijn indien met enkelvoudige verdunning niet aan de eisen ten aanzien van de temperatuur van het filteroppervlak kan worden voldaan. Hoewel het dubbele-verdunningssysteem deels een verdunningssysteem is, wordt het in punt 1.2.2, figuur 15, beschreven als een variant van een deeltjesbemonsteringssysteem aangezien de meeste onderdelen overeenkomen met een typisch deeltjesbemonsteringssysteem.

De gasvormige emissies kunnen ook worden bepaald in de verdunningstunnel van een volledige-stroomverdunningssysteem. De bemonsteringssondes voor de gasvormige compo-

nenten staan derhalve afgebeeld in figuur 13, maar worden niet op de onderdelenlijst genoemd. De respectieve eisen worden beschreven in punt 1.1.1.

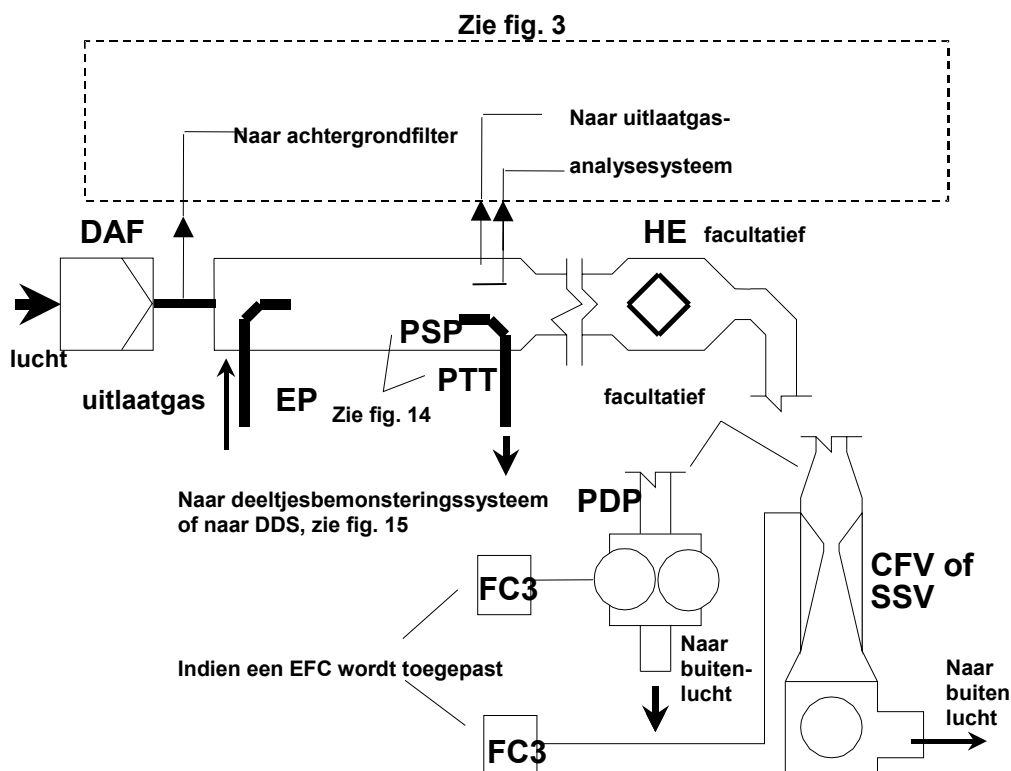
Beschrijving van figuur 13

- *Uitlaatpijp EP*

De lengte van de uitlaatpijp vanaf de uitgang van het uitlaatspruitstuk van de motor, de uitgang van de turbocompressor of de nabehandelingsinrichting tot de verdunningstunnel mag niet meer dan 10 m bedragen. Indien 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 mag niet groter zijn dan $0,1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, gemeten bij 673 K ($400 \text{ }^\circ\text{C}$). 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-stroomverdunningsstelsel



De totale hoeveelheid ruw uitlaatgas wordt in de verdunningstunnel DT vermengd met verdunningslucht. De verdunde uitlaatgasstroom wordt gemeten met een verdringerpomp PDP, een kritische stroomventuri CFV of een subsonische venturi SSV. Er kan gebruik worden gemaakt van een warmtewisselaar HE of elektronische stroomcompensatie EFC voor proportionele deeltjesbemonstering of voor de bepaling van de stroom. Aange-

zien de 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 pomp-omwentelingen en de verplaatsing door de pomp. De tegendruk van het uitlaatsysteem mag door de PDP of het inlaatsysteem voor de verdunningslucht niet kunstmatig worden verlaagd. De statische tegendruk van het uitlaatgas, gemeten terwijl de CVS in werking is, mag slechts $\pm 1,5$ kPa afwijken van de statische druk die zonder aansluiting op de CVS bij eenzelfde toerental en belasting wordt gemeten.

De gasmengseltemperatuur vlak vóór de PDP moet binnen ± 6 K van de gemiddelde gedurende de test waargenomen 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 de CFV in werking is, mag slechts $\pm 1,5$ kPa afwijken van de statische druk die bij eenzelfde toerental en belasting zonder aansluiting op de CFV wordt gemeten. De gasmengseltemperatuur vlak vóór de CFV moet binnen ± 11 K van de gemiddelde gedurende de test waargenomen bedrijfstemperatuur liggen wanneer er geen stroomcompensatie wordt toegepast.

- *Subsonische venturi SSV*

De SSV meet de totale verdunde uitlaatgasstroom als functie van de inlaatdruk, de inlaattemperatuur en de drukvermindering tussen de SSV-inlaat en -hals. De statische tegendruk van het uitlaatgas, gemeten terwijl de SSV in werking is, mag slechts $\pm 1,5$ kPa afwijken van de statische druk die bij eenzelfde toerental en belasting zonder aansluiting op de SSV wordt gemeten. De gasmengseltemperatuur vlak vóór de SSV moet binnen ± 11 K van de gemiddelde gedurende de test waargenomen bedrijfstemperatuur liggen wanneer er geen stroomcompensatie wordt toegepast.

- *Warmtewisselaar HE (facultatief indien een EFC wordt toegepast)*

De warmtewisselaar moet voldoende capaciteit hebben om de temperatuur binnen bovengenoemde grenswaarden te houden.

- *Elektronische stroomcompensatie EFC (facultatief als een HE wordt gebruikt)*

Indien de temperatuur bij de inlaat van de PDP, CFV of SVV niet binnen de bovengenoemde grenswaarden wordt gehouden, moet een stroomcompensatiesysteem worden toegepast voor de continue meting van de

stroom en de regeling van de proportionele bemonstering in het deeltjessysteem. Hiertoe worden de continu gemeten stroomsignalen gebruikt om de bemonsteringsstroom door de deeltjesfilters van het deeltjesbemonsteringssysteem te corrigeren (zie figuren 14 en 15).

- *Verdunningstunnel DT*

De verdunningstunnel:

- moet een diameter hebben die klein genoeg is om turbulente stroming te veroorzaken (getal van Reynolds groter dan 4 000) en lang genoeg zijn om volledige menging van het uitlaatgas met de verdunningslucht tot stand te brengen. Er mag een menguitstroomopening worden toegepast;
- moet een diameter van ten minste 75 mm hebben;
- mag worden geïsoleerd.

Het uitlaatgas van de motor moet met de stroom mee worden geleid naar het punt waar het in de verdunningstunnel komt en grondig worden gemengd.

Bij enkelvoudige verdunning wordt een monster uit de verdunningstunnel overgebracht naar het deeltjesbemonsteringssysteem (punt 1.2.2, figuur 14). De stroomcapaciteit van de PDP, CFV of SSV moet voldoende zijn om het verdunde uitlaatgas vlak vóór het primaire deeltjesfilter op een temperatuur van ten hoogste 325 K (52 °C) te houden.

Bij dubbele verdunning 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, de CFV of de SSV moet voldoende groot zijn om de verdunde uitlaatgasstroom in de DT in het bemonsteringsgebied op een temperatuur van ten hoogste 464 K (191 °C) te houden. Het secundaire verdunningssysteem moet voldoende secundaire verdunningslucht toevoeren om de dubbel verdunde uitlaatgasstroom vlak vóór het primaire deeltjesfilter op een temperatuur van ten hoogste 325 K (52 °C) te houden.

- *Verdunningsluchtfiler 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) \pm 5 K. Op verzoek van de fabrikant moet de verdunningslucht vakkundig worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesniveaus te bepalen, die vervolgens in mindering kunnen worden gebracht op 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 zijn vermengd, d.w.z. in de hart-

lijn van de verdunningstunnel DT van de verdunningssystemen, ongeveer tien maal de tunneldiameter voorbij het punt waar het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;

- moet een minimale binnendiameter van 12 mm hebben;
- mag worden verwarmd tot een maximale wandtemperatuur 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.

1.2.2. Deeltjesbemonsteringssysteem (figuren 14 en 15)

Het deeltjesbemonsteringssysteem moet de deeltjes op het deeltjesfilter opvangen. Bij totale bemonstering met partiële-stroomverdunning, 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 fractionele bemonstering met partiële-stroomverdunning of volledige-stroomverdunning, waarbij slechts een deel van het verdunde uitlaatgas door het 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-verdunningsstelsel (figuur 15) van een volledige-stroom-verdunningsstelsel 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 een verdunningsluchtoevoer en een secundaire verdunningstunnel.

Om eventuele effecten op de regelkringen 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 van het omschakelen op de regelkringen moeten tot een minimum worden beperkt.

Beschrijving van figuren 14 en 15

- *Deeltjesbemonsteringssonde PSP (figuren 14 en 15)*

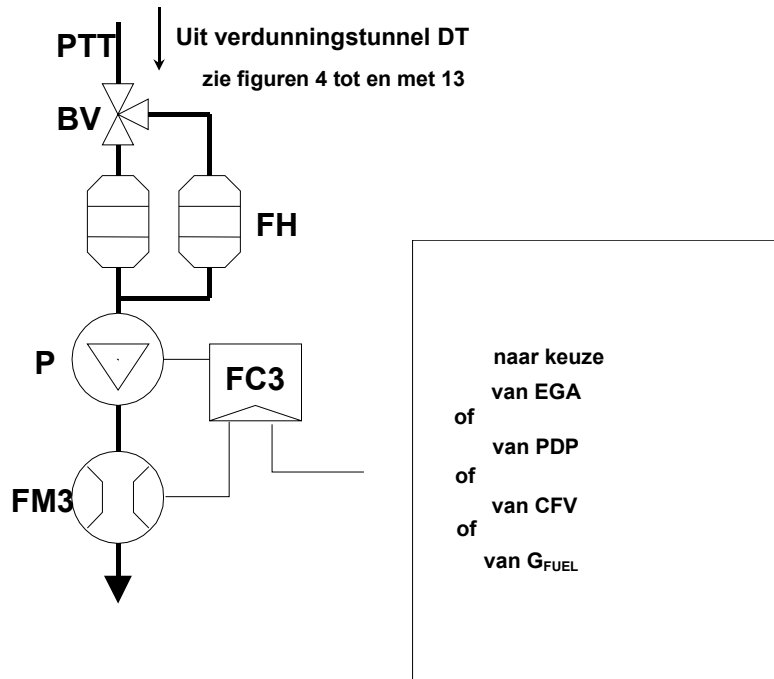
De in de figuren afgebeelde deeltjesbemonsteringssonde is het belangrijkste onderdeel van de deeltjesverbindingsleiding PTT. De sonde:

- moet tegen de stroom in worden opgesteld op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed zijn vermengd, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van de verdunningssystemen (zie punt 1.2.1), ongeveer tien maal de tunneldiameter voorbij het punt waar het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;
- moet een minimale binnendiameter van 12 mm hebben;

- mag worden verwarmd tot een maximale wandtemperatuur 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.

Figuur 14

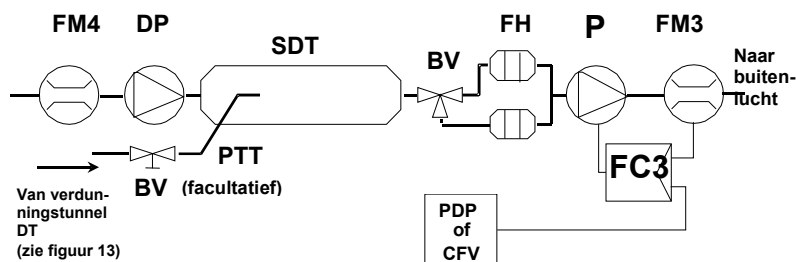
Deeltjesbemonsteringssysteem



Er wordt met behulp van de bemonsteringspomp P een monster van het verdunde uitlaatgas uit de tunnel DT van een partiële- of volledige-stroomverdunningssysteem genomen via de deeltjesbemonsteringssonde PSP en de deeltjesverbindingsleiding PTT. Het monster wordt door de filterhouder(s) FH geleid die de deeltjesbemonsteringsfilters bevat(ten). De bemonsteringsstroom wordt geregeld door de stroomregelaar FC3. Indien elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 13) wordt toegepast, moet de verdunde uitlaatgasstroom als stuursignaal voor FC3 worden gebruikt.

Figuur 15

Verdunningssysteem (alleen volledige-stroomsysteem)



Via de deeltjesbemonsteringssonde PSP en de deeltjesverbindingsleiding PTT wordt er een monster van het verdunde uitlaatgas van de verdunningstunnel DT van een volledige-stroomverdunningssysteem naar de secundaire verdunningstunnel SDT geleid, waar het nogmaals wordt verdund. Het monster wordt vervolgens door de filterhouder(s) FH geleid waarin zich de deeltjesbemonsteringsfilters bevinden. De verdunningsluchtstroom is gewoonlijk constant terwijl de bemonsteringsstroom wordt geregeld door de stroomregelaar FC3. Indien elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 13) wordt toegepast, moet de totale verdunde uitlaatgasstroom worden gebruikt als stuursignaal voor FC3.

- *Deeltjesverbindingsleiding PTT (figuren 14 en 15)*

De deeltjesverbindingsleiding moet zo kort mogelijk zijn en mag in ieder geval niet langer zijn dan 1 020 mm.

De afmetingen gelden:

- bij het partiële-stroomverdunningssysteem met fractionele bemonstering en het volledige-stroomsysteem met enkelvoudige verdunning voor de afstand van de sondepunt tot de filterhouder;
- bij het partiële-stroomverdunningssysteem met totale bemonstering voor de afstand van het eind van de verdunningstunnel tot de filterhouder;
- bij het volledige-stroomsysteem met dubbele verdunning voor de afstand van de sondepunt tot de secundaire verdunningstunnel.

De verbindingsleiding:

- mag worden verwarmd tot een maximale wandtemperatuur 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.
- *Secundaire verdunningstunnel SDT (figuur 15)*

De secundaire verdunningstunnel moet een minimale diameter van 75 mm hebben en moet lang genoeg zijn om voor het dubbel verdunde monster tot een verblijftijd van ten minste 0,25 seconde te komen. De primaire filterhouder FH moet zich op een afstand van maximaal 300 mm vanaf het uiteinde van de SDT bevinden.

De secundaire verdunningstunnel:

- mag worden verwarmd tot een maximale wandtemperatuur 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 van 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 maximale wandtemperatuur 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 blijft (± 3 K), indien geen stroomcorrectie door FC3 wordt toegepast.

- *Verdunningsluchtpomp DP (figuur 15) (alleen bij volledige stroom/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)*

Indien geen andere middelen beschikbaar zijn, dient een stroomregelaar te worden gebruikt om de deeltjesbemonsteringsstroom te compenseren voor temperatuur- en tegendrukschommelingen op het bemonsteringstraject. De stroomregelaar is verplicht wanneer elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 13) wordt toegepast.

- *Stroommeter FM3 (figuren 14 en 15) (deeltjesbemonsteringsstroom)*

Indien geen gebruik wordt gemaakt van stroomcorrectie door FC3 moet de gasstroom- of debietmeter zich op voldoende afstand van de bemonsteringspomp bevinden zodat de inlaatgastemperatuur constant blijft (± 3 K).

- *Stroommeter FM4 (figuur 15) (verdunningslucht, alleen bij volledige stroom/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 van maximaal 0,5 seconde.

NB: Indien de omgevingstemperatuur in de nabijheid 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 onderdelen binnen de grenswaarden van de desbetreffende beschrijvingen te verwarmen en/of te isoleren. Eveneens wordt aanbevolen, de filteroppervlaktemperatuur gedurende de bemonstering niet beneden 293 K (20 °C) te laten dalen.

Bij hoge motorbelastingen mogen bovengenoemde delen op niet-agressieve wijze worden gekoeld, bijvoorbeeld met behulp van een circulatieventilator, mits de temperatuur van het koelmedium niet beneden 293 K (20 °C) daalt."

BIJLAGE III

"Bijlage XIII

BEPALINGEN VOOR MOTOREN DIE VOLGENS EEN 'FLEXIBELE REGELING' IN DE HANDEL WORDEN GEBRACHT"

1. Op verzoek van een fabrikant van uitrusting kan een motorfabrikant in de periode tussen twee fasen van grenswaarden overeenkomstig de volgende bepalingen een beperkt aantal motoren in de handel brengen die alleen voldoen aan de vorige fase van emissiegrenswaarden.
2. Een keuringsinstantie staat op verzoek van een fabrikant van uitrusting toe dat in elke vermogensgroep een beperkt aantal motoren in de handel wordt gebracht, die niet voldoen aan de verplicht gestelde emissiegrenswaarden.
 - 2.1. Het aantal motoren dat wordt vrijgesteld mag niet meer bedragen dan 20% van de productie van elke vermogensgroep gedurende één jaar, berekend als het gemiddelde over de afgelopen vijf jaar distributie op de EU-markt.
 - 2.1.1 In plaats van punt 2.1 kan een fabrikant kiezen voor ontheffing voor een vast aantal stuks in één of meer vermogensgroepen, met als maximum: 50 stuks in de groep van 130 tot 560 kW, 100 stuks in de groep van 75 tot 130 kW, 150 stuks in de groep van 37 tot 75 kW en 200 stuks in de groep van 19 tot 37 kW.
 - 2.2. De keuringsinstantie verstrekt de fabrikant van de uitrusting een aantal etiketten die worden aangebracht op de uitrusting waarin de motoren worden gebruikt die onder de flexibele regeling vallen, waarop de volgende tekst wordt vermeld: "Machine nr. ... (volgnummer van de machine) van ... (totaal aantal machines in de desbetreffende vermogensgroep) overeenkomstig goedkeuring nr.
 - 2.3. De keuringsinstantie gebruikt de gegevens volgens bijlage VIII om de goedkeuringen te identificeren. Bijvoorbeeld (Oostenrijk): 12/2005/1.
 - 2.4. De keuringsinstantie stelt alle andere keuringsinstanties op de hoogte door hen een afschrift van het besluit toe te zenden.
 - 2.5. De fabrikant van de uitrusting verstrekt de keuringsinstantie alle voor het besluit benodigde informatie.

- 2.6. De fabrikant van de uitrusting draagt alle kosten die de keuringsinstantie voor de procedure van deze flexibele regeling moet maken.

3. Een motorfabrikant mag in het kader van een flexibele regeling motoren in de handel brengen die vallen onder een goedkeuring overeenkomstig punt 2 van deze bijlage.
 - 3.1. De motorfabrikant verstrekt de informatie over deze motoren en de benodigde documentatie aan de keuringsinstantie bij wie hij de typegoedkeuring voor de desbetreffende motorfamilies aanvraagt.
 - 3.2. De motorfabrikant moet op deze motoren een etiket aanbrengen met de volgende tekst: "Deze motor is volgens een flexibele regeling in de handel gebracht."