

**DIENSTINSTRUCTIES voor de
COMMISSIES van DESKUNDIGEN**

ingevolge artikel 1.07

Reglement onderzoek schepen op de Rijn

DIENSTINSTRUCTIE voor de COMMISSIES van DESKUNDIGEN

ingevolge artikel 1.07

Reglement onderzoek schepen op de Rijn

Inhoudsopgave

Dienst-instructie nr.	Art. ROSR	Bijlage	Inhoud van dienstinstructie	Besluit
16	Hoofdstuk 8a	3	Emissie van schadelijke gassen en luchtverontreinigende deeltjes - Testprocedure	2009-II-22, 8.3 (2001-I-29)
19	24.02 lid 2 24.06 lid 5 ten aanzien van hoofdstuk 8a	--	Vervangingsmotoren	2009-II-22, 8.3 (2003-I-29)
23	8a.03, 8a.11 en bijlage J juncto art. 8a.07, dienst-instructie nr. 16	--	Indeling van het gebruiksdoel van de motor naar de typegoedkeuring en bijzondere gebruiksdoelen van de motor (gebruik van de motor)	2009-II-22, 8.3 (2006-I-28)

Indeling van de dienstinstructies

Art. ROSR	Dienst-instructie nr.	Inhoud van de dienstinstructie
Hoofdstuk 8a	16	Emissie van schadelijke gassen en luchtverontreinigende deeltjes - Testprocedure
8a.03, 8a.11	23	Indeling van het gebruiksdoel van de motor naar de typegoedkeuring en bijzondere gebruiksdoelen van de motor (gebruik van de motor)
24.02 lid 2 24.06 lid 5 ten aanzien van hoofdstuk 8a	19	Vervangingsmotoren
Bijlage J juncto art. 8a.07, dienst-instructie lid 16	23	Indeling van het gebruiksdoel van de motor naar de typegoedkeuring en bijzondere gebruiksdoelen van de motor (gebruik van de motor)

DIENSTINSTRUCTIE nr. 16 voor de COMMISSIES van DESKUNDIGEN
ingevolge artikel 1.07 van het ROSR

**Emissie van schadelijke gassen en luchtverontreinigende
deeltjes - Testprocedure**

(Hoofdstuk 8a)

Inhoudsopgave

Deel I

Definities, symbolen en afkortingen

- 1 DEFINITIES,
- 2 SYMBOLEN EN AFKORTINGEN
- 2.1 Symbolen voor de testparameters
- 2.2 Symbolen voor de chemische bestanddelen
- 2.3 Afkortingen

Deel II

Testprocedure

- 1 INLEIDING
- 2 TESTOMSTANDIGHEDEN
- 2.1 Algemene eisen
- 2.2 Testvoorwaarden van de motor
- 2.3 Luchtinlaatsysteem van de motor
- 2.4 Uitlaatsysteem van de motor
- 2.5 Koelsysteem
- 2.6 Smeerolie
- 2.7 Proefbrandstof
- 2.8 Bepaling van de afstelling van de dynamometer
- 3 DE EIGENLIJKE TEST
- 3.1 Gereedmaking van de bemonsteringsfilters
- 3.2 Installatie van de meetapparatuur
- 3.3 Starten van het verdunningssysteem en de motor
- 3.4 Afstelling van de verdunningsverhouding
- 3.5 Controle van de analyseapparatuur
- 3.6 Testcyclus en wegingsfactoren
- 3.7 Hercontrole van de analyseapparatuur

Aanhangsel 1

METING EN BEMONSTERING

- 1 Specificatie van de dynamometer
- 2 Uitlaatgasstroom
- 3 Nauwkeurigheid van de meting
- 4 Meting van de gasvormige bestanddelen
- 5 Bepaling van de deeltjes

Aanhangsel 2

1 KALIBRERING VAN DE ANALYSEAPPARATUUR

- 1.1 Inleiding
- 1.2 Kalibreringsgassen
- 1.3 Bediening van de analyse- en bemonsteringsapparatuur
- 1.4 Lekttest
- 1.5 Kalibreringsprocedure
- 1.6 Controle van de kalibrering
- 1.7 Doelmatigheidstest van de NO_x-omzetter
- 1.8 Instelling van de FID
- 1.9 Storende effecten bij NDIR- en CLD-analysators
- 1.10 Kalibreringsfrequentie

2 KALIBRERING VAN HET DEELTJESMEETSISTEEM

- 2.1 Inleiding
- 2.2 Stroommeting
- 2.3 Controle van de verdunningsverhouding
- 2.4 Controle van de partiële-stroomtoestanden
- 2.5 Kalibreringsfrequentie

Aanhangsel 3

GEGEVENSEVALUATIE EN BEREKENINGEN

- 1 Gegevenesevaluatie bij gasvormige emissies
- 2 Deeltjesemissie
- 3 Berekening van de gasemissies
- 4 Berekening van de deeltjesemissie

Deel III

Technische eigenschappen van de referentiebrandstof die voor de goedkeuringstests is voorgeschreven en om de overeenstemming van de productie te controleren
Referentiebrandstof voor binnenschepen

Deel IV

Analytisch en bemonsteringssysteem

- 1 Bepaling van de gasemissies
- 2 Bepaling van de deeltjes
 - 2.1 Verdunningssysteem
 - 2.2 Deeltjesbemonsteringssysteem

Deel I

Definities, symbolen en afkortingen

1 DEFINITIES

In deze dienstinstructie wordt verstaan onder

- 1.1 "verontreinigende gassen": koolmonoxide, koolwaterstoffen (met een verhouding van $C_1:H_{1,85}$) en stikstofoxiden, de laatste uitgedrukt in stikstofdioxide-(NO_2)equivalent;
- 1.2 "verontreinigende deeltjes": alle stoffen die met een bepaald filtermedium worden verzameld nadat de uitlaatgassen van de dieselmotor met compressieontsteking zodanig zijn verdund met schone gefilterde lucht dat de temperatuur maximaal 325 K (52 °C) bedraagt;
- 1.3 "nettovermogen": het vermogen in kilowatt (kW) overeenkomstig ISO 3046, dat op de proefbank aan het einde van de krukas of het equivalent daarvan wordt gemeten overeenkomstig de ISO 3046-methode voor de meting van het vermogen van inwendige-verbrandingsmotoren voor wegvoertuigen, als vermeld in Dienstinstructie 80/1269/EEG⁽¹⁾, met dien verstande dat het vermogen van de motorkoelingsventilator buiten beschouwing wordt gelaten⁽²⁾ en de testomstandigheden als aangegeven in deze dienstinstructie worden gerespecteerd en de daarin vermelde referentiebrandstof wordt gebruikt;
- 1.4 "nominaal toerental": het maximale door de regelaar toegestane toerental bij vollast, zoals opgegeven door de fabrikant;
- 1.5 "procentuele belasting": de fractie van het maximaal beschikbare koppel bij een bepaald motortoerental;
- 1.6 "toerental bij maximumkoppel": het motortoerental waarbij het maximumkoppel door de motor wordt afgegeven, als opgegeven door de fabrikant;
- 1.7 "intermediair toerental": het motortoerental overeenkomstig deel II, punt 3.6.5 (testcyclus C1) van deze dienstinstructie, dat aan één van de volgende eisen voldoet:
 - bij motoren die zijn ontworpen om te draaien bij vollast binnen een bepaald toerenbereik is het intermediair toerental het aangegeven toerental bij het maximumkoppel indien dat wordt afgegeven bij 60 tot 75 % van het nominale toerental.
 - indien het aangegeven toerental bij het maximumkoppel minder dan 60 % van het nominale toerental bedraagt, is het intermediaire toerental 60 % van het nominale toerental.

⁽¹⁾ PB L 375 van 31.12.1980, blz. 46. Dienstinstructie laatstelijk gewijzigd bij Dienstinstructie 89/491/EEG (PB L 238 van 15.8.1989, blz. 43).

⁽²⁾ Dit houdt in dat, in tegenstelling tot de voorschriften van punt 5.1.1.1 van bijlage I van Dienstinstructie 80/1269/EEG, de motorkoelingsventilator tijdens de test voor het meten van het nettovermogen van de motor niet gemonteerd moet zijn; als de fabrikant daarentegen de test uitvoert terwijl de ventilator wel gemonteerd is, moet het door de ventilator gebruikte vermogen worden opgeteld bij het aldus gemeten vermogen.

- indien het aangegeven toerental bij het maximumkoppel groter dan 75 % van het nominale toerental is, is het intermediaire toerental 75 % van het nominale toerental.
- bij motoren die niet zijn ontworpen om bij vollast en onder stationaire omstandigheden te draaien boven een bepaald toerenbereik, ligt het intermediaire toerental normaal gesproken tussen 60 en 70 % van het grootste nominale toerental.

2 SYMBOLEN EN AFKORTINGEN

2.1 Symbolen voor de testparameters

Symbool	Eenheid	Term
A_p	m ²	Oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de isokinetische bemonsteringssonde
A_T	m ²	Oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de uitlaatpijp
aver		Gewogen gemiddelde waarde van de:
	m ³ /h	- volumestroom;
	kg/h	- massastroom.
C1	-	C1-koolwaterstofequivalent
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 verdunningslucht.
DF	-	Verdunningsfactor
f _a	-	Atmosferische factor voor een laboratorium.
F _{FH}	-	Voor de brandstof specifieke factor die gebruikt wordt voor de berekening van de natte concentratie aan de hand van de waterstof/koolstofverhouding van de droge concentraties.
G _{AIRW}	kg/h	Luchtmassastroom bij de inlaat op natte basis.
G _{AIRD}	kg/h	Luchtmassastroom bij de inlaat op droge basis.
G _{DILW}	kg/h	Verdunningsluchtmassastroom op natte basis.
G _{EDFW}	kg/h	Equivalentte verdunde uitlaatgasmassastroom op natte basis.
G _{EXHW}	kg/h	Uitlaatgasmassastroom op natte basis.
G _{FUEL}	kg/h	Brandstofmassastroom.
G _{TOTW}	kg/h	Verdunde uitlaatgasmassastroom op natte basis.
H _{REF}	g/kg	Referentiewaarde van de absolute vochtigheid 10,71 g/kg voor de berekening van vochtigheidscorrectiefactoren voor NO _x en deeltjes.
H _a	g/kg	Absolute vochtigheid van de inlaatlucht.
H _d	g/kg	Absolute vochtigheid van de verdunningslucht.
i	-	Onderste index voor één enkele testtoestand.
K _H	-	Vochtigheidscorrectiefactor voor NO _x .

Symbol	Eenheid	Term
K_p	-	Vochtigheidscorrectiefactor voor deeltjes.
$K_{W, a}$	-	Correctiefactor voor de omrekening van droge naar vochtige toestand van de inlaatlucht.
$K_{W, d}$	-	Correctiefactor voor de omrekening van droge naar vochtige toestand van de verdunningslucht.
$K_{W, e}$	-	Correctiefactor voor de omrekening van droge naar vochtige toestand van het verdunde uitlaatgas.
$K_{W, r}$	-	Correctiefactor voor de omrekening van droge naar vochtige toestand voor ruw uitlaatgas.
L	%	Percentage van het koppel ten opzichte van het maximumkoppel bij het toerental tijdens de proef.
mass	g/h	Onderste index die de emissiemassaastroom aangeeft.
M_{DIL}	kg	Massa van het monster verdunningslucht dat door het deeltjesbemonsteringsfilter wordt gevoerd.
M_{SAM}	kg	Massa van het verdunde uitlaatgasmonster dat door het deeltjesbemonsteringsfilter wordt gevoerd.
M_d	mg	Massa van het deeltjesmonster in de verdunningslucht.
M_f	mg	Massa van het verzamelde deeltjesmonster.
p_a	kPa	Verzadigde dampdruk van de motorinlaatlucht (ISO 3046: $P_{sy} =$ PSY druk testomgeving)
p_B	kPa	Luchtdruk (ISO 3046: $P_x = P_X$ luchtdruk omgeving op opstellingsplaats; $P_y = P_Y$ luchtdruk omgeving bij de proef)
p_d	kPa	Verzadigde dampdruk van de verdunningslucht.
p_s	kPa	Droge luchtdruk.
P	kW	Niet gecorrigeerd nominale vermogen.
P_{AE}	kW	Aangegeven totale vermogen dat wordt opgenomen door speciaal voor de test aangebrachte inrichtingen die niet volgens Deel I, punt 1.3 van deze dienstinstructie zijn voorgeschreven.
P_M	kW	Maximaal gemeten vermogen bij het proeftoerental onder proefomstandigheden (zie bijlage 1 van het typegoedkeuringsformulier)
P_m	kW	In de verschillende testtoestanden gemeten vermogen.
q	-	Verdunningsverhouding.
r	-	Verhouding tussen de dwarsdoorsnede van de isokinetische sonde en de uitlaatpijp.
R_a	%	Relatieve vochtigheid van de inlaatlucht.
R_d	%	Relatieve vochtigheid van de verdunningslucht.
R_f	-	FID-responsiefactor.
S	kW	Dynamometerinstelling.
T_a	K	Absolute temperatuur van de inlaatlucht.
T_D	K	Absolute dauwpunttemperatuur.

Symbool	Eenheid	Term
T_{ref}	K	Referentietemperatuur (van de verbrandingslucht: 298 K)
T_{SC}	K	Luchttemperatuur achter de inlaatluchtkoeling.
T_{SCref}	K	Referentietemperatuur van de luchttemperatuur achter de inlaatluchtkoeling.
V_{AIRD}	m^3/h	Inlaatluchtvolumestroom op droge basis.
V_{AIRW}	m^3/h	Inlaatluchtvolumestroom op natte basis.
V_{DIL}	m^3	Volume van het verdunningsluchtmonster dat door het deeltjesmonsterfilter wordt geleid.
V_{DILW}	m^3/h	Verdunningsluchtvolumestroom op natte basis.
V_{EDFW}	m^3/h	Equivalentente verdunde uitlaatgasstroom op natte basis.
V_{EXHD}	m^3/h	Uitlaatgasstroom op droge basis.
V_{EXHW}	m^3/h	Uitlaatgasstroom op natte basis.
V_{SAM}	m^3	Volume van het monster door het deeltjesbemonsteringsfilter.
V_{TOTW}	m^3/h	Verdunde uitlaatgasvolumestroom op natte basis.
WF	-	Wegingsfactor.
WF_E	-	Effectieve wegingsfactor.

2.2 Symbolen voor de chemische bestanddelen

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

2.3 Afkortingen

FID	Vlamionisatiedetector
HFID	Verwarmde-vlamionisatiedetector
NDIR	Niet-dispersieve infraroodanalysator
CLD	Chemoluminescentiedetector
HCLD	Verwarmde-chemoluminescentiedetector
PDP	Plunjerpomp
CFV	Kritische-stroomventuri

Deel II

Testprocedure

1. INLEIDING

- 1.1 In deze dienstinstructie wordt de methode beschreven voor de meting van de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes door de te beproeven motoren.
- 1.2 De test moet worden uitgevoerd met de op een proefbank geplaatste motor die is aangesloten op een dynamometer.
- 1.3 Indien de meting van de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes door een te beproeven motor vereist is in het kader van de montage of een tussentijdse keuring, moeten de hieronder vermelde bepalingen in deze zin worden toegepast.
- 1.4 Mocht er twijfel rijzen over de bepalingen van deze dienstinstructie, moet gehandeld worden overeenkomstig de bepalingen van de geharmoniseerde normen EN ISO 8178

2. TESTOMSTANDIGHEDEN

2.1 Algemene eisen

Het volume en de volumestroom moeten worden teruggerekend naar 273 K (0 °C) en 101,3 kPa.

2.2 Testvoorwaarden van de motor

2.2.1 Atmosferische factor

De absolute temperatuur T_a (Kelvin) van de inlaatlucht van de motor en de droge luchtdruk p_s (uitgedrukt in kPa) moeten worden gemeten en de parameter f_a moet volgens de onderstaande formule worden berekend:

Motoren met natuurlijke aanzuiging en mechanische drukvulling:

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

Turbomotoren met of zonder koeling van de inlaatlucht:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0,7} x \left(\frac{T}{298} \right)^{1,5}$$

2.2.2 Geldigheid van de test

Een test wordt als geldig erkend, als voor de parameter f_a geldt dat: $0,98 \leq f_a \leq 1,02$

Als het vanwege dwingende technische redenen niet mogelijk is, binnen deze grenswaarden te blijven, moet f_a tussen 0,93 en 1,07 liggen. In dat geval moet de uitstoot van deeltjes overeenkomstig EN ISO 8178-1 gecorrigeerd worden. Voor de gasvormige uitstoot is geen correctie vereist.

2.2.3 *Motoren met inlaatluchtkoeling*

2.2.3.1 De temperatuur van het koelmedium en de temperatuur van de inlaatlucht moeten worden geregistreerd. Het koelsysteem moet worden afgesteld bij het toerental en de belasting van de motor die voor de tests zijn voorzien. De temperatuur van de inlaatlucht en het drukverlies in de koeling mogen ten hoogste ± 4 K en ± 2 kPa van de door de motorfabrikant aangegeven waarden afwijken.

2.2.3.2 De te beproeven motor moet met de voor de bedrijfsomstandigheden van de motor voorziene uitrusting bij een temperatuur van het ongezuiverde water van 25°C binnen de toegelaten emissiegrenswaarden kunnen functioneren. Er moet tevens rekening worden gehouden met een bijkomende verhoging van de watertemperatuur door de aan boord geïnstalleerde warmtewisselaars, bijvoorbeeld voor het koelwatersysteem.

2.2.4 *Afwijkingen*

De daartoe bevoegde autoriteiten kunnen afwijkingen van de bovengenoemde voorwaarden voor de test van de motor toestaan.

2.3 **Luchtinlaatsysteem van de motor**

De te beproeven motor wordt uitgerust met een luchtinlaatsysteem dat een drukval geeft die overeenkomt met de door de fabrikant aangegeven grenswaarde voor een schoon luchtfilter onder bedrijfsomstandigheden die volgens opgave van de fabrikant in het grootste luchtdebiet resulteren. Er mag gebruik worden gemaakt van een testwerkplaatssysteem, mits de feitelijke bedrijfsomstandigheden van de motor goed worden weergegeven.

2.4 **Uitlaatsysteem van de motor**

De te beproeven motor dient te worden uitgerust met een uitlaatsysteem dat de maximaal door de fabrikant aangegeven uitlaatgedruk heeft onder bedrijfsomstandigheden van de motor die het maximaal aangegeven vermogen tot gevolg hebben.

2.5 **Koelsysteem**

Er moet een koelsysteem voor de motor worden toegepast met voldoende capaciteit om de motor op de normale door de fabrikant voorgeschreven bedrijfstemperatuur te houden.

2.6 **Smeerolie**

De specificaties van de smeerolie die bij de test wordt gebruikt, moeten worden genoteerd en tezamen met de resultaten van de test worden verstrekt.

2.7 **Proefbrandstof**

2.7.1 Er moet gebruik worden gemaakt van referentiebrandstof zoals bedoeld in deel III van deze dienst instructie.

2.7.2 De daartoe bevoegde autoriteit kan in afwijking van 2.7.1 het gebruik van een in de handel gebruikelijke brandstof toestaan. De brandstof moet voldoen aan de voorwaarden van de geharmoniseerde EN 590 normen. De naleving van deze voorwaarden moet worden aangetoond.

2.7.3 Het cetaangetal en het zwavelgehalte van de voor de test gebruikte referentiebrandstof moeten worden genoteerd. Deze gegevens moeten in de map met beschrijvingen worden opgenomen.

2.7.4 De brandstoftemperatuur bij de inspuitpomp inlaat moet in overeenstemming zijn met de door de fabrikant voorgeschreven waarden en in de beschrijvingsmap vermeld worden .

2.8 Bepaling van de afstelling van de dynamometer

De inlaatrestrictie en de uitlaattedruk moeten overeenkomstig de punten 2.3 en 2.4 op de maximumwaarde zoals aangegeven door de fabrikant worden afgesteld.

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

De instelling van de motor moet voor alle testtoestanden worden berekend met behulp van de volgende formule:

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

Indien de verhouding is

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

kan de waarde P_{AE} worden geverifieerd door de bevoegde autoriteit die de typegoedkeuring verleent.

3. DE EIGENLIJKE TEST

3.1 Gereedmaken van de bemonsteringsfilters

Elk filter (paar) moet ten minste een uur voor de test in een (niet hermetisch) afgesloten petrischaaltje worden geplaatst waarna het geheel in een weegkamer wordt gezet om te stabiliseren. Aan het eind van de stabiliseringsperiode wordt elk filter (paar) gewogen en wordt het tarragewicht genoteerd. Het filter (paar) moet vervolgens in een gesloten petrischaaltje of filterhouder worden bewaard totdat deze nodig is voor de proef. Indien het filter (paar) niet binnen acht uur na verwijderd te zijn uit de weegkamer wordt gebruikt, moet dit vóór gebruik opnieuw worden gewogen. De opslagperiode tot het gebruik van het filter kan overeenkomstig de voorschriften van aanhangsel 3, punt 2 worden verlengd.

3.2 Installatie van de meetapparatuur

De instrumenten en de bemonsteringssondes moeten volgens de voorschriften van deel IV worden aangebracht. Wanneer gebruikt wordt gemaakt van een volledig-stroomverduunningssysteem voor de verduunning van het uitlaatgas moet het einde van de uitlaatpijp op het systeem worden aangesloten.

3.3 Starten van het verdunningssysteem en de motor

Het verdunningssysteem en de motor moeten in werking worden gesteld totdat alle temperaturen en drukken gestabiliseerd zijn bij vollast en het nominale toerental (punt 3.6.7).

3.4 Afstelling van de verdunningsverhouding

Het deeltjesbemonsteringssysteem moet worden opgestart en via een omloopleiding worden aangesloten voor de methode met één filter (eventueel ook voor de methode met 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 wordt gefilterd, moeten de metingen op minimaal drie punten (na het starten, voor het stoppen en op een tijdstip ongeveer halverwege de cyclus) worden verricht en moet de gemiddelde waarde worden berekend.

De verdunningslucht moet zodanig worden afgesteld dat de maximumfilteroppervlaktemperatuur in elke toestand 325 K (52 °C) of minder bedraagt. De totale verdunningsverhouding mag niet minder bedragen dan 4.

Bij de methode met één filter en volledige-stroomsystemen moet de bemonsteringsmassastroom door het filter in alle toestanden een constant deel uitmaken van de verdunde-uitlaatgasmassastroom. Deze massaverhouding mag voor systemen waarbij een omloopleiding kan worden toegepast in elke toestand $\pm 5\%$ variëren, met uitzondering van de eerste tien seconden. Voor partiële -stroomverdunningsystemen met één filter moet de maasastroom door het filter in elke toestand constant zijn met een tolerantie van $\pm 5\%$, 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 eind van elke test worden gemeten. De metingen van de CO₂- of NO_x-achtergrondconcentratie vóór en na de test moeten respectievelijk binnen 100 ppm en 5 ppm van elkaar liggen.

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een analysesysteem 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.

Met instemming van de bevoegde autoriteiten kunnen eveneens andere methoden voor de instelling en bepaling van de verdunningsverhouding worden toegepast, voor zover deze methoden in overeenstemming zijn met de stand van de techniek.

3.5 Controle van de analyseapparatuur

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

3.6 Testcyclus en wegingsfactoren

- 3.6.1 Voor elk motortype en voor elke oudermotor van een motorfamilie of motorgroep moet één van de in punt 3.6.2 tot en met 3.6.5 beschreven testcyclus worden doorlopen om de naleving van de grenswaarden voor de uitstoot vast te stellen.

3.6.2 Bij scheepsmotoren met een constant toerental die voor de hoofdaandrijving van het schip worden gebruikt, moet, met inbegrip van een dieselelektrische aandrijving en installaties met een verstelbare schroef, de testcyclus **E2** overeenkomstig tabel 1 worden uitgevoerd.

Tabel 1 Testcyclus voor "scheepshoofdmotoren met constant toerental" (met inbegrip van dieselelektrische aandrijving en verstelbare schroef)

Testcyclus E2	Toerental	100 %	100 %	100 %	100 %
	Koppel	100 %	75 %	50 %	25 %
	Wegingsfactor	0,2	0,5	0,15	0,15

3.6.3 Bij scheepshoofdaandrijvingen en scheepshulpaandrijvingen die volgens de propellerwet aangedreven worden, moet testcyclus E3 volgens tabel 2 worden uitgevoerd.

Tabel 2 Testcyclus "scheepshoofdaandrijving met propellerkenmerken en scheepshulpaandrijving met propellerkenmerken"

Testcyclus E3	Toerental	100 %	91 %	80 %	63 %
	Vermogen	100 %	75 %	50 %	25 %
	Wegingsfactor	0,2	0,5	0,15	0,15

3.6.4 Bij hulpmotoren met een constant toerental moet testcyclus D2 overeenkomstig tabel 3 worden uitgevoerd.

Tabel 3 Testcyclus voor "hulpmotoren met een constant toerental"

Testcyclus D2	Toerental	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
	Koppel	100 %	75 %	50 %	25 %	10 %
	Wegingsfactor	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

3.6.5 Bij hulpmotoren met een variabel toerental en variabele belasting die niet in de bovenvermelde categorie vallen, moet testcyclus C1 overeenkomstig tabel 4 worden uitgevoerd.

Tabel 4 Testcyclus voor "hulpmotoren met een variabel toerental en een variabele belasting"

Test- cyclus C1	Toerental	Nominaal toerental				Intermediair toerental			Sta- tionair toer- ental
		100 %	75 %	50 %	10 %	100 %	75 %	50 %	
Koppel		100 %	75 %	50 %	10 %	100 %	75 %	50 %	0 %
Wegings- factor		0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

3.6.5.1 De voor het koppel aangegeven waarden van testcyclus C1 zijn percentages, die voor het desbetreffende toerental de verhouding aangeven tussen het toerental tijdens de proef en het maximumkoppel voor de desbetreffende belasting.

3.6.5.2 Het intermediair toerental voor testcyclus C1 moet door de fabrikant overeenkomstig deel I, punt 1.7 van deze dienstinstructie worden aangegeven.

3.6.6 Indien een fabrikant voor een motor waarvoor reeds op grond van een andere in de punten 3.6.2 tot en met 3.6.5 vastgestelde testcyclus een typegoedkeuring werd verleend, een nieuwe testcyclustoepassing aanvraagt, kan de daartoe bevoegde autoriteit ervan afzien om voor de nieuwe toepassing de gehele certificeringsprocedure uit te voeren. In dit geval kan de fabrikant de conformiteit door een nieuwe berekening aantonen, waarbij de meetresultaten van de testtoestanden van de eerste typegoedkeuring met de wegingsfactoren van de nieuwe testcyclus gebruikt mogen worden voor de berekening van de gewogen totale uitstoot van de nieuwe testcyclustoepassing.

3.6.7 *Gereedmaken van de motor*

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

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

3.6.8 *Testvolgorde*

De test wordt uitgevoerd in de volgorde van de in de tabellen 1 - 4 voor de testcyclus gegeven toestandnummers.

Na de eerste overgangperiode in elke toestand van de cyclus, moet het aangegeven toerental binnen $\pm 1\%$ van het nominale toerental of $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ blijven (de grootste waarde is van toepassing behalve bij een laag stationair toerental dat binnen de door de fabrikant aangegeven tolerantie moet liggen). Het aangegeven koppel moet zodanig zijn dat de gemiddelde waarde gedurende de meetperioden maximaal $\pm 2\%$ afwijkt van het maximumkoppel bij het toerental tijdens de proef.

Voor elke meting is een minimumtijd van tien minuten noodzakelijk. Indien voor het beproeven van de motor langere bemonsteringsperioden nodig zijn om voldoende deeltjesmassa op het meetfilter op te vangen, mag de duur van de test in die bepaalde toestand zo nodig worden verlengd.

De duur van de meettijd moet worden genoteerd en vermeld.

De waarde van de concentratie van de gasvormige emissies moet in elke toestand gedurende de laatste drie minuten worden gemeten en genoteerd.

Het einde van de deeltjesbemonstering moet samenvallen met het beëindigen van de meting van de gasvormige emissies en mag niet beginnen voordat de motor zich overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant heeft gestabiliseerd.

De brandstoftemperatuur moet worden gemeten bij de inlaat van de brandstofpomp of overeenkomstig de instructies van de fabrikant en de plaats van de meting moet worden vermeld.

3.6.9 *Responsie van de analyseapparatuur*

De output van de analyseapparatuur moet worden geregistreerd met een papierbandschrijver of worden gemeten met een gelijkwaardig gegevensverzamelingsysteem waarbij de uitlaatgassen in elke toestand gedurende ten minste de laatste drie minuten door de analyseapparatuur stromen. Indien bij de meting van CO en CO₂ gebruik wordt gemaakt van zakbemonstering (zie aanhangsel 1, punt 4.4) moet het monster in elke toestand gedurende de laatste drie minuten in de zak worden verzameld en worden geanalyseerd en moeten de resultaten worden genoteerd.

3.6.10 *Deeltjesbemonstering*

De deeltjes kunnen hetzij met één filter of met verscheidene filters worden bemonsterd (zie aanhangsel 1, punt 5). Aangezien de resultaten van de verschillende methoden enigszins uiteen kunnen lopen, moet de gebruikte methode bij de resultaten worden vermeld.

Bij de methode van één filter moet tijdens de bemonstering rekening worden gehouden met de in de testcyclus voor elke toestand aangegeven weegfactor en moet de bemonsteringsstroom en/of bemonsteringstijd dienovereenkomstig worden ingesteld.

De bemonstering moet in elke toestand op een zo laat mogelijk moment plaatsvinden. De bemonsteringstijd per toestand moet ten minste 20 seconden voor de methode met één filter bedragen en minstens 60 seconden voor de methode met verscheidene filters. Voor systemen zonder de mogelijkheid van een omloopleiding moet bij de methode met zowel één filter als met verscheidene filters de bemonsteringstijd in een bepaalde toestand minstens 60 seconden bedragen.

3.6.11 *Toestand van de motor*

Het toerental en de belasting, de inlaatluchttemperatuur, de brandstoftoevoer en de lucht- of uitlaatgasstroom moeten in elke toestand worden gemeten, nadat de motor zich heeft gestabiliseerd.

Indien meting van de uitlaatgasstroom, de verbrandingslucht of het brandstofverbruik niet mogelijk is, kan deze waarde worden berekend door gebruik te maken van de koolstofzuurstofbalansmethode (zie EN ISO 8178 – 1, aanhangsel 1).

Alle bijkomende, voor deze berekening benodigde gegevens moeten worden geregistreerd (zie aanhangsel 3, de punten 1 en 2).

3.7 **Hercontrole van de analyseapparatuur**

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

Aanhangsel 1

METING EN BEMONSTERING

Gasvormige bestanddelen en deeltjes die door de voor beproeving terbeschikkinggestelde motor worden uitgestoten, moeten worden gemeten volgens de in deel IV beschreven methoden. De beschrijving van deze methoden bevat eveneens een afbeelding van de aanbevolen analysesystemen voor de gasvormige emissies (deel IV, punt 1) en de aanbevolen deeltjesverdunding- en bemonsteringssystemen (deel IV, punt 2).

1. Specificatie van de dynamometer

Er dient gebruik gemaakt te worden van een motordynamometer met toereikende eigenschappen voor de uitvoering van de in deel II, punt 3.6 beschreven testcyclus. De instrumenten voor de meting van het koppel en het toerental moeten het asvermogen binnen de gegeven grenzen kunnen meten. Er kunnen aanvullende berekeningen nodig zijn.

De nauwkeurigheid van de meetapparatuur moet zodanig zijn dat de maximumtoleranties van de in punt 3 gegeven waarden niet worden overschreden.

2. Uitlaatgasstroom

De uitlaatgasstroom moet worden gemeten volgens één van de in de punten 2.1 tot en met 2.4 genoemde methoden.

2.1 Directe meting

Directe meting van de uitlaatgasstroom met behulp van een meetflens of een equivalent meetsysteem (voor bijzonderheden: zie ISO 5167).

NB: De rechtstreekse meting van de gasstroom is moeilijk. Er moeten maatregelen worden genomen om meetfouten die van invloed zijn op de emissiewaarden, te voorkomen.

2.2 Meting van de lucht- en brandstofstroom

Meting van de lucht- en brandstofstroom.

Er dient gebruik te worden gemaakt van luchtstroommeters en brandstofstroommeters met de in punt 3 genoemde nauwkeurigheid.

De berekening van de uitlaatgasstroom geschiedt als volgt:

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

of

$$V_{\text{EXHD}} = V_{\text{AIRD}} - 0,766 \times G_{\text{FUEL}} \text{ (voor het droge uitlaatgasvolume)}$$

of

$$V_{\text{EXHW}} = V_{\text{AIRW}} + 0,746 \times G_{\text{FUEL}} \text{ (voor het natte uitlaatgasvolume)}$$

2.3 De koolstofbalansmethode

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

2.4 Totale verdunde uitlaatgasstroom

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een volledige-stroomverduunningssysteem, moet de volledige stroom van het verdunde uitlaatgas (G_{TOTW} , V_{TOTW}) worden gemeten met een PDP of een CFV (zie deel IV, punt 2.1.2). De nauwkeurigheid moet voldoen aan de bepalingen van deel II, aanhangsel 2, punt 2.2.

3. Nauwkeurigheid van de meting

De kalibrering van alle instrumenten moet zijn gebaseerd op nationale of internationale normen en voldoen aan de volgende voorwaarden:

Nummer	Grootheid	Toelaatbare afwijking (± waarden gebaseerd op maximumwaarden van de motor)	Toelaatbare afwijking (± waarden overeenkomstig ISO 3046)	Kalibrerings- frequentie (maanden)
1	Toerental	2 %	2 %	3
2	Koppel	2 %	2 %	3
3	Vermogen	2 % ⁽¹⁾	3 %	Niet van toepassing
4	Brandstofverbruik	2 % ⁽¹⁾	3 %	6
5	Specifiek brandstofverbruik	Niet van toepassing	3 %	Niet van toepassing
6	Luchtverbruik	2 % ⁽¹⁾	5 %	6
7	Uitlaatgasstroom	4 % ⁽¹⁾	Niet van toepassing	6
8	Koelvloeistoftemperatuur	2 K	2 K	3
9	Smeeroliettemperatuur	2 K	2 K	3
10	Uitlaatgasdruk	5 % van het maximum	5 %	3
11	Onderdruk in het inlaatspruitstuk	5 % van het maximum	5 %	3
12	Uitlaatgastemperatuur	15 K	15 K	3
13	Inlaatluchttemperatuur (verbrandingslucht)	2 K	2 K	3
14	Buitenluchtdruk	0,5 % van de aflezing	0,5 %	3
15	(Relatieve) inlaatluchtvochtigheid	3 %	Niet van toepassing	1
16	Brandstoftemperatuur	2 K	5 K	3
17	Verduunningstunnel- temperatuur	1,5 K	Niet van toepassing	3
18	Verduunningslucht- vochtigheid	3 %	Niet van toepassing	1
19	Verdunde uitlaatgasstroom	2 % van de aflezing	Niet van toepassing	24 (deelstroom) (volledige stroom) ⁽²⁾

⁽¹⁾ De berekeningen van de uitlaatgasemissies die in deze dienstinstructie worden beschreven, zijn in sommige gevallen gebaseerd op verschillende meet- en/of berekeningsmethoden. Vanwege de beperkte totale tolerantie voor de berekening van de uitlaatgasemissie moeten de toelaatbare waarden voor sommige grootheden die in de desbetreffende vergelijkingen worden gebruikt kleiner zijn dan de toegestane toleranties van ISO 3046-3.

⁽²⁾ Volledige-stroomsystemen - De CVC-plunjerpomp of kritische stroomventuri moet worden gekalibreerd na de eerste plaatsing, het grote onderhoud of, wanneer dit noodzakelijk blijkt, bij de in Deel IV beschreven controle van het CVS-systeem.

4. Meting van de gasvormige bestanddelen

4.1 Algemene specificaties van de analyseapparatuur

De analyseapparatuur moet een meetbereik met de vereiste nauwkeurigheid hebben om de concentraties van de uitlaatgascomponenten te kunnen meten (punt 4.1.1). Aanbevolen wordt de analyseapparatuur op zodanige wijze te gebruiken dat de gemeten concentratie binnen 15 % en 100 % van de volledige schaal valt.

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

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

4.1.1 Meetfout

De totale meetfout, inclusief de kruisgevoeligheid voor andere gassen - zie aanhangsel 2, punt 1.9 - mag niet meer dan ± 5 % van de aflezing of 3,5 % van het volledige schaalbereik bedragen. Voor concentraties kleiner dan 100 ppm mag de meetfout niet groter zijn dan ± 4 ppm.

4.1.2 Herhaalbaarheid

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

4.1.3 Ruis

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

4.1.4 Nulpuntsverloop

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

4.1.5 Meetbereikverloop

Het meetbereikverloop gedurende een periode van een uur mag niet meer dan 2 % van de hoogste meetwaarde van het laagste meetbereik bedragen. Meetbereik is gedefinieerd als het verschil tussen de meetbereikresponsie en de nulresponsie. De meetbereikresponsie wordt gedefinieerd als de gemiddelde responsie (inclusief ruis) op een ijkgas voor het meetbereik gedurende een periode van 30 seconden.

4.2 *Gasdroging*

Het effect van het optionele gasdroogapparaat op de meting van de gasconcentratie moet minimaal zijn. Chemische drogers zijn niet aanvaardbaar voor het verwijderen van water uit het monster.

4.3 *Analyseapparatuur*

In de punten 4.3.1 tot en met 4.3.5 van dit aanhangsel worden de toe te passen meetbeginselen beschreven. Een uitvoerige beschrijving van de meetsystemen is opgenomen in deel IV.

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

4.3.1 Analyse van koolmonoxide (CO)

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

4.3.2 Analyse van kooldioxide (CO₂)

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

4.3.3 Analyse van koolwaterstoffen (CH)

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.

4.3.4 Analyse van stikstofoxiden (NO_x)

Voor de analyse van stikstofoxide wordt gebruik gemaakt van de chemiluminescentiedetector (CLD) of verwarmde chemiluminescentiedetector (HCLD) met een NO₂/NO-omzetter, indien op droge basis wordt gemeten. Indien op natte basis wordt gemeten, moet een HCLD worden gebruikt met een omzetter die op een temperatuur van 333 K (60 °C) of meer wordt gehouden, mits aan de controle van de waterdampverzadigingsdruk is voldaan (zie aanhangsel 2, punt 1.9.2.2).

4.4 *Bemonstering voor gasvormige emissies*

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

Bij een motor met 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 die afzonderlijke spruitstukken hebben, zoals bij een V-motor, is het toegestaan voor elke groep afzonderlijk een monster te nemen en de gemiddelde uitlaatgasemissie te berekenen. Andere methoden waarvan de correlatie met de bovengenoemde methode is aangetoond, mogen worden toegepast. Bij de berekening van de uitlaatgasemissies moet worden uitgegaan van de totale uitlaatgasmassastroom van de motor.

Indien de samenstelling van het uitlaatgas wordt beïnvloed door een nabehandelingsinstallatie, moet het uitlaatgasmonster 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 vastgesteld in het verdunde uitlaatgas. De bemonsteringssondes moeten zich vlakbij de deeltjesbemonsteringssonde in de verdunningstunnel bevinden (deel IV, punt 2.1.2, verdunningstunnel DT, en punt 2.2 voor PSP). Het gehalte aan CO en CO₂ mag eventueel worden vastgesteld met behulp van een bemonsteringszak en meting van de concentratie in de bemonsteringszak.

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 door de temperatuur van het verdunde gas vlak voor de filterhouders op of onder 325 K (52 °C) te houden. De verdunningslucht moet, indien de luchtvochtigheid hoog is, vóór instroming in het verdunningssysteem worden gedroogd. Aanbevolen wordt de verdunningslucht van tevoren te verhitten tot een temperatuur boven 303 K (30 °C) indien de omgevingslucht minder dan 293 K (20 °C) bedraagt. De temperatuur van de verdunningslucht mag echter niet meer dan 325 K (52 °C) bedragen alvorens de uitlaatgassen in de verdunningstunnel worden gevoerd.

Bij een partiële-stroomverdunningssysteem moet de deeltjesbemonsteringssonde vlakbij (tegen de stroom in) en vóór de gassonde worden geplaatst, zoals gedefinieerd in punt 4.4 en overeenkomstig deel IV, punt 2.1.1, figuren 4 tot en met 12 (EP en SP) .

Het partiële-stroomverdunningssysteem moet zodanig zijn ontworpen dat de uitlaatgasstroom in twee delen wordt gesplitst, waarbij de kleinste stroom met lucht wordt verdund en vervolgens wordt gebruikt voor de meting van de deeltjes. Het is van essentieel belang dat de verdunningsverhouding zeer nauwkeurig wordt bepaald. Er kan gebruik worden gemaakt van verschillende scheidingsmethoden, waarbij het type scheiding in belangrijke mate bepaalt welke bemonsterings-apparatuur moet worden gebruikt en welke procedures moeten worden gevolgd (deel IV, punt 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 5.1.3) voor alle toestanden in de testcyclus. Hierbij moet veel aandacht worden besteed aan de bemonsteringsduur en -stromen gedurende de bemonsteringsfase van de test. Er is slechts één paar filters voor de testcyclus nodig.
- *De methode met verscheidene filters* waarbij één paar filters (zie punt 5.1.3), wordt gebruikt voor elke toestand in de testcyclus. Bij deze methode is de bemonsteringsprocedure wat minder kritisch, maar worden meer filters gebruikt.

5.1 Deeltjesbemonsteringsfilters

5.1.1 Filterspecificaties

Bij de certificëringstest 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-(dioctylthalaat)-opvangrendement van minstens 95 % hebben bij een gasaanstroomsnelheid tussen 35 en 80 cm/s. Wanneer correlatietests tussen laboratoria of tussen fabrikanten en een overheidsinstantie worden uitgevoerd, moeten filters van dezelfde kwaliteit worden gebruikt.

5.1.2 Filtergrootte

De deeltjesfilters moeten een minimumdiameter van 47 mm (37 mm werkzame diameter) hebben. Grotere filterdiameters zijn toegestaan (punt 5.1.5).

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 of mag niet daarmee in contact zijn. De filters mogen afzonderlijk of als stel worden gewogen waarbij de beroete zijden tegen elkaar worden geplaatst.

5.1.4 Aanstroomsnelheid door het filter

De aanstroomsnelheid door het filter moet 35 tot 80 cm/s bedragen. De drukval mag tussen begin en eind van de test met niet meer dan 25 kPa toenemen.

5.1.5 Filterbelasting

De aanbevolen minimumfilterbelasting bedraagt 0,5 mg/1 075 mm² beroet oppervlak voor de methode met één filter. Bij de gebruikelijke filterafmetingen zijn de waarden als volgt:

Filterdiameter (mm)	Aanbevolen werkzame diameter (mm)	Aanbevolen minimumbelasting (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

Bij de methode met meerdere filters is de aanbevolen minimumfilterbelasting voor de som van alle filters het product van de desbetreffende, in de tabel aangegeven waarde en de wortel uit het totaal aantal testtoestanden.

5.2 *Specificaties voor de weegkamer en de analytische balans*

5.2.1 Weegkameromstandigheden

De kamer (of ruimte) waarin de deeltjesfilters worden geconditioneerd en gewogen, moet op een temperatuur van 295 K (22 °C) \pm 3 K worden gehouden gedurende het conditioneren en wegen van de filters. 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 %.

5.2.2 Wegen van het referentiefilter

De atmosfeer in de kamer (of ruimte) moet vrij zijn van vuildeeltjes (zoals stof) die zich op de deeltjesfilters kunnen afzetten gedurende de stabiliseringsperiode. Afwijking van de weegkamerspecificaties van punt 5.2.1 zijn toegestaan indien de duur van de afwijking niet meer dan 30 minuten bedraagt. De weegkamer moet aan de voorgeschreven specificaties voldoen alvorens het personeel zich in de weegkamer begeeft. Er moeten minstens twee ongebruikte referentiefilters of referentiefilterparen worden gewogen binnen vier uur vóór of bij voorkeur op hetzelfde tijdstip als de weging van het bemonsteringsfilter(paar). De referentiefilters moeten van dezelfde grootte en hetzelfde materiaal zijn als de bemonsteringsfilters.

Indien het gemiddelde gewicht van de referentiefilters (het referentiefilterpaar) afwijkingen vertoont van meer dan \pm 5 % (\pm 7,5 % voor het filterpaar) van de aanbevolen minimumfilterbelasting (punt 5.1.5) tussen het wegen van de bemonsteringsfilters, moeten alle bemonsteringsfilters terzijde worden gelegd en moet de emissietest worden herhaald.

Indien niet aan de in punt 5.2.1 genoemde stabiliteitscriteria voor de weegkamer wordt voldaan, maar de weging van het referentiefilter(paar) aan de bovenstaande criteria voldoet, heeft de fabrikant de mogelijkheid de massa's van de bemonsteringsfilters te aanvaarden of de test nietig te verklaren, waarbij het conditioneringssysteem van de weegkamer wordt bijgesteld en de test wordt overgedaan.

5.2.3 Analytische balans

De voor het wegen van alle filters gebruikte analytische balans moet een nauwkeurigheid hebben (standaarddeviatie) van 20 μ g en een resolutie van 10 μ g (1 cijfer = 10 μ g). Voor filters met een kleinere diameter dan 70 mm moeten de nauwkeurigheid en de resolutie respectievelijk 2 μ g en 1 μ g bedragen.

5.2.4 Eliminering van statisch-elektriciteitseffecten

Om de gevolgen van statische elektriciteit te elimineren, moeten de filters voor het wegen worden geneutraliseerd met bijvoorbeeld een poloniumneutralisator of apparaten met een vergelijkbare werking.

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 onverdunde uitlaatgas, moeten zodanig zijn ontworpen dat afzetting of wijziging van de deeltjes tot een minimum wordt beperkt. Alle deeltjes moeten gemaakt zijn van elektrisch geleidende materialen die niet reageren met de uitlaatgascomponenten en moeten elektrisch worden geaard om elektrostatische effecten te voorkomen.

Aanhangsel 2

1. KALIBRERING VAN DE ANALYSEAPPARATUUR

1.1 Inleiding

Elke analysator moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidseisen van deze voorschriften te voldoen. De toe te passen kalibreringsmethode wordt in dit punt beschreven voor de analyseapparatuur zoals bedoeld in punt 4.3 van aanhangsel 1.

1.2 Kalibreringsgassen

De bewaartijd voor alle kalibreringsgassen moet worden gerespecteerd.

De door de fabrikant aangegeven einddatum van de houdbaarheidsduur van de kalibreringsgassen moet worden genoteerd.

1.2.1 Zuivere gassen

De vereiste zuiverheidsgraad van de gassen is gedefinieerd door de in het onderstaande vermelde grenswaarden voor de verontreiniging. De volgende gassen moeten voor gebruik beschikbaar zijn:

- Gezuiverde stikstof
(Verontreiniging ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)
- Gezuiverde zuurstof
(Zuiverheidsgraad $> 99,5$ Vol.-% O₂)
- Waterstof-heliummengsel
(40 ± 2 % waterstof, rest helium)
(Verontreiniging ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO)
- Gezuiverde synthetische lucht
(Verontreiniging ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)
(Zuurstofgehalte tussen 18 en 21 Vol.-%).

1.2.2 Kalibreringsgassen

Er dienen gasmengsels met de volgende chemische samenstelling beschikbaar te zijn:

- C₃H₈ en gezuiverde synthetische lucht (zie punt 1.2.1),
- CO en gezuiverde stikstof,
- NO en gezuiverde stikstof (het gehalte aan NO₂ in dit kalibreringsgas mag niet meer dan 5 % van het NO-gehalte bedragen),
- O₂ en gezuiverde stikstof,
- CO₂ en gezuiverde stikstof,
- CH₄ en gezuiverde synthetische lucht,
- C₂H₆ en gezuiverde synthetische lucht.

NB: Andere gascombinaties zijn toegestaan mits de gassen niet met elkaar reageren.

De werkelijke concentratie van een kalibrerings- en ijkgas moet binnen $\pm 2\%$ van de nominale waarde liggen. Alle concentraties van het kalibreringsgas zijn gebaseerd op het volume (volumeprocent of volume ppm).

De voor kalibrering gebruikte gassen mogen ook worden verkregen met behulp van een meng- en doseertoestel voor gassen, waarbij verdund wordt met zuivere N_2 of met zuivere synthetische lucht. De nauwkeurigheid van de menginrichting moet zodanig zijn dat de concentratie van de verdunde kalibreringsgassen met een tolerantie van $\pm 2\%$ kan worden bepaald.

1.3 Bediening van de analyse- en bemonsteringsapparatuur

De bediening van de analyseapparatuur moet geschieden volgens de gebruiks- en bedieningsaanwijzingen van de fabrikant van het instrument. De minimumvoorschriften van de punten 1.4 tot en met 1.9 moeten daarbij in aanmerking worden genomen.

1.4 Lekttest

Er moet een lekttest voor het systeem worden uitgevoerd. De sonde moet worden losgekoppeld van het uitlaatsysteem en het uiteinde worden voorzien van een stop. De analysatorpomp moet worden ingeschakeld. Na een stabiliseringsperiode moeten alle stroommeters nul aanwijzen. Zo niet, dan moeten de bemonsteringsleidingen worden gecontroleerd en de gebreken worden hersteld. De maximaal toelaatbare lekstroom aan de vacuümzijde mag $0,5\%$ van de stroom bij normaal gebruik bedragen voor het gedeelte van het systeem dat wordt gecontroleerd. De stroom door de analyseapparatuur en de stroom in de omloopleiding mogen worden gebruikt om de stroomwaarde bij normaal gebruik te ramen.

Bij een andere methode wordt de concentratie stapsgewijs aan het begin van de bemonsteringslijn veranderd door het overschakelen van het ijkgas voor de nulinstelling op het ijkgas voor het meetbereik.

Indien na een toereikende tijdsperiode de aflezing een lagere concentratie aangeeft dan de toegevoerde concentratie, wijst dit op kalibrerings- of lekproblemen.

1.5 Kalibreringsprocedure

1.5.1 Meetinstrument

Alle apparaten moeten gekalibreerd worden en de kalibreringskromme moet worden gecontroleerd met behulp van standaardgassen. De gasstromen moeten dezelfde zijn als bij de bemonstering van het uitlaatgas.

1.5.2 Opwarmtijd

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

1.5.3 NDIR- en HFID-analysator

De NDIR-analysator moet zo nodig worden afgesteld en de vlam van de HFID-analysator moet optimaal worden afgeregeld (punt 1.8.1).

1.5.4 Kalibrering

Elk normaal gebruikt werkgebied moet worden gekalibreerd.

Met gebruikmaking van zuivere synthetische lucht (of stikstof) moeten de CO -, CO_2 -, NO_x -, CH - en O_2 -analysators op nul worden afgesteld.

De desbetreffende kalibreringsgassen moeten in het analyseapparaat worden gevoerd, de waarden worden vastgelegd en de kalibreringskromme overeenkomstig punt 1.5.5 worden uitgezet.

De nulinstelling moet zo nodig opnieuw worden gecontroleerd en de kalibreringsprocedure worden herhaald.

1.5.5 *Vaststelling van de kalibreringskromme*

1.5.5.1 Algemene aanwijzingen

De kalibreringskromme voor de analysator wordt uitgezet met minstens vijf kalibreringspunten (afgezien van nul) die zo gelijkmatig mogelijk zijn verdeeld. De hoogste nominale concentratie moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 90 % van het volledige schaalbereik.

De kalibreringskromme wordt berekend met de methode van de kleinste kwadraten. Indien de resulterende polynomiale graad groter is dan drie, moet het aantal kalibreringspunten (inclusief nul) minstens gelijk zijn aan deze polynomiale graad plus twee.

De kalibreringscurve mag niet meer dan ± 2 % afwijken van de nominale waarde van elk kalibreringspunt en niet meer dan ± 1 % van het volledige schaalbereik bij nul.

Met de kalibreringscurve en de kalibreringspunten is het mogelijk te controleren of de kalibrering juist is uitgevoerd. De verschillende karakteristieke parameters van de analyseapparatuur moeten worden aangegeven, zoals:

- het meetbereik,
- de gevoeligheid,
- de datum van de uitvoering van de kalibrering.

1.5.5.2 Kalibrering beneden 15 % van het volledige schaalbereik

De kalibreringscurve van het analyseapparaat wordt bepaald met behulp van ten minste tien kalibreringspunten (afgezien van nul) die zodanig zijn verdeeld dat 50 % van de kalibreringspunten zich in het gebied onder 10 % van het volledige schaalbereik bevinden.

De kalibreringscurve wordt berekend met behulp van de methode van de kleinste kwadraten.

De kalibreringscurve mag niet meer dan ± 4 % afwijken van de nominale waarde van elk kalibreringspunt en niet meer dan ± 1 % van het volledige schaalbereik bij nul.

1.5.5.3 Alternatieve methoden

Als kan worden aangetoond dat een alternatieve methode (bv computer, elektronisch gestuurde meetbereikschakelaar, enz.) eenzelfde nauwkeurigheid oplevert, mogen deze alternatieve methoden worden toegepast.

1.6 **Controle van de kalibreren**

Elk normaal gebruikt werkgebied moet vóór elke analyse worden gecontroleerd volgens de volgende procedure.

De kalibrering wordt gecontroleerd met een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik waarvan de nominale waarde meer dan 80 % van de volle schaal van het meetbereik bedraagt.

Indien de gevonden waarden voor de twee controlepunten niet meer verschillen dan $\pm 4\%$ van het volledige schaalbereik van de opgegeven referentiewaarde, mogen de instelparameters worden gewijzigd. Is dit niet het geval, dan moet een nieuwe kalibreringscurve worden vastgesteld overeenkomstig punt 1.5.4.

1.7 Doelmatigheidstest van de NO_x-omzetter

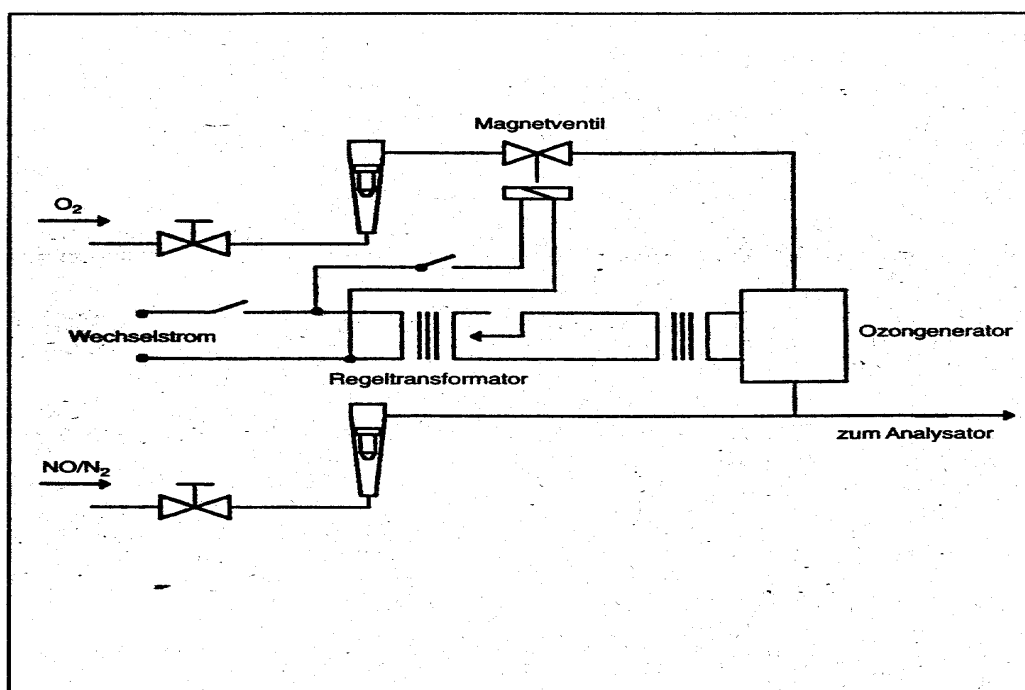
De doelmatigheid van de omzetter die wordt toegepast voor de omzetting van NO₂ in NO wordt overeenkomstig de punten 1.7.1 tot en met 1.7.8 (figuur 1) getest.

1.7.1 Testschema

Aan de hand van het in figuur 1 afgebeelde testschema (zie tevens aanhangsel 1, punt 4.3.5) en de onderstaande procedure kan de doelmatigheid van de omzetter worden getest met behulp van een ozonisator.

Figuur 1

Schema voor de controle van de doelmatigheid van een NO₂-omzetter



[Vert.: Magneetklep, AC, Varlac, Ozonisator, naar analysator]

1.7.2 Kalibrering

De CLD en de HCLD moeten worden gekalibreerd in het meest gebruikte werkgebied overeenkomstig de specificaties van de fabrikant en met gebruikmaking van een ijkgas voor de nulinstelling en een ijkgas voor het meetbereik (waarvan het NO-gehalte ongeveer 80 % van het werkgebied moet bedragen en de NO₂-concentratie van het gasmengsel minder dan 5 % van de NO-concentratie bedraagt). De NO_x-analysator moet in de NO-stand staan, zodat het ijkgas niet door de omzetter stroomt. De aangegeven concentratie moet worden genoteerd.

1.7.3 *Berekening*

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

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

[Vert: Nuttig effect]

a = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.6

b = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.7

c = NO-concentratie overeenkomstig punt 1.7.4

d = NO-concentratie overeenkomstig punt 1.7.5

1.7.4 *Toevoegen van zuurstof*

Via een T-stuk wordt voortdurend zuurstof of referentielucht aan de gasstroom toegevoegd totdat de aangegeven concentratie 20 % minder bedraagt dan de aangegeven kalibreringsconcentratie van punt 1.7.2. (De analysator staat in de NO-stand.)

De aangegeven concentratie c wordt genoteerd. De ozonisator is gedurende het proces gedeactiveerd.

1.7.5 *Activering van de ozonisator*

De ozonisator wordt nu geactiveerd zodat genoeg ozon wordt geproduceerd om de NO-concentratie met ongeveer 20 % (minimaal 10 %) ten opzichte van de kalibreringsconcentratie van punt 1.7.2 te verminderen. De aangegeven concentratie d wordt genoteerd. (De analysator staat in de NO-stand.)

1.7.6 *NO_x-stand*

De NO-analysator wordt nu in de NO_x-stand gezet zodat het gasmengsel (bestaande uit NO, NO₂, O₂ en N₂) door de omzetter stroomt. De aangegeven concentratie a wordt genoteerd. (De analysator staat in de NO_x-stand.)

1.7.7 *Deactivering van de ozonisator*

De ozonisator wordt nu gedeactiveerd. Het in punt 1.7.6 beschreven gasmengsel stroomt nu door de omzetter in de detector. De aangegeven concentratie b moet worden genoteerd. (De analysator staat in de NO_x-stand.)

1.7.8 *NO-stand*

De analysator wordt nu in de NO-stand gezet waarbij de ozonisator wordt uitgeschakeld en de zuurstof- of synthetische-luchtstroom wordt afgesloten. De NO_x-aflezing van de analysator mag niet meer dan ± 5 % van de volgens punt 1.7.2 gemeten waarde afwijken. (De analysator staat in de NO-stand.)

1.7.9 *Testfrequentie*

Het nuttig effect van de omzetter moet voor elke kalibrering van de NO_x-analysator worden getest.

1.7.10 *Eisen ten aanzien van het nuttig effect*

Het nuttig effect van de omzetter mag niet minder dan 90 % bedragen, maar een hoger nuttig effect van 95 % wordt sterk aanbevolen.

NB: Indien de NO_x-omzetter bij het gebruik van de analysator in het meest gebruikelijke meetbereik geen vermindering van 80 tot 20 % kan bewerkstelligen overeenkomstig punt 1.7.2, moet het hoogste meetbereik waarbij deze vermindering wel mogelijk is, worden gebruikt.

1.8 **Instelling van de FID**

1.8.1 *Optimalisering van de detectorresponsie*

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

Er wordt een ijkgas met een C-concentratie van 350 ± 75 ppm in de analysator gevoerd waarbij de brandstof- en luchtstroom overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant wordt afgesteld. De responsie bij een bepaalde brandstofstroom wordt bepaald uit het verschil tussen de meetbereikgasresponsie en de nulgasresponsie. De brandstofstroom moet stapsgewijs worden bijgesteld onder en boven de specificatie van de fabrikant. De meetbereikgas- en nulgasresponsie bij beide brandstofstromen moeten worden genoteerd. Het verschil tussen de meetbereikgas- en nulgasresponsie moet worden uitgezet en de brandstofstroom moet worden bijgesteld naar de rijke kant van de kromme.

1.8.2 *De responsiefactoren voor koolwaterstof*

De analysator moet worden gekalibreerd met een propaan/luchtmengsel en gezuiverde synthetische lucht overeenkomstig punt 1.5.

De responsiefactoren moeten worden bepaald wanneer de analysator in gebruik wordt genomen en na groot onderhoud. De responsiefactor (R_f) voor een bepaald koolwaterstof is de verhouding tussen de FID C1-aflezing en de gasconcentratie in de cilinder uitgedrukt in ppm C1.

De concentratie van het testgas moet op een zodanig niveau zijn dat de responsie ongeveer 80% van de volle schaal is. De concentratie moet bekend zijn met een nauwkeurigheid van $\pm 2\%$ ten opzichte van een gravimetrische standaard uitgedrukt in volume. Bovendien moet de gascilinder gedurende 24 uur op een temperatuur van 298 K (25°C) ± 5 K worden geconditioneerd.

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

- Methaan en gezuiverd synthetisch gas: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$
- Propyleen en gezuiverde synthetische lucht: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$
- Toluëen en gezuiverde synthetische lucht: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Deze waarden hebben betrekking op de responsiefactor (R_f) van 1,00 voor propaan en zuivere synthetische lucht.

1.8.3 *Controle van de storing door zuurstof*

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

De responsiefactor is gedefinieerd en wordt bepaald overeenkomstig punt 1.8.2. Het te gebruiken testgas en de aanbevolen relatieve responsiefactorgebieden zijn als volgt:

- Propaan en stikstof: $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Deze waarde heeft betrekking op de responsiefactor (R_f) van 1,00 voor propaan en zuivere synthetische lucht.

De zuurstofconcentratie in de FID-branderlucht mag maximaal ± 1 mol % afwijken van de zuurstofconcentratie van de branderlucht die bij de laatste zuurstofstoringscontrole werd gebruikt. Indien het verschil groter is, moet de zuurstofstoring worden gecontroleerd en de analysator zo nodig worden bijgesteld.

1.9 **Storende effecten bij NDIR- en CLD-analysators**

Andere gassen in het uitlaatgas dan het te analyseren gas kunnen de aflezing op verscheidene wijzen beïnvloeden. Positieve storing treedt op bij NDIR-instrumenten wanneer het storende gas hetzelfde effect heeft als het te meten gas, maar in mindere mate. Negatieve storing treedt op in NDIR-instrumenten doordat het storende gas de absorptieband van het te meten gas verbreedt en in CLD-instrumenten doordat het storingsgas de straling onderdrukt. De in de punten 1.9.1 en 1.9.2 genoemde storingscontroles moeten worden uitgevoerd voor het eerste gebruik van de analysator en na groot onderhoud.

1.9.1 *Storingscontrole van de CO-analysator*

Water en CO₂ kunnen de prestaties van de CO-analysator verstoren. Derhalve wordt een CO₂-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100% van de volle schaal in het maximumwerkgebied dat bij de beproeving wordt gebruikt, door water op kamertemperatuur geleid en de responsie van de analysator wordt genoteerd. De analysatorresponsie mag niet meer dan 1% van het volledige schaalbereik bedragen voor gebieden die groter of gelijk aan 300 ppm zijn en niet meer dan 3 ppm voor gebieden onder 300 ppm.

1.9.2 *Dempingscontrole van de NO_x-analysator*

De betrokken twee gassen voor CLD- (en HCLD)analysatoren zijn CO₂ en waterdamp. Dempingsresponsies van deze gassen zijn evenredig met de concentratie. Er zijn derhalve testtechnieken nodig om de demping bij de verwachte hoogste concentraties tijdens de test te bepalen.

1.9.2.1 *Dempingscontrole voor CO₂*

Een CO₂-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100% van de volle schaal van het maximumwerkgebied moet door de NDIR-analysator worden gevoerd en de CO₂-waarde worden vastgelegd als A. Vervolgens wordt het gas verdund met 50% NO-ijkgas en door de NDIR en de (H)CLD gevoerd waarbij de CO₂- en NO-waarden worden genoteerd als B en C. De CO₂-toevoer wordt afgesloten en slechts het NO-ijkgas loopt door de (H)CLD. De NO-waarde wordt als D genoteerd.

De demping wordt als volgt berekend:

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

[Vert: CO₂-demping]

en mag niet groter zijn dan 3% van het volledige schaalbereik;

waarin:

- A: Onverdunde CO₂-concentratie gemeten met NDIR %
- B: Verdunde CO₂-concentratie gemeten met NDIR %
- C: Verdunde NO-concentratie gemeten met CLD ppm
- D: Onverdunde NO-concentratie gemeten met CLD ppm

1.9.2.2 Controle van de waterdampverzadigingsdruk

Deze controle is uitsluitend van toepassing op de meting van natte gasconcentraties. Voor de berekening van de waterdampverzadigingsdruk moet het NO-ijkgas met waterdamp worden verdund en moet de waterdampconcentratie van het mengsel stapsgewijs worden gebracht op de waarde die tijdens de test wordt verwacht. Een NO-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100% van de volle schaal in het normale werkgebied moet door de (H)CLD worden gevoerd en de NO-waarde moet als D worden genoteerd. Het NO-gas moet bij kamertemperatuur door het water borrelen en door de (H)CLD worden gevoerd waarbij de NO-waarde als C wordt genoteerd. De absolute werkdruk in het analyse-apparaat en de watertemperatuur moeten worden bepaald en worden genoteerd als respectievelijk E en F. De verzadigde dampdruk van het mengsel bij de watertemperatuur van de bubbler (F) moet worden vastgesteld en als G worden genoteerd. De waterdampconcentratie van het mengsel (in %) moet op de volgende wijze worden berekend:

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

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

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

en als De worden opgetekend. De maximumwaterdampconcentratie in het uitlaatgas (in %) welke tijdens de test wordt verwacht, worden geraamd - hierbij wordt verondersteld dat de atoomverhouding H/C in de brandstof 1,8 tot 1 bedraagt - op basis van de onverdunde CO₂-ijkgasconcentratie (A, gemeten overeenkomstig punt 1.9.2.1) en wel als volgt:

$$Hm = 0,9 A$$

en worden genoteerd als Hm.

De waterdampverzadigingsdruk moet op de volgende wijze worden berekend:

$$\% H_2O \text{ Querempfindlichkeit} = 100 \times \left(\frac{De - C}{De} \right) \times \left(\frac{Hm}{H} \right)$$

[Vert: H₂O verzadigd]

en deze waarde mag niet groter zijn dan 3 % van de effectieve waarde.

- De = verwachte verdunde NO-concentratie (ppm);
- C = verdunde NO-concentratie (ppm);
- Hm = maximumwaterdampconcentratie (%);
- H = werkelijke waterdampconcentratie (%).

NB: Het is van belang dat de NO₂-concentratie in het NO-ijkgas voor het meetbereik bij deze controle minimaal is aangezien er bij de berekening van de demping geen rekening is gehouden met de absorptie van NO₂ in water.

1.10 Kalibreringsfrequentie

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

2. KALIBRERING VAN HET DEELTJESMEETSYSTEEM

2.1 Inleiding

Elk onderdeel moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidsvorschriften van deze norm te voldoen. De toe te passen kalibreermethode wordt in dit punt beschreven voor de in aanhangsel 1, punt 5 en deel IV bedoelde toestellen.

2.2 Stroommeting

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

De maximumfout in de meetwaarde mag maximaal ± 2% van de aflezing bedragen.

Indien de gasstroom is bepaald door een differentiaalstroommeting, moet de maximumfout in het verschil zodanig zijn dat de nauwkeurigheid van G_{EDF} binnen ± 4% ligt (zie ook deel IV, punt 2.1.1 EGA). Deze kan afzonderlijk worden berekend door het bepalen van de RMS van de fouten van elk instrument.

2.3 Controle van de verdunningsverhouding

Wanneer gebruik wordt gemaakt van deeltjesbemonsteringssystemen zonder EGA (deel IV, punt 2.1.1), moet de verdunningsverhouding worden gecontroleerd bij elke nieuwe, draaiende motor en hetzij de CO₂- hetzij de NO_x-concentratie wordt gemeten in het ruwe en het verdunde uitlaatgas.

De gemeten verdunningsverhouding mag maximaal $\pm 10\%$ afwijken van de berekende verdunningsverhouding uit de meting van de CO₂- of de NO_x-concentratie.

Indien gebruik wordt gemaakt van gasstroommeters met een zeer grote nauwkeurigheid (zie deel II, punt 3.4) kan de controle zonder meting van de CO₂- of NO_x-concentraties plaatsvinden.

2.4 Controle van de partiële-stroomtoestanden

Het bereik van de uitlaatgassnelheid en de drukschommelingen moeten worden gecontroleerd en indien nodig overeenkomstig de voorschriften van deel IV, punt 2.1.1 (EP) worden afgesteld.

2.5 Kalibreringsfrequentie

De stroommeetapparatuur moet minstens om de drie maanden en na elke reparatie van het systeem worden gekalibreerd of wanneer een wijziging aan het systeem wordt aangebracht die op de kalibrering van invloed is.

Aanhangsel 3

GEGEVENSEVALUATIE EN BEREKENINGEN

1. Gegevenevaluatie bij gasvormige emissies

Voor de evaluatie van de gasvormige emissies moet de strookaflezing van de laatste 60 seconden in elke toestand worden gemiddeld en de gemiddelde concentraties (conc) van CH₄, CO, NO_x en CO₂ moeten, bij gebruikmaking van de koolstofbalansmethode, voor elke toestand worden bepaald uit de gemiddelde strookaflezingen en de bijbehorende kalibreringsgegevens. Er mag gebruik worden gemaakt van een ander type registratie indien dit gelijkwaardige gegevens oplevert.

De gemiddelde achtergrondconcentraties (conc_d) kunnen worden bepaald met behulp van de meetwaarden van de bemonsteringszak van de verdunningslucht of met de permanent vastgestelde meetwaarden van het achtergrondniveau (zonder zak) en de bijbehorende kalibreringsgegevens.

2. Deeltjesemissie

Voor de evaluatie van de deeltjesemissie moet de totale bemonsteringsmassa ($M_{SAM,i}$) of -volume ($V_{SAM,i}$) voor elke toestand worden vastgelegd.

De filters moeten worden teruggebracht naar de werkkamer en gedurende minstens een uur worden geconditioneerd - echter niet meer dan 80 uur - en vervolgens worden gewogen. Het brutogewicht van de filters moet worden geregistreerd en het tarragewicht (zie deel II, punt 3.1) daarvan worden afgetrokken. De deeltjesmassa (M_f voor de methode met één filter; $M_{f,i}$ voor de methode met meerdere filters) is de som van de deeltjesmassa's die door de primaire en secundaire filters zijn opgevangen.

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

Indien de bemonsterde filters niet onmiddellijk na de meting naar de weegkamer gebracht kunnen worden, is opslag toegestaan gedurende de hier onder vermelde duur:

Opslagtemperatuur	Opslagduur
Omgevingstemperatuur	8 uur
0 °C	24 uur
- 5 °C	10 dagen
- 10°C	onbeperkt

3. Berekening van de gasemissies

De in het eindrapport op te nemen testresultaten worden stapsgewijs afgeleid.

3.1 Bepaling van de uitlaatgasstroom

De uitlaatgasstroom (G_{EXHW} , V_{EXHW} of V_{EXHD}) wordt voor elke toestand bepaald overeenkomstig aanhangsel I, de punten 2.1 tot en met 2.3.

Wanneer een volledige-stroomverdunningsstelsel wordt gebruikt, moet de totale verdunde gasstroom (G_{TOTW} , V_{TOTW}) voor elke toestand worden bepaald overeenkomstig aanhangsel 1, punt 2.4.

3.2 Omrekening van droge naar natte basis

Bij de toepassing van G_{EXHW} , V_{EXHW} , G_{TOTW} of V_{TOTW} , moet indien niet reeds op natte basis is gemeten, de gemeten concentratie worden omgezet in die voor nat gas m.b.v. de volgende formule:

$$\text{conc (nat)} = K_w \times \text{conc (droog)}$$

Voor het ruwe uitlaatgas:

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

of:

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

Voor het verdunde uitlaatgas:

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

of

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

F_{FH} kan worden berekend met:

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

Voor de verdunningslucht:

$$K_{W,d} = 1 - K_{W1}$$

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

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

Voor de inlaatlucht (indien anders dan de verdunningslucht):

$$K_{W,a} = 1 - K_{W2}$$

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

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

waarin:

- H_a = absolute vochtigheidsgraad 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 = verzadigde dampdruk van de verdunningslucht (kPa)
- p_a = verzadigde dampdruk van de inlaatlucht (kPa)
- p_B = totale buitenluchtdruk (kPa)

3.3 Vochtigheidscorrectie voor NO_x

3.3.1 Dieselmotoren

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

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

waarin:

- $A = 0,309 G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266$
- $B = -0,209 G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0,00954$
- T =temperatuur van de lucht in K

$$\frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} = \text{Kraftstoff - Luft - Verh\u00e4ltnis (trockene Luft)}$$

[Vert: Brandstof - Lucht - verhouding (droge lucht)]

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

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

- R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht, %
- p_a = verzadigde dampdruk van de inlaatlucht, kPa
- p_B = totale buitenluchtdruk, kPa

3.3.2 Dieselmotoren met inlaatluchtkoeling

Voor dieselmotoren met inlaatluchtkoeling mag bij wijze van alternatief eveneens de volgende berekening worden toegepast:

$$K_{HDIES} = \frac{1}{1 - 0,012 \times (H_a - 10,71) - 0,00275 \times (T_a - 298) + 0,000285 \times (T_{SC} - T_{SCRef})}$$

waarin:

- T_{SC} = luchttemperatuur achter de inlaatluchtkoeling;
- T_{SCRef} = referentietemperatuur bij ongezuiverd koelwater van 25 °C, moet door de fabrikant worden bepaald;
- overige variabelen, zie punt 3.3.1.

3.4 Berekening van de emissiemassaastroom

De emissiemassaastroom voor elke testtoestand wordt als volgt berekend:

a) Voor het ruwe uitlaatgas⁽¹⁾:

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

of:

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

of:

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

b) Voor het verdunde uitlaatgas⁽¹⁾:

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

of:

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

waarin:

conc_c = de naar de achtergrond gecorrigeerde concentratie

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

$$DF = 13,4 / (\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \cdot 10^{-4})$$

of:

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

De coëfficiënten u - nat, v - droog, w - nat moeten uit de onderstaande tabel worden gekozen:

Gas	u	v	w	conc
NO _x	0,001587	0,002053	0,002053	ppm
CO	0,000966	0,00125	0,00125	ppm
HC	0,000479	-	0,000619	ppm
CO ₂	15,19	19,64	19,64	procent

De dichtheid van CH is gebaseerd op een gemiddelde koolstof/waterstofverhouding van 1:1,85.

⁽¹⁾ In geval van NO_x moet de NO_x-concentratie (No_xconc of No_xconc_c) worden vermenigvuldigd met K_{HNOX} (de in punt 3.3 genoemde vochtigheidscorrectiefactor voor No_{xg}):

$$K_{\text{HNOX}} \times \text{conc} \text{ of } K_{\text{HNOX}} \times \text{conc}_c$$

3.5 Berekening van de specifieke emissies

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

$$\text{EinzelnesGas} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{\text{mass}} \cdot \text{WF}}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot \text{WF}}$$

[Vert: Afzonderlijk gas]

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 deel II, punt 3.6.

4. Berekening van de deeltjesemissie

De deeltjesemissie wordt als volgt berekend:

4.1 Vochtighheidscorrectiefactor voor deeltjes

Aangezien de deeltjesemissie van dieselmotoren afhangt van de toestand van de omgevingslucht, moet de deeltjesmassastroom worden gecorrigeerd naar de omgevingsluchtvochtigheid met behulp van de factor K_p die uit de volgende formule volgt:

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

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

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

- R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht, %

- p_a = verzadigde dampdruk van de inlaatlucht, kPa

- p_B = totale luchtdruk, kPa

4.2 Partiële-stroomverduunningssysteem

De uiteindelijke testresultaten van de deeltjesemissie worden als volgt stapsgewijs afgeleid. Aangezien de verduunning op verschillende wijzen tot stand wordt gebracht, worden verschillende berekeningsmethoden voor de equivalente verdunde uitlaatgasmassastroom G_{EDF} of equivalente verdunde uitlaatgasvolumestroom V_{EDF} toegepast. Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarden van de afzonderlijke toestanden (i) gedurende de bemonsteringsperiode.

4.2.1 Isokinetische systemen

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

of:

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

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

of:

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

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

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

4.2.2 Systemen waarmee CO₂- of NO_x-concentraties worden gemeten

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

of:

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

$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

waarin:

Conc_E = natte concentratie van het indicatorgas in het 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 3.2. van dit aanhangsel.

4.2.3 CO₂-meetsystemen en de koolstofbalansmethode

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

waarin:

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

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

(concentraties in volume % op natte basis).

Deze vergelijking gaat uit van een basisveronderstelling, namelijk de koolstofbalans (aantal koolstofatomen dat naar de motor wordt gevoerd, wordt als CO_2 uitgestoten) en wordt als volgt afgeleid:

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

en

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

4.2.4 Systemen met stroommeting

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

en

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

4.3 Volledige-stroomverdunningssysteem

De in het eindverslag te vermelden testresultaten van de deeltjesemissie worden als volgt stapsgewijs berekend.

Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarden in de afzonderlijke toestanden (i) gedurende de bemonstering.

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

of:

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

4.4 Berekening van de deeltjesmassastroom

De deeltjesmassastroom wordt als volgt berekend:

Voor de methode met één filter:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1\ 000}$$

of:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{V_{SAM}} \times \frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1\ 000}$$

waarin:

$(G_{EDFW})_{aver}$, $(V_{EDFW})_{aver}$, $(M_{SAM})_{aver}$, $(V_{SAM})_{aver}$ gedurende de testcyclus moeten worden bepaald uit de som van de gemiddelde waarden in de afzonderlijke toestanden gedurende de bemonstering:

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

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

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

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

waarin $i = 1, \dots, n$

Voor de methode met verscheidene filters:

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})}{1\ 000}$$

of:

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} \times \frac{(V_{EDFW,i})}{1\ 000}$$

waarin $i = 1, \dots, n$

De deeltjesmassastroom kan als volgt worden gecorrigeerd:

Voor de methode met één filter:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1\ 000} \right]$$

of:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{V_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1\ 000} \right]$$

Indien er meer dan één meting is verricht, moet (M_d/M_{DIL}) of (M_d/V_{DIL}) worden vervangen door respectievelijk $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ of $(M_d/V_{DIL})_{aver}$.

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

of:

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

Voor de methode met verscheidene filters:

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(G_{EDFW,i})}{1\ 000} \right]$$

of:

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(V_{EDFW,i})}{1\ 000} \right]$$

Indien meer dan één meting wordt verricht, moet (M_d/M_{DIL}) of (M_d/V_{DIL}) worden vervangen door respectievelijk $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ of $(M_d/V_{DIL})_{aver}$.

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

of:

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

4.5 Berekening van de specifieke emissies

De specifieke emissie van de deeltjes PT (g/kWh) moet worden berekend op de volgende wijze⁽¹⁾:

Voor de methode met één filter:

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

⁽¹⁾ De deeltjesmassastroom PT_{mass} moet worden vermenigvuldigd met de factor K_p (de in punt 4.1 genoemde vochtigheidscorrectiefactor voor deeltjes).

Voor de methode met verscheidene filters:

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

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

4.6 Effectieve weegfactor

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

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

of:

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

waarin $i = 1, \dots, n$

De waarde van de effectieve wegingsfactoren mag slechts $\pm 0,005$ (absolute waarde) van de in deel II, punt 3.6 genoemde wegingsfactoren afwijken.

DEEL III

Technische eigenschappen van de referentiebrandstof die voor de goedkeuringstests is voorgeschreven en om de overeenstemming van de productie te controleren

REFERENTIEBRANDSTOF VOOR BINNENSCHEPEN (1)

NB: De belangrijkste eigenschappen voor de motorprestatie/uitlaatgasemissies zijn vet gedrukt.

	Grenswaarden en eenheden ⁽²⁾	Testmethode
Cetaangetal ⁽⁴⁾	min. 45 ⁽⁷⁾ max. 50	ISO 5165
Dichtheid bij 15 °C	min. 835 kg/m ³ max. 845 kg/m ³ ⁽¹⁰⁾	ISO 3675, ASTM D 4052
Distillatie ⁽³⁾ - 95 % punt	max. 370 °C	ISO 3405
Viscositeit bij 40 °C	min. 2,5 mm ² /s max. 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Zwavelgehalte	min. 0,1 % mass ⁽⁹⁾ max. 0,2 % mass ⁽⁸⁾	ISO 8754, EN 24260
Vlampunt	min. 55 °C	ISO 2719
Grenswaarde van de filtreerbaarheid CFPP	min. - max. + 5 °C	EN 116
Kopercorrosie	max. 1	ISO 2160
Conradsonkoolstof (10 % DR)	max. 0,3 % mass	ISO 10370
Asgehalte	max. 0,01 % mass	ASTM D 482 ⁽¹²⁾
Watergehalte	max. 0,05 % mass	ASTM D 95, D 1744
Neutraliseringgetal (sterk zuur)	min. 0,20 mg KOH/g	
Oxidatiebestendigheid ⁽⁵⁾	max. 2,5 mg/100 ml	ASTM D 2274
Toeslagstoffen ⁽⁶⁾		

Voetnoot 1: Indien vereist is het thermisch rendement van de motor of het voertuig te berekenen kan de verbrandingswaarde van de brandstof worden berekend uit:

$$\text{Specifieke energie (verbrandingswaarde) (netto) MJ/kg} = (46.423 - 8.792 d^2 + 3.17 d) \cdot (1 - (x + y + s)) + 9.42 s - 2.499 x$$

waarin:

- d = de dichtheid bij 288 K (15 °C)
- x = het massa-aandeel water (%/100)
- y = het massa-aandeel as (%/100)
- s = het massa-aandeel zwavel (%/100).

- Voetnoot 2:** De in de specificatie genoemde waarden zijn "werkelijke waarden". Bij de vaststelling van de grenswaarden moeten de voorwaarden van ASTM D3244 "Defining a basis for petroleum produce quality disputes" worden toegepast en bij de vaststelling van een minimumwaarde is rekening gehouden met een minimumverschil van 2R boven nul; bij de vaststelling van een maximum- en een minimumwaarde is het verschil 4R (R = reproduceerbaarheid).
- Ondanks deze maatregel, die om statistische redenen noodzakelijk is, moet de fabrikant van de brandstof een nulwaarde proberen aan te geven indien de aangegeven maximumwaarde gelijk is aan 2R en een gemiddelde waarde indien maximum- en minimumgrenswaarden worden vermeld. Mocht het nodig zijn om opheldering te geven over de vraag of een brandstof aan de voorschriften van de specificaties voldoet, dan moet ASTM D3244 worden toegepast.
- Voetnoot 3:** De aangegeven cijfers zijn verdampte hoeveelheden (teruggewonnen percentage + verloren percentage).
- Voetnoot 4:** Het cetaangebied komt niet overeen met de eis van een minimumgebied van 4R. Wanneer er echter een geschil bestaat tussen de brandstofleverancier en de brandstofgebruiker kunnen de voorwaarden van ASTM D3244 worden toegepast om dergelijke geschillen op te lossen, mits de metingen een voldoende aantal malen worden herhaald om de nodige nauwkeurigheid te bereiken in plaats van enkelvoudige metingen.
- Voetnoot 5:** Ook al wordt de oxidatiebestendigheid gecontroleerd, de opslagtijd wordt waarschijnlijk beperkt. Hierover moet advies worden ingewonnen bij de leverancier over de opslagomstandigheden en -duur.
- Voetnoot 6:** Deze brandstof dient uitsluitend te zijn samengesteld uit bestanddelen van directe distillatie en kraakdestillaat; onzweveling is toegestaan. De brandstof mag geen metaaltoeslagstoffen bevatten of additieven ter verbetering van het cetaangetal.
- Voetnoot 7:** Lagere grenswaarden zijn toegestaan, waarbij het cetaangetal van de gebruikte referentiebrandstof moeten worden vermeld.
- Voetnoot 8:** Hogere waarden zijn toegestaan waarbij het zwavelgehalte van de gebruikte referentiebrandstof moeten worden vermeld.
- Voetnoot 9:** In verband met de marktontwikkeling moet deze waarde voortdurend in het oog worden gehouden. Voor de eerste goedkeuring van een motor zonder uitlaatgasbehandeling is op verzoek van de aanvrager een minimumzwavelgehalte van 0,050% massa toelaatbaar. In dat geval moet de gemeten deeltjeswaarde naar boven worden gecorrigeerd op de gemiddelde waarde die nominaal is gespecificeerd voor het zwavelgehalte van de brandstof (0,150% massa), met behulp van de volgende vergelijking:

$$P_{t_{adj}} = PT + [SFC \cdot 0,0917 \cdot (NSLF - FSF)]$$

waarin:

- PT_{adj} = bijgestelde PT-waarde (g/kWh)
PT = gemeten gewogen specifieke emissiewaarde voor de deeltjesemissie (g/kWh)
SFC = gewogen specifiek brandstofverbruik (g/kWh), berekend volgens onderstaande formule
NSLF = gemiddelde van de nominale specificatie van de massafractie van het zwavelgehalte (d.w.z. 0,15 %/100)
FSF = massafractie van het zwavelgehalte van de brandstof (%/100)

Vergelijking voor de berekening van het gewogen specifieke brandstofverbruik:

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

waarin:

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

Voor de beoordeling van de overeenstemming van de productie volgens punt 4.3.2 van bijlage J moet aan de eisen worden voldaan met gebruik van een referentiebrandstof met een zwavelgehalte dat voldoet aan de minimum/maximumwaarde van 0,1/0,2% massa.

- Voetnoot 10:** Hogere waarden met een maximum van 855 kg/m³ zijn toegestaan, waarbij de dichtheid van de referentiebrandstof moet worden vermeld. Voor de beoordeling van de overeenstemming van de productie volgens punt 4.3.2 van bijlage J moet aan de eisen worden voldaan met gebruik van een referentiebrandstof die voldoet aan de minimum/maximumwaarde van 835/845 kg/m³.
- Voetnoot 11:** Alle brandstofeigenschappen en grenswaarden moeten in het licht van de marktontwikkeling regelmatig opnieuw worden bezien.
- Voetnoot 12:** Op de datum van vankrachtwording moet deze methode worden vervangen door EN/ISO 6245.

Deel IV

Analytisch en bemonsteringssysteem

BEMONSTERINGSSYSTEMEN VOOR GASSEN EN DEELTJES

Figuurnummer	Beschrijving
2	Uitlaatgasanalysesysteem voor ruw uitlaatgas.
3	Uitlaatgasanalysesysteem voor verdund uitlaatgas.
4	Partiële stroom, isokinetische stroom, aanzuigventilatorregeling, deelbemonstering.
5	Partiële stroom, isokinetische stroom, aanjagerregeling, deelbemonstering.
6	Partiële stroom, CO ₂ - of NO _x -regeling, deelbemonstering.
7	Partiële stroom, CO ₂ - en koolstofbalans, totale bemonstering.
8	Partiële stroom, één venturi en concentratiemeting, deelbemonstering.
9	Partiële stroom, twee venturi's of restricties en concentratiemeting, deelbemonstering.
10	Partiële stroom, scheiding door meerdere buizen en concentratiemeting, deelbemonstering.
11	Partiële stroom, stroomregeling, totale bemonstering.
12	Partiële stroom, stroomregeling, deelbemonstering.
13	Volledige stroom, plunjerpomp of kritische-stroomventuri, deelbemonstering.
14	Deeltjesbemonsteringssysteem.
15	Verduunningssysteem voor volledige-stroomsystemen.

1. Bepaling van de gasemissies

In punt 1 en de figuren 2 en 3 staan uitvoerige beschrijvingen gegeven van de aanbevolen bemonstering en analyse. Aangezien verschillende configuraties dezelfde resultaten kunnen opleveren is het niet nodig deze schema's exact te volgen. Bijkomende onderdelen zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten, pompen en schakelaars kunnen worden gebruikt om extra gegevens te verschaffen en de functies van deelsystemen te coördineren. Andere onderdelen die noodzakelijk zijn om de nauwkeurigheid van bepaalde systemen te waarborgen, mogen worden weggelaten indien dit gebaseerd is op een gefundeerd technisch oordeel.

Gasvormige uitlaatgasbestanddelen CO, CO₂, CH, NO_x

Er wordt een analytisch systeem voor de vaststelling van de gasemissies in het ruwe of verdunde uitlaatgas beschreven, dat gebaseerd is op het gebruik van een:

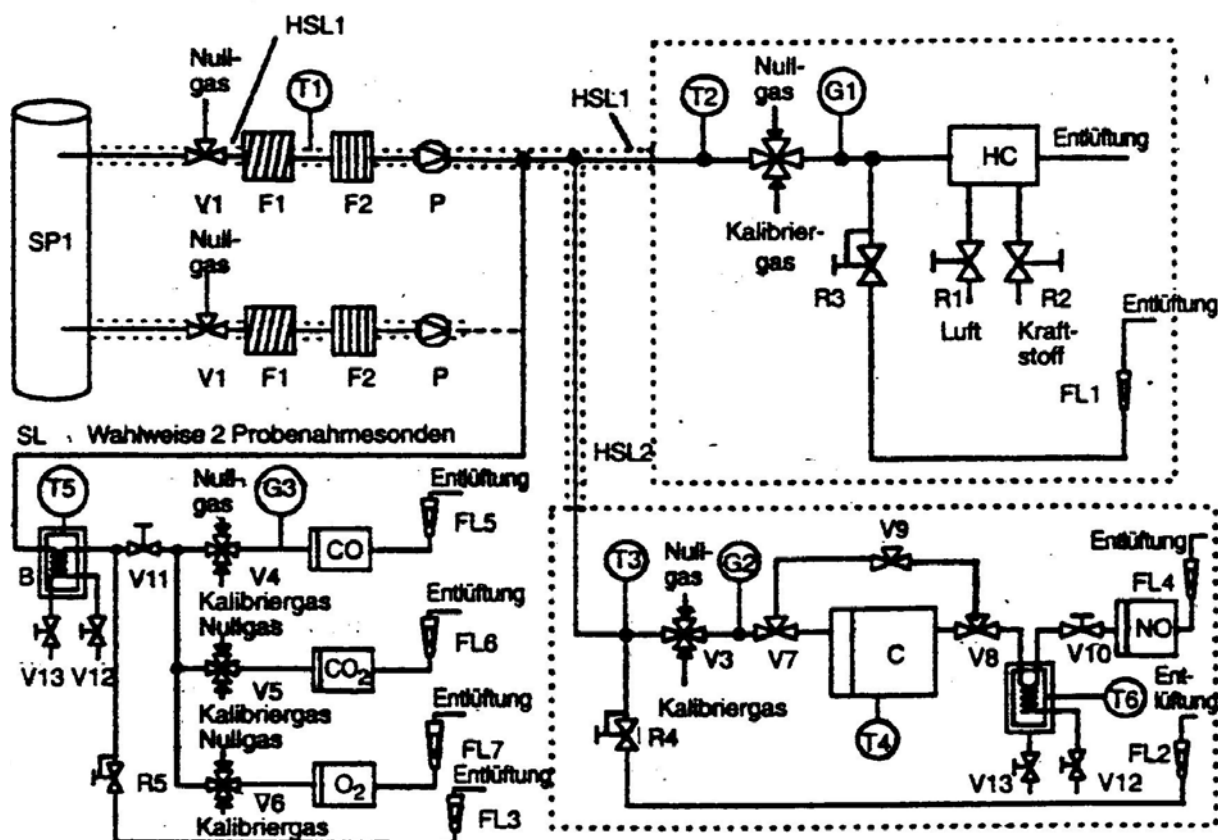
- HFID-analysator voor de meting van koolwaterstoffen;
- NDIR-analysators voor de meting van koolmonoxide en kooldioxide;
- HCLD of equivalente analysator voor de meting van stikstofoxide.

Bij ruw uitlaatgas (zie figuur 2) mag het monster van alle componenten worden genomen met een bemonsteringssonde of met twee bemonsteringssondes die dicht bij elkaar zijn geplaatst en inwendig zijn gesplitst voor de verschillende analyse-apparaten. Er moet op worden toegezien dat er nergens in het analytisch systeem condensatie van uitlaatgasbestanddelen (inclusief water en zwavelzuur) optreedt.

Bij verdund uitlaatgas (zie figuur 3) moet het monster voor de koolwaterstoffen met een andere bemonsteringssonde worden genomen dan het monster voor de andere componenten. Er moet op worden toegezien dat er nergens in het analytisch systeem condensatie van uitlaatgasbestanddelen (inclusief water en zwavelzuur) optreedt.

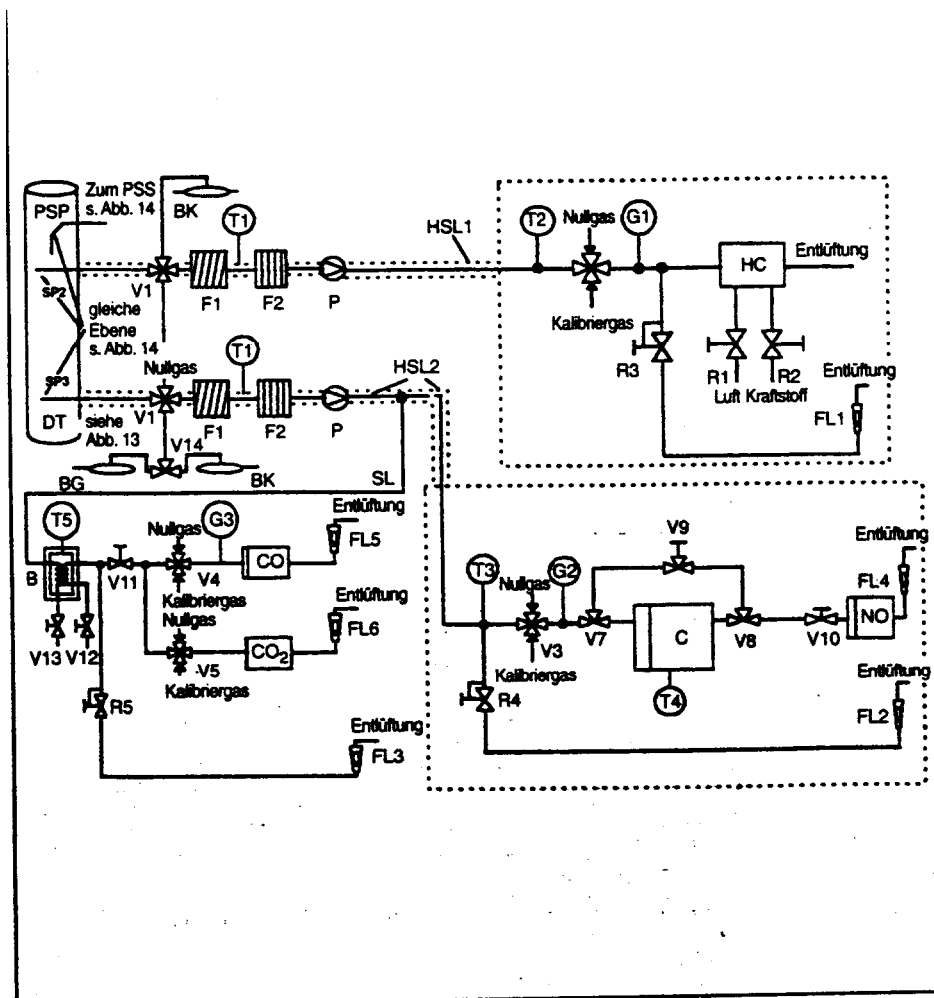
Figuur 2

Stroomdiagram van het systeem voor de analyse van CO, NO_x en CH



[Vert: Nullgas - nulgas / Entüftung - naar buitenlucht / SL Wahlweise 2 Probenahmesonden - SL2 Twee bemonsteringssondes optioneel / Luft - Lucht / R2 Kraftstoff - R2 Brandstof / Kalibriergas - Meetbereikgas]

Figuur 3
Stroomdiagram van het systeem voor de analyse van CO, CO₂, NO_x en CH



[Vert: Gleiche Ebene s. Abb.14 - Naar PSS zie figuur 14 / Nullgas - nulgas / Kalibriergas - Meetbereikgas / Entlüftung - Naar buitenlucht / R1 Luft - R1 Lucht / R2 Kraftstoff - R2 Brandstof]

Beschrijving figuren 2 en 3

Algemeen

Alle onderdelen in het traject voor het bemonsteringsgas moeten op de voor de respectieve systemen vastgestelde temperatuur worden gehouden.

- SP1 Sonde voor de ruwe-uitlaatgasbemonstering (alleen figuur 2)

Er wordt een roestvast stalen rechte sonde met een gesloten uiteinde, voorzien van een aantal gaatjes aanbevolen. De binnendiameter mag niet groter zijn dan de binnendiameter van de bemonsteringsleiding. De wanddikte van de sonde mag niet meer bedragen dan 1 mm. De sonde moet zijn voorzien van minimaal drie gaatjes in drie verschillende radiale vlakken die een zodanige afmeting hebben dat de bemonsteringsstromen ongeveer gelijk zijn. De sonde moet op een diepte van minstens 80% van de uitlaatpijpdiameter worden geplaatst.

- SP2 Sonde voor de bemonstering van CH in het verdunde uitlaatgas (alleen figuur 3)

De sonde moet

- worden gedefinieerd als de eerste 254 mm tot 762 mm van de bemonsteringsleiding voor koolwaterstof (HSL3);

- een minimumbinnendiameter van 5 mm hebben;
 - worden aangebracht in de verdunningstunnel DT (punt 1.2.1.2) op een plaats waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn (d.w.z. circa 10 tunneldiameters voorbij het punt waar het uitlaatgas de verdunningstunnel binnentreedt);
 - zich op voldoende afstand bevinden (radiaal) van andere sondes en de tunnelwand zodat de sonde niet wordt beïnvloed door een zog of wervelingen;
 - verwarmd worden om de gasstroomtemperatuur te verhogen tot $463\text{ K } (190^\circ) \pm 10\text{ K}$ bij de uitgang van de sonde.
- *SP3 Bemonsteringssonde voor CO, CO₂ en NO_x in het verdunde uitlaatgas* (alleen figuur 3).

De sonde moet:

- in hetzelfde vlak liggen als SP2;
 - zich op voldoende afstand (radiaal) van andere sondes en de tunnelwand bevinden zodat de sonde niet wordt beïnvloed door een zog of wervelingen;
 - verwarmd worden tot een minimumtemperatuur van $328\text{ K } (55^\circ)$ en over de gehele lengte geïsoleerd zijn om condensatie van water te voorkomen.
- *HSL1 Verwarmde bemonsteringsleiding*
De bemonsteringsleiding voert de gasmonsters van één sonde naar een (de) verdeelstuk(ken) en de CH-analysator.

De bemonsteringsleiding moet:

- een minimumdiameter van 5 mm en een maximumdiameter van 13,5 mm hebben;
 - van roestvast staal of PTFE gemaakt zijn;
 - een wandtemperatuur hebben van $463\text{ K } (190^\circ\text{C}) \pm 10\text{ K}$, gemeten op elk afzonderlijk verwarmd deel, indien de temperatuur van het uitlaatgas bij de bemonsteringssonde kleiner of gelijk is aan $463\text{ K } (190^\circ\text{C})$;
 - een wandtemperatuur hebben van meer dan $453\text{ K } (180^\circ\text{C})$ indien de temperatuur van het uitlaatgas bij de bemonsteringssonde boven $463\text{ K } (190^\circ\text{C})$ ligt;
 - een gastemperatuur van $463\text{ K } (190^\circ\text{C}) \pm 10\text{ K}$ bewerkstelligen onmiddellijk voor het verwarmde filter (F2) en de HFID.
- *HSL2 Verwarmde bemonsteringsleiding voor NO_x*

De bemonsteringsleiding moet:

- een wandtemperatuur van $328\text{ tot } 473\text{ K } (55\text{ tot } 200^\circ)$ hebben tot aan de omzetter wanneer een koelbad wordt toegepast en tot aan de analysator wanneer geen koelbad wordt gebruikt;
- van roestvrij staal of PTFE gemaakt zijn.

Aangezien de bemonsteringsleiding slechts hoeft te worden verwarmd om condensatie van water en zwavelzuur te voorkomen, hangt de temperatuur van de bemonsteringsleiding af van het zwavelgehalte van de brandstof.

- *SL Bemonsteringsleiding voor CO (CO₂)*
De leiding moet van PTFE of roestvast staal gemaakt zijn en mag verwarmd worden of onverwarmd zijn.
- *BK Achtergrondzak (optioneel; alleen figuur 3)*
Voor de meting van de achtergrondconcentraties.
- *BG Bemonsteringszak (optioneel; alleen figuur 3 CO en CO₂)*
Voor de meting van de monsterconcentraties.
- *F1 Verwarmd voorfilter (optioneel)*
De temperatuur moet hetzelfde zijn als de HSL1
- *F2 Verwarmd filter*
Het filter moet alle vaste deeltjes vóór het analyse-apparaat uit het gasmonster verwijderen. De temperatuur moet hetzelfde zijn als bij de HSL1. Het filter moet indien nodig worden vervangen.
- *P Verwarmde bemonsteringspomp*
De pomp moet worden verwarmd tot de temperatuur van de HSL1.
- *CH*
De verwarmde vlamionisatiedetector (HFID) voor de bepaling van koolwaterstofconcentratie. De temperatuur moet tussen 453 en 473K (180 tot 200°C) worden gehouden.
- *CO, CO₂*
NDIR-analysators voor de bepaling van koolmonoxide- en kooldioxideconcentratie.
- *NO₂*
De (H)CLD-analysator voor de bepaling van stikstofoxideconcentratie. Indien een HCLD wordt toegepast, moet deze op een temperatuur van 328 tot 473K (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 °) worden gehouden met behulp van ijs of koeling. De inrichting is optioneel indien de analyse vrij is van waterdampstoring als vastgesteld overeenkomstig deel II, aanhangsel 2, de punten 1.9.1 en 1.9.2.
Chemische drogers zijn niet toegestaan voor het verwijderen van water uit het monster.
- *T, T2, T3 Temperatuursensor*
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 analyse-apparatuur te regelen.
- *FL1, FL2, FL3 Stroommeters*
Om de stroom in omloopleiding te bewaken.
- *FL4 tot en met FL7 Stroommeters (optioneel)*
Om de stroom door de analyse-apparatuur te bewaken.
- *V1 tot en met V6 Selectiekleppen*
Geschikte kleppen naar keuze het bemonsteringsgas, meetbereikgas of lucht naar het analyse-apparaat te leiden.
- *V7, V8 Elektromagnetische kleppen*
Om de NO₂ - NO-omzetter kort te sluiten.
- *V9 Naaldklep*
Om de stroom door de NO₂ - NO-omzetter en de omloopleiding gelijkmatig te laten verlopen.
- *V10, V11 Naaldkleppen*
Om de stroom naar de analysator te regelen.
- *V12, V13 Open-dichtklep*
Om het condensaat uit het koelbad B af te tappen.
- *V14 Selectieklep*
Voor de keuze tussen de bemonsterings- of de achtergrondzak.

2. Bepaling van de deeltjes

De punten 2.1 en 2.2 en de schema's 4 tot en met 15 geven uitvoerige beschrijvingen van de aanbevolen verdunnings- en bemonsteringssystemen. Aangezien verschillende configuraties dezelfde resultaten kunnen opleveren, hoeven deze schema's niet per se nauwkeurig te worden gevolgd. Er kunnen aanvullende onderdelen zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten, pompen en schakelaars worden toegepast, die extra gegevens verschaffen en de functies van de samenstellende systemen coördineren. Andere onderdelen die niet voor de nauwkeurigheid van bepaalde systemen noodzakelijk zijn, mogen worden weggelaten indien een en ander is gebaseerd op een gefundeerd technisch oordeel.

2.1 Verdunningssysteem

2.1.1 Partiële-stroomverdunningssysteem (figuren 4 tot en met 12)

Er wordt een verdunningssysteem beschreven dat gebaseerd is op de verdunning van een gedeelte van de uitlaatgasstroom. Het splitsen van de uitlaatgasstroom en de daaropvolgende verdunning kan geschieden door verschillende soorten verdunningssystemen. Bij de daarop volgende verzameling van deeltjes kan al het verdunde uitlaatgas of een gedeelte van het verdunde uitlaatgas door het deeltjesbemonsteringssysteem worden gevoerd (punt 2.2, figuur 14). De eerste methode wordt de totale bemonsteringsmethode genoemd, de tweede de deeltjesbemonsteringsmethode.

De berekening van de verdunningsverhouding hangt af van het toegepaste systeem. De volgende systemen worden aanbevolen:

- *Isokinetische systemen* (figuren 4 en 5)

Met deze systemen wordt de stroom in de verbindingbuis voor wat betreft de gassnelheid en/of -druk afgestemd op de totale uitlaatgasstroom, waarvoor derhalve een vrije en gelijkmatige gasstroom bij de bemonsteringssonde nodig is. Dit wordt gewoonlijk tot stand gebracht door gebruikmaking van een resonator en een rechte toevoerleiding vóór het bemonsteringspunt. De splitsingsverhouding wordt dan berekend uit gemakkelijk meetbare waarden zoals de buisdiameters. Er dient rekening mee gehouden te worden dat een isokinetische toestand alleen wordt gebruikt voor het afstemmen van de stroomomstandigheden en niet voor het afstemmen van de grootte-verdeling. Dit laatste is gewoonlijk niet nodig aangezien de deeltjes voldoende klein zijn om de stromen in het fluidum te volgen.

- *Systemen met stroomregeling en concentratiemeting* (figuren 6 tot en met 10)

Bij deze systemen wordt een monster genomen uit de totale gasstroom door het regelen van de verdunningsluchtstroom en de totale verdunde uitlaatgasstroom. De verdunningsverhouding wordt bepaald door de concentraties van de indicatorgassen zoals CO₂ of NO_x, die uiteraard in het uitlaatgas voorkomen. De concentraties in het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht worden gemeten terwijl de concentratie in het ruwe uitlaatgas hetzij rechtstreeks kan worden gemeten of 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 (figuur 6 en 7) of op basis van de stroom in de verbindingbuis (figuur 8, 9 en 10).

- *Systemen met stroomregeling en -meting* (figuur 11 en 12)

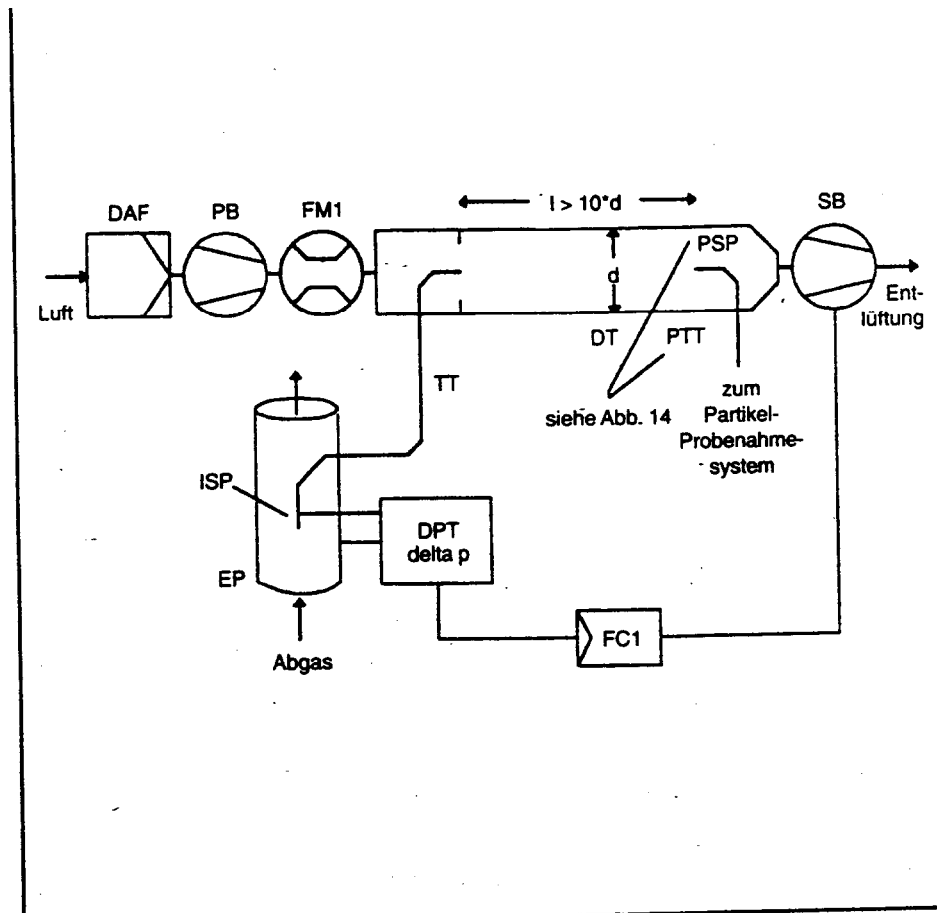
Bij deze systemen wordt een monster uit de totale uitlaatgasstroom genomen door de verdunningsluchtstroom en de totale verdunde uitlaatgasstroom in te stellen. De verdunningsverhouding wordt bepaald door het verschil tussen de twee stromen. Nauwkeurige kalibrering van de stroommeters ten opzichte van elkaar is hiervoor nodig, aangezien de relatieve grootte van de twee stromen tot significante fouten kan leiden bij hogere verdunningsverhoudingen (figuur 9 en volgende). De stroomregeling geschiedt eenvoudig door de verdunde uitlaatgasstroom constant te houden en de verdunningslucht zo nodig te variëren.

Ten einde de voordelen van het partiële-stroomverdunningssysteem te benutten moet ervoor worden gezorgd dat de potentiële problemen van het verlies van deeltjes in de verbindingleiding wordt voorkomen, zodat een representatief monster wordt genomen uit het uitlaatgas en de splitsingsverhouding wordt bepaald.

Bij de beschreven systemen is rekening gehouden met deze kritische gebieden.

Figuur 4

Partiële-stroomverduunningssysteem met isokinetische sonde en deelbemonstering
(regeling van SB)

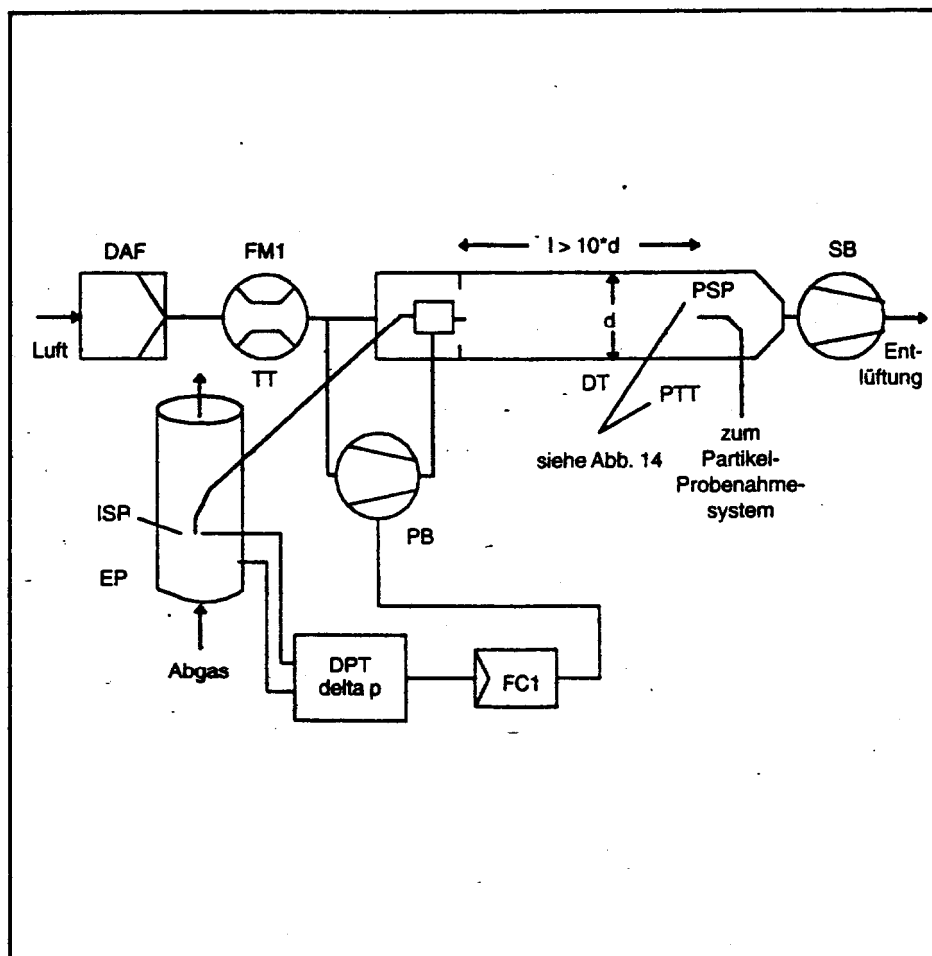


[Vert: Siehe Abb. 14 - zie figuur 14 / zum Partikelprobenahmesystem - Naar deeltjesbemonsteringssysteem / Entlüftung - Naar buitenlucht / Abgas - Uitlaatgas / Luft - Lucht]

Het ruwe uitlaatgas wordt met de isokinetische bemonsteringssonde ISP overgebracht uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT via de verbindingsbuis TT. Het drukverschil van het uitlaatgas tussen de uitlaatpijp en de inlaat van de sonde wordt gemeten met de druktransducer DPT. Dit signaal wordt doorgegeven aan de stroomregelaar FC1 die de aanzuigventilator SB regelt zodat het drukverschil bij de punt van de sonde op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en de stroom door ISP en TT is een constant deel (fractie) van de uitlaatgasstroom. De splitsingsverhouding wordt bepaald door de dwarsdoorsnede van EP en ISP. De verdunningsluchtstroom wordt gemeten met de stroommeter FM1. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de verdunningsluchtstroom en de splitsingsverhouding.

Figuur 5

Partiële-stroomverduunningssysteem met isokinetische sonde en deelbemonstering (regeling van PB)

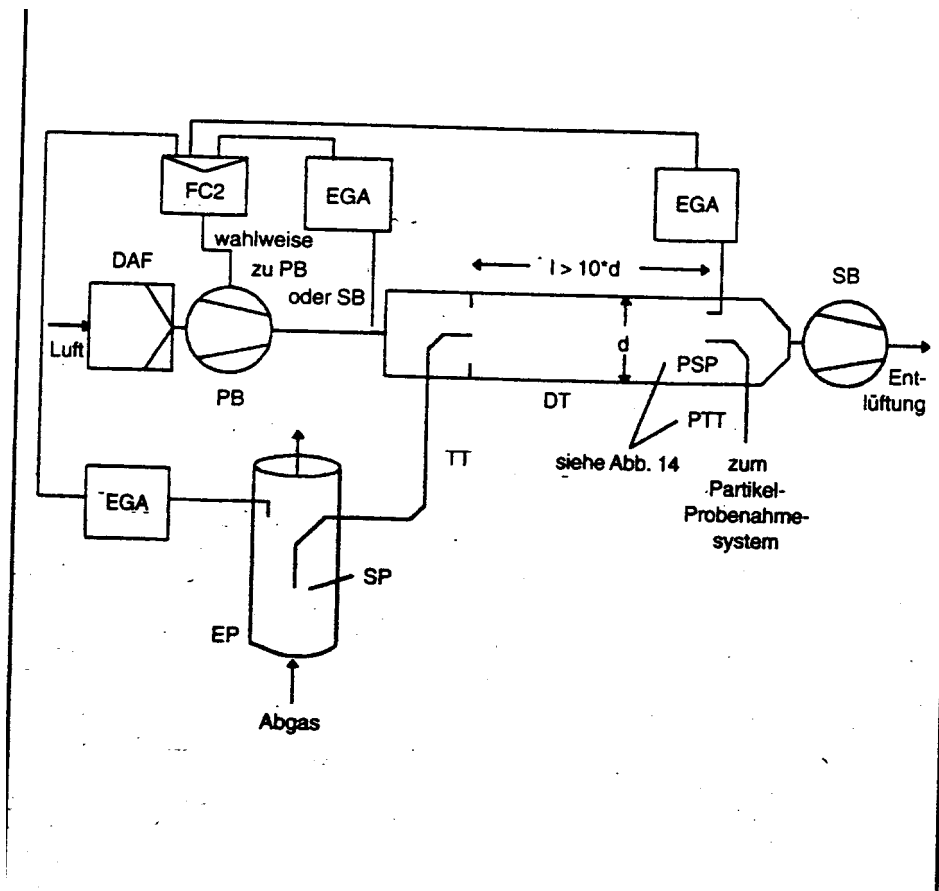


[Vert: Luft - Lucht / Abgas - Uitlaatgas / Siehe Abb. 14 - Zie figuur 14 / Entlüftung - Naar buitenlucht / Zum Partikelprobenahmesystem - Naar deeltjesbemonsteringssysteem]

Het ruwe uitlaatgas wordt met de isokinetische bemonsteringssonde ISP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. Het drukverschil van het uitlaatgas tussen de uitlaatpijp en de inlaat van de sonde wordt gemeten met de druktransducer DPT. Het signaal wordt doorgegeven aan de stroomregelaar FC1 die de aanjager PB regelt zodat het drukverschil bij de punt van de sonde op nul wordt gehouden. Dit wordt gerealiseerd door een klein deel van de verdunningslucht te nemen waarvan de stroom reeds gemeten is met de stroommeter FM1 en dit naar TT te voeren via een gekalibreerde gasdoorlaat. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en 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 aanzuigventilator SB en de stroom wordt gemeten met FM1 bij de inlaat van DT. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de verdunningsluchtstroom en de splitsingsverhouding.

Figuur 6

Partiële-stroomverduunningsstelsel met meting van CO₂- of NO_x-concentratie en
 deelmonestersingen

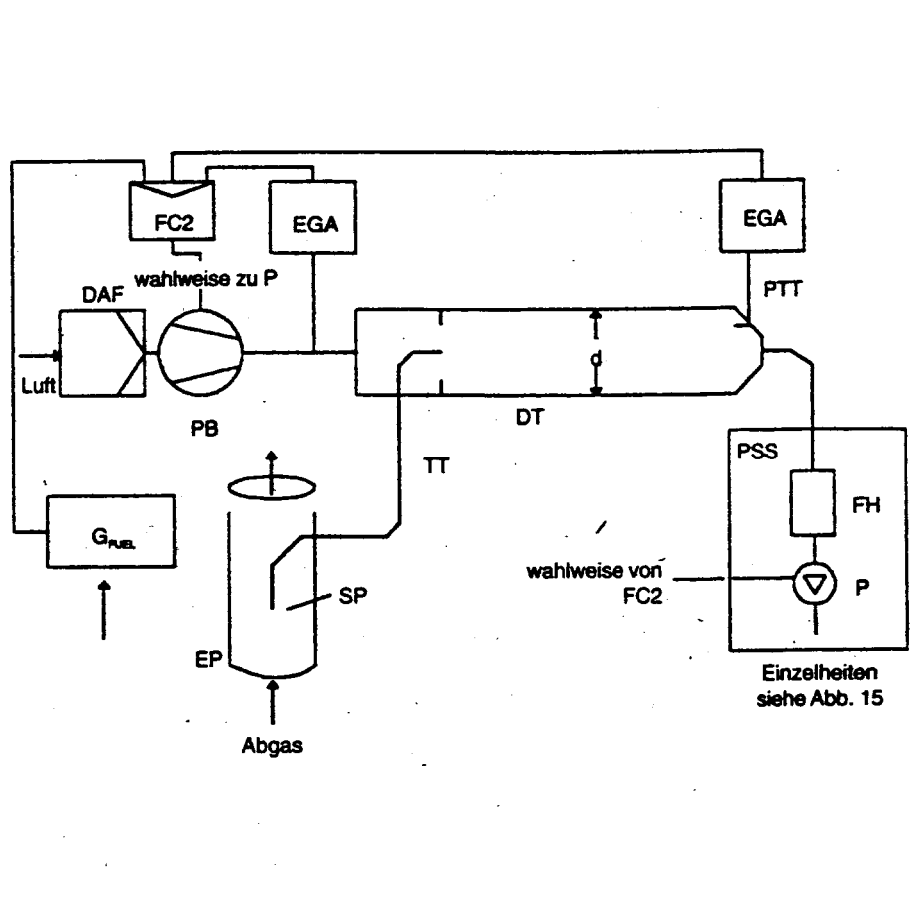


[Vert: wahlweise zu PB oder SB - optioneel naar PB of SB / siehe Abb. 14 - Zie figuur 14 / Entlüftung - Naar buitenlucht / Luft - Lucht / Abgas - Uitlaatgas]

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP vanuit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verdunningsleiding TT. De concentratie van een indicatorgas (CO₂ of NO_x) worden gemeten in het ruwe, het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(s) EGA. Deze signalen worden doorgegeven aan de stroomregelaar FC2 die hetzij de aanjager PB of de aanzuigventilator SB regelt zodat de uitlaatgassplitsing en de verdunningsverhouding in DT op de gewenste waarde wordt gehouden. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de indicatorgasconcentraties in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht.

Figuur 7

Partiële-stroomverduunningsstelsel met meting van de CO₂-concentratie, koolstofbalans en totale bemonstering

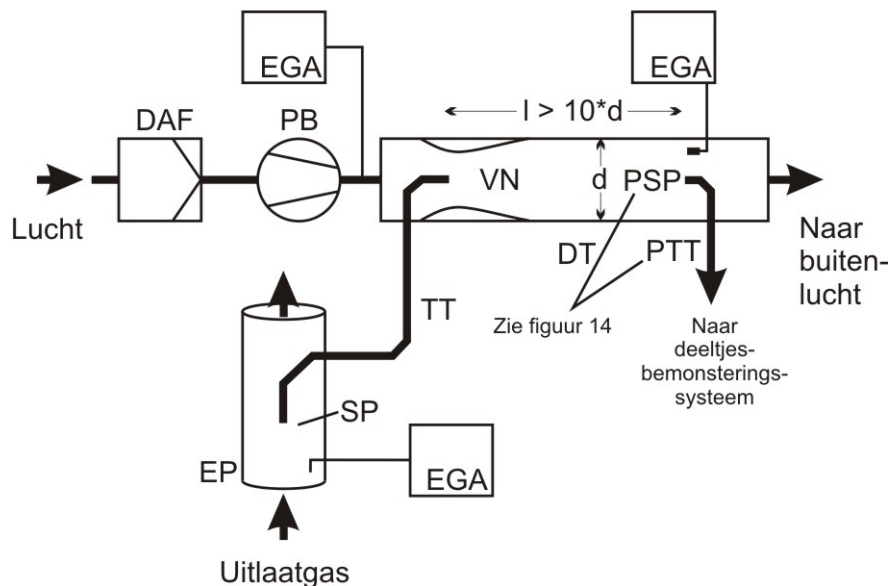


[Vert: wahlweise zu P - Optioneel naar P / Luft - Lucht / Abgas - Uitlaatgas / wahlweise von FC2- Optioneel van FC2 / Einzelheiten siehe Abb. 15 - Voor bijzonderheden: zie figuur 15]

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP overgebracht uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT via de verbindingsleiding TT. De CO₂-concentratie wordt gemeten in het verdunde uitlaatgas en in de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(s) EGA. De signalen van de CO₂-meting en de brandstofstroommeting G_{FUEL} worden doorgegeven aan hetzij de stroomregelaar FC2 hetzij de stroomregelaar FC3 van het deeltjesbemonsteringssysteem (zie figuur 14). FC2 regelt de aanjager PB terwijl FC3 het deeltjesbemonsteringssysteem regelt (zie figuur 14), waardoor de stromen in en uit het systeem zodanig worden ingesteld dat de uitlaatgassplitsing en de verdunningsverhouding in DT op de gewenste waarde worden gehouden. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de CO₂-concentratie en de G_{FUEL} uitgaande van de koolstofbalansveronderstelling.

Figuur 8

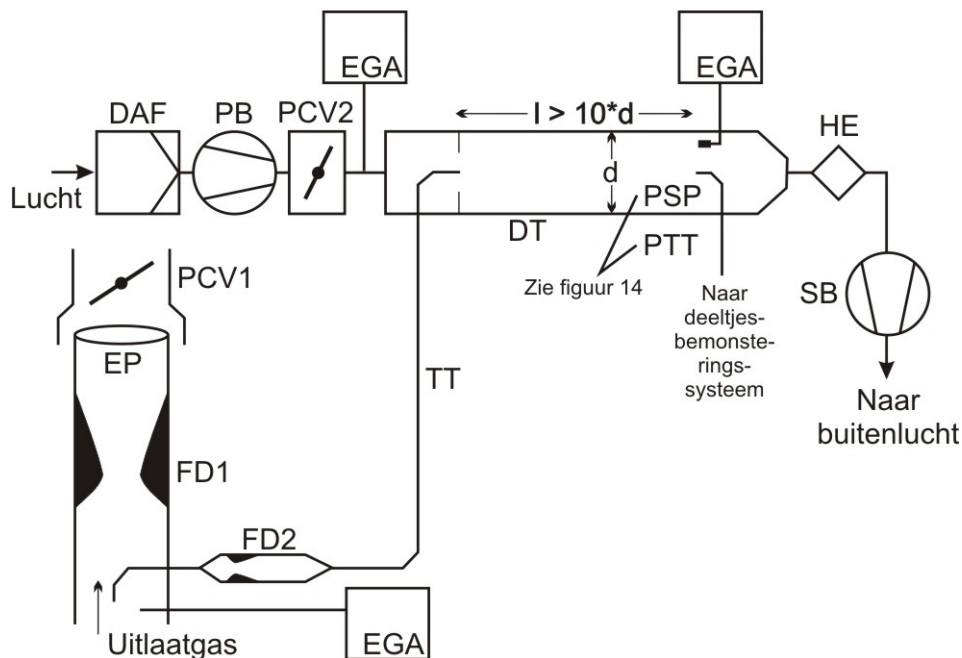
Partiële-stroomverduunningssysteem met één venturi, meting van de concentratie en fractionele bemonstering



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

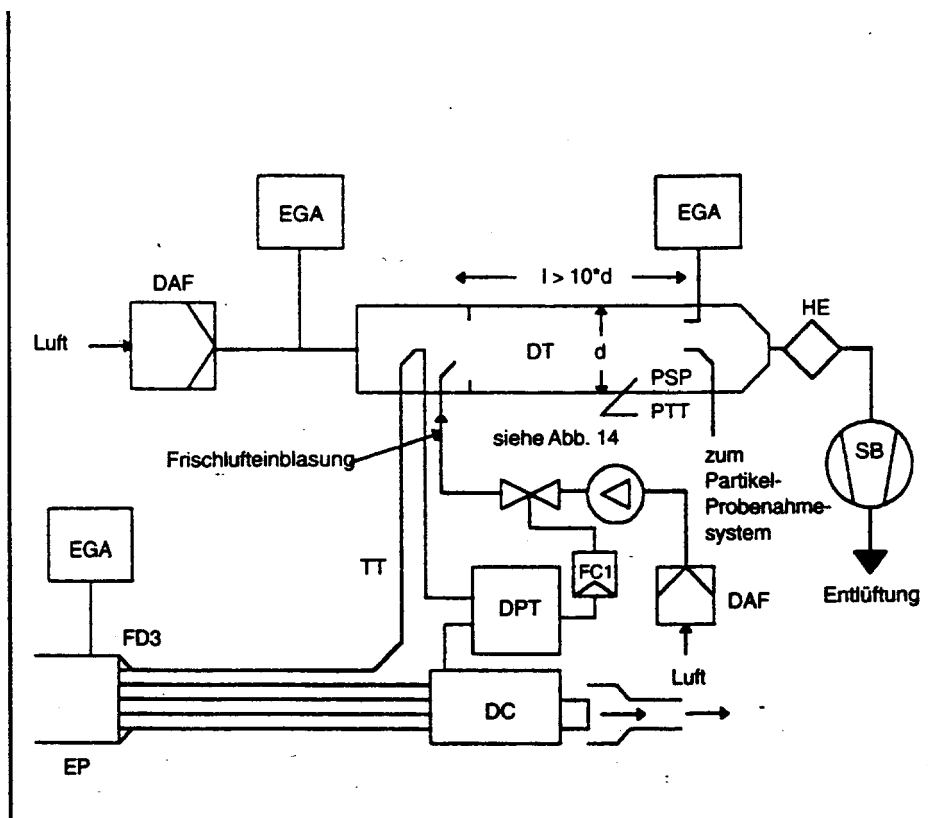
Partiële-stroomverdünningsysteem met twee venturi's of uitstroomopeningen, meting van de concentratie en fractionele bemonstering



Het ruwe uitlaatgas wordt via de bemonsteringssonde SP en de verbindingsleiding TT uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningsstunel 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 scheiding door verscheidene buisjes, meting van de concentratie en deelbemonstering

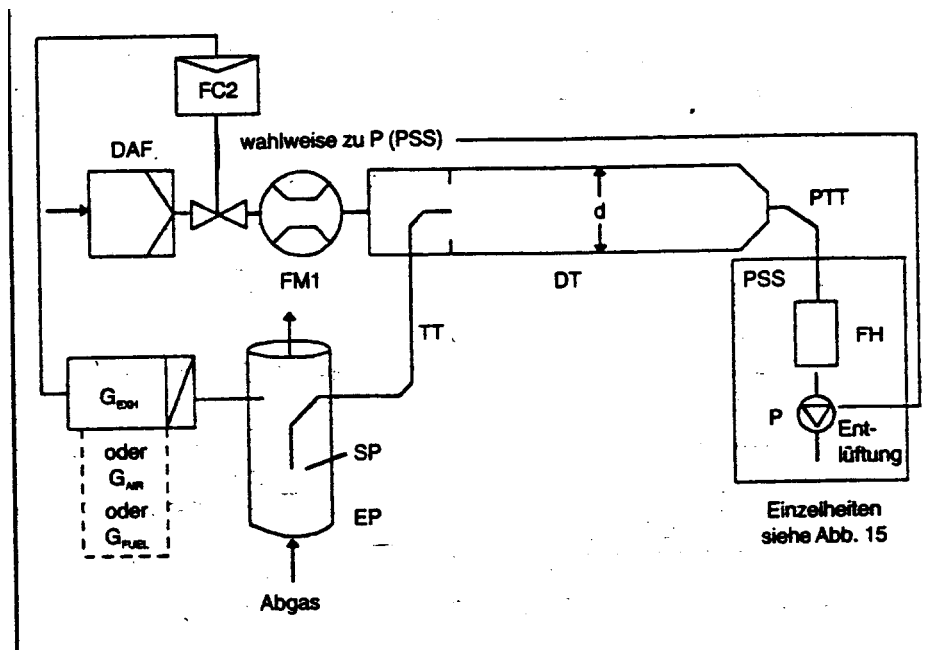


[Vert. Luft - Lucht / Frischlufteinblasung - Inspuiting van buitenlucht / siehe Abb. 14 - Zie figuur 14 / zum Partikelprobenahmesystem
- Naar deeltjesbemonsteringssysteem / Entlüftung - Naar buitenlucht]

Het ruwe uitlaatgas wordt uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT en de stroomverdeler FD3 die bestaat uit een aantal buisjes met dezelfde afmetingen (zelfde diameter, lengte en bochtradius) en in EP is geplaatst. Het uitlaatgas uit één van deze buisjes wordt naar DT geleid en het uitlaatgas door de overige buizen gaat door de rustkamer DC. Op deze wijze wordt de uitlaatgassplitsing bepaald door het totaal aantal buisjes. Voor een constante regeling van de scheiding moet het drukverschil tussen DC en de uitlaat van TT nul zijn, hetgeen wordt gemeten met de druktransducer DPT. Een drukverschil van nul wordt bereikt door bij het uiteinde van TT buitenlucht in DT te spuiten. De indicatorgasconcentraties (CO_2 of NO_x) worden gemeten in het ruwe uitlaatgas, het verdunde uitlaatgas en de verdunningslucht met de uitlaatgasanalysator(s) EGA. Deze grootheden zijn nodig om de uitlaatgassplitsing te controleren en kunnen worden gebruikt om de ingespoten luchtstroom te regelen, zodat de scheiding nauwkeurig plaatsvindt. De verdunningsverhouding wordt berekend uit de indicatorgasverhoudingen.

Figuur 11

Partiële-stroomverduunningssysteem met stroomregeling en totale bemonstering

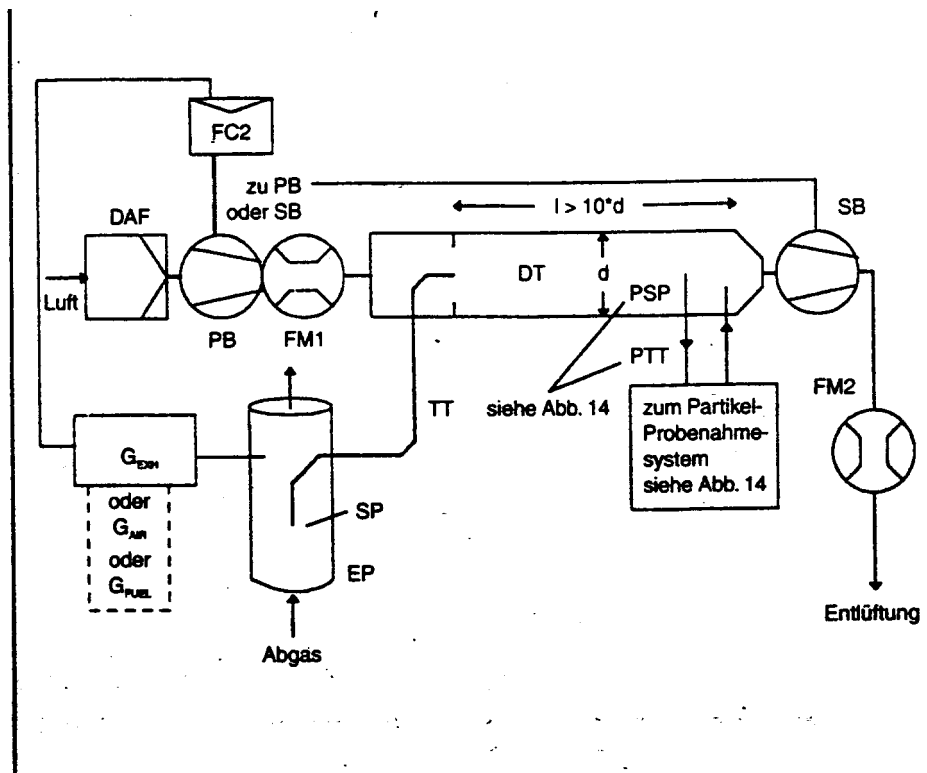


[Vert: wahlweise zu P (PSS) - Optioneel naar P (PSS) / Entlüftung - Naar buitenlucht / Einzelheiten siehe Abb. 15 - Voor bijzonderheden: zie figuur 15]

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. De totale stroom door de tunnel wordt geregeld door de stroomregelaar FC3 en de bemonsteringspomp P van het deeltjesbemonsteringssysteem (zie figuur 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 in 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-stroomverduunningsysteem met stroomregeling en deelbemonstering



[Vert: zu PB oder SB - Naar PB of SB / oder - of / siehe Abb. 14 - Zie figuur 14 / zum Partikelprobenahmesystem siehe Abb. 14 - Naar deeltjesbemonsteringssysteem (zie figuur 14) / Entlüftung - Naar buitenlucht]

Het ruwe uitlaatgas wordt met de bemonsteringssonde SP uit de uitlaatpijp EP naar de verdunningstunnel DT gevoerd via de verbindingsleiding TT. De uitlaatgassplitsing en de stroom in DT wordt geregeld door de stroomregelaar FC2 die de stroom (of snelheid) van de aanjager PB en de aanzuigventilator SB dienovereenkomstig bijstelt. Dit is mogelijk aangezien het door het bemonsteringssysteem genomen monster wordt teruggevoerd in DT. De signalen van G_{EXH} , G_{AIR} , of G_{FUEL} kunnen worden gebruikt om FC2 uit 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 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 aanbevolen. Het gebruik van flexibele delen moet worden beperkt tot een lengte/diameterverhouding van 12 of minder. Bochten moeten tot een minimum worden beperkt om afzetting door traagheid tegen te gaan. Indien het systeem een proefbankdemper omvat, mag de demper ook worden geïsoleerd.

Bij een isokinetisch systeem mogen er in de uitlaatpijp geen ellebogen, bochten of plotselinge diameterovergangen voorkomen over een lengte van ten minste zes pijpdiameters voor en drie pijpdiameters voorbij de punt van de sonde. De gassnelheid in het bemonsteringsgebied moet hoger zijn dan 10 m/s behalve bij stationair draaien. Drukschommelingen van het uitlaatgas mogen niet meer dan gemiddeld ± 500 Pa bedragen. Maatregelen ter vermindering van drukschommelingen buiten die met een uitlaatsysteem van het type voor onder een chassis (met inbegrip van demper en nabehandelingseinrichting) 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 pijpdiameters voor en drie pijpdiameters voorbij de punt van de sonde te gebruiken.

- *De bemonsteringssonde SP (figuur 6 tot en met 12)*

De inwendige diameter bedraagt minimaal 4 mm. De minimum-diameterverhouding tussen uitlaatpijp en sonde bedraagt vier. De sonde bestaat uit een open buis met de opening tegen de stroom in gericht in de hartlijn van de uitlaatpijp of een sonde met meerdere gaatjes overeenkomstig SP1 in punt 1.

- *Isokinetische bemonsteringssonde ISP (figuur 4 en 5)*

De isokinetische bemonsteringssonde moet tegen de stroom in gericht zijn en zich in de hartlijn van de uitlaatpijp bevinden, in het deel van EP waar aan de stroomvoorwaarden wordt voldaan en moet zodanig zijn ontworpen dat een evenredig deel van het ruwe uitlaatgas wordt bemonsterd. De binnendiameter bedraagt minimaal 12 mm.

Er is een regelsysteem nodig voor de isokinetische uitlaatgassplitsing waarbij het drukverschil tussen EP en SP op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en ISP gelijk en is de massastroom door ISP een constant deel van de uitlaatgasstroom. De ISP moet worden aangesloten op een drukverschiltransducer. Het drukverschil tussen EP en ISP wordt op nul gehouden door de snelheid of het debiet van de aanjager te regelen.

- *Stroomverdeler FD1, FD2 (figuur 9)*

Er worden in de uitlaatpijp EP en in de verbindingsleiding TT venturi's of restricties aangebracht om een proportioneel monster van het ruwe uitlaatgas te kunnen nemen. Er is een regelsysteem met twee drukregelkleppen PCV1 en PCV2 noodzakelijk voor een proportionele splitsing door middel van de regeling van de druk in EP en in DT.

- *Stroomverdeler FD3* (figuur 10)

Er wordt in de uitlaatpijp EP een stel buisjes (een eenheid bestaande uit meerdere buisjes) gemonteerd om een proportioneel monster van het ruwe uitlaatgas te kunnen nemen. Een van de buisjes voert het uitlaatgas in de verdunningstunnel DT terwijl de andere buisjes het uitlaatgas naar de rustkamer DC leiden. De buisjes moeten dezelfde afmetingen hebben (zelfde diameter, lengte, bochtradius) zodat de splitsing van het uitlaatgas afhangt van het totaal aantal buisjes. Voor een proportionele scheiding is een regelsysteem nodig waarbij het drukverschil tussen het uiteinde van de uit meerdere buisjes bestaande eenheid in de DC en de uitgang van TT op nul wordt gehouden. Onder deze omstandigheden zijn de uitlaatgassnelheden in EP en in FD3 evenredig en is de stroom TT een constant deel van de uitlaatgasstroom. De twee punten moeten worden verbonden met behulp van een drukverschiltransducer DPT. Het drukverschil nul wordt gerealiseerd met behulp van de stroomregelaar FC1.

- *De uitlaatgasanalysator EGA* (figuur 6 tot en met 10)

Er kan gebruik worden gemaakt van CO₂- of NO_x-analysators (CO₂ alleen met de koolstofbalansmethode). De analysators worden op dezelfde wijze gekalibreerd als de analysators voor de meting van de gasvormige emissies. Er kan gebruik gemaakt worden van verscheidene analysators voor de bepaling van de concentratieverschillen.

De nauwkeurigheid van de meetsystemen moet zodanig zijn dat GEDFW_i of VEDFW_i met een tolerantie van ±4% kunnen worden bepaald.

- *De verbindingsleiding TT* (figuur 4 tot en met 12)

De verbindingsleiding voor de deeltjesbemonstering moet:

- zo kort mogelijk zijn (maximaal 5 meter lang);
- een diameter hebben die groter of gelijk is aan de sonde (maximaal 25 mm);
- in de hartlijn van de verdunningstunnel uitkomen en met de stroom mee gericht zijn.

Indien de lengte van de buis kleiner of gelijk is aan 1 meter moet deze geïsoleerd worden met materiaal met een maximale thermische geleidbaarheid van 0.05 W/(m · K)

met een radiale dikte van de isolatie die overeenkomt met de diameter van de sonde. Indien de buis langer is dan 1 meter moet deze geïsoleerd zijn en worden verwarmd tot een minimumwandtemperatuur van 523 K (250 °C).

De vereiste verbindingsbuiswandtemperatuur mag ook worden bepaald door standaardwarmte-overdrachtberekeningen.

- *Drukverschiltransducer DPT* (figuur 4, 5 en 10)

De drukverschiltransducer moet een werkgebied van ±500 Pa of minder hebben.

- *Stroomregelaar FC1* (figuur 4, 5 en 10)

Voor isokinetische systemen (figuur 4 en 5) is een stroomregelaar nodig om het drukverschil tussen EP en ISP op nul te houden. De afstelling kan geschieden door:

- a) de snelheid of het debiet van de aanzuigventilator (SB) te regelen en de snelheid van de aanjager (PB) in elke toestand constant te houden (figuur 4);

of

b) de aanzuigventilator (SB) zodanig af te stellen dat een constante massastroom van verdund uitlaatgas wordt gerealiseerd en de bemonsterde uitlaatgasstroom aan het eind van de verbindingsbuis (TT) (figuur 5) te beheersen door regeling van A. het debiet van de aanjager PB.

Ingeval 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 meerdere buisjes* (figuur 10) is een stroomregelaar nodig voor de proportionele scheiding van het uitlaatgas, waarbij het drukverschil tussen de uitgang van de uit meerdere buisjes bestaande eenheid en de uitgang van TT op nul wordt gehouden. De regeling kan geschieden door middel van de regeling van de injectieluchtstroom in DT aan het einde van de verbindingsleiding TT.

- *Drukregelklep PCV1 en PCV2* (figuur 9)

Er zijn twee drukregelkleppen nodig voor de twee venturi's/twee restricties voor een proportionele stroomscheiding waarbij de tegendruk van EP en de druk in DT wordt geregeld. De kleppen moeten voorbij SP in EP en tussen PB en DT worden geplaatst.

- *Rustkamer DC* (figuur 10)

Er dient een rustkamer te worden aangebracht aan het uiteinde van de buisjeseenheid om de drukschommelingen in de uitlaatpijp EP tot een minimum te beperken.

- *Venturi VN* (figuur 8)

Er wordt in de verdunningstunnel DT een venturi geplaatst om een onderdruk in de omgeving van de uitgang van de verbindingsleiding TT teweeg te brengen. De gasstroom door TT wordt bepaald door de impulsuitwisseling in het venturigebed en is in principe evenredig met het debiet van de aanjager PB met een constante verdunningsverhouding tot gevolg. 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* (figuur 6, 7, 11 en 12; optioneel)

Er kan een stroomregelaar worden toegepast om de stroom van de aanjager PB en/of de aanzuigventilator SB te regelen. Deze mag aangesloten worden op het uitlaatgasstroom- of brandstofstroomsignaal en/of op het CO₂- of NO_x-differentiaalsignaal.

Wanneer lucht onder druk wordt toegevoerd (figuur 11) regelt FC2 de luchtstroom rechtstreeks.

- *Stroommeter FM1* (figuur 6, 7, 11 en 12)

De gasstroommeter of andere stroommeters die de luchtstroom meten. FM1 is optioneel 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 optioneel indien de aanzuigventilator SB gekalibreerd is om de stroom te meten.

- *Aanjager PB* (figuur 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 12)
Om de stroom van de verdunningslucht te regelen mag PB worden aangesloten op de stroommeters FC1 of FC2. PB is overbodig wanneer gebruik wordt gemaakt een vlinderklep. PB kan worden gebruikt om de verdunningsluchtstroom te meten indien dit instrument gekalibreerd is.
- *Aanzuigventilator SB* (figuur 4, 5, 6, 9, 10 en 12)
Alleen voor deeltjesbemonsteringssystemen. SB kan worden gebruikt om de verdunde uitlaatgasstroom te meten indien deze gekalibreerd is.
- *Verdunningsluchtfilter DAF* (figuur 4 tot en met 12)
Aanbevolen wordt de verdunningslucht te filteren en met koolstof te wassen om achtergrondkoolwaterstoffen te verwijderen. De verdunningslucht moet een temperatuur van 298 K (25 °C) ± 5 K hebben.
Op verzoek van de fabrikant mag de verdunningslucht op vakkundige wijze worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesniveaus te bepalen die vervolgens van de gemeten waarden in het verdunde uitlaatgas kunnen worden afgetrokken.
- *Deeltjesbemonsteringssonde PSP* (figuur 4, 5, 6, 8, 9, 10 en 12)
De sonde is het belangrijkste deel van PTT en
 - moet tegen de stroom in gericht zijn op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van verdunnings-systemen ongeveer 10 tunneldiameters vanaf het punt waar het uitlaatgas de verdunningstunnel betreedt;
 - moet een binnendiameter van minimaal 12 mm hebben;
 - mag worden verwarmd tot een maximum-wandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verhitting of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt gevoerd;
 - mag worden geïsoleerd.
- *Verdunningstunnel DT* (figuur 4 tot en met 12)
De verdunningstunnel:
 - moet lang genoeg zijn om volledige menging van het uitlaatgas en de verdunningslucht door turbulentie tot stand te brengen;
 - moet van roestvast staal gemaakt zijn met:
 - een dikte/diameterverhouding van 0,025 of minder voor verdunningstunnels die een grotere binnendiameter dan 75 mm hebben;
 - een nominale wanddikte van minimaal 1,5 mm voor verdunningstunnels die een binnendiameter hebben kleiner of gelijk aan 75 mm;
 - moet bij deeltbemonsteringssystemen een diameter van minimaal 75 mm hebben;
 - heeft bij totale bemonsteringssystemen een aanbevolen diameter van minstens 25 mm;
 - mag worden verwarmd tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C);
 - door directe verwarming of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet meer dan 325 K (52 °C) bedraagt voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt gevoerd;
 - mag worden geïsoleerd.

Het uitlaatgas moet grondig met de verdunningslucht worden vermengd. Bij deelbemonsteringssystemen moet de mengkwaliteit na ingebruikname worden gecontroleerd aan de hand van een CO₂-profiel van de tunnel bij draaiende motor (ten minste vier, zich op gelijke afstand bevindende meetpunten). Indien nodig mag een mengrestrictie worden toegepast.

N.B.: Indien de omgevingstemperatuur rond de verdunningstunnel (DT) beneden 293 K (20 °C) ligt, moeten er voorzorgsmaatregelen genomen worden om te voorkomen dat deeltjes verloren gaan door afzetting op de koele wanden van de verdunningstunnel. Derhalve wordt aanbevolen de tunnel te verwarmen en/of te isoleren volgens de bovenstaande specificaties.

Bij hoge motorbelastingen mag de tunnel op niet-agressieve wijze worden gekoeld zoals met een circulatieventilator, zolang de temperatuur van het koelmedium niet lager is dan 293 K (20 °C).

- *Warmtewisselaar HE* (figuur 9 en 10)

De warmtewisselaar moet voldoende capaciteit hebben om gedurende de test de temperatuur bij de inlaat van de aanzuigventilator SB binnen ± 11 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur te houden.

2.1.2 *Volledige-stroomverdunningssysteem* (figuur 13)

Er wordt een verdunningssysteem beschreven waarbij het totale uitlaatgas wordt verdund en wordt uitgegaan van constante-volumebemonstering (CVS). Het totale volume van het mengsel uitlaatgas en verdunningslucht moet worden gemeten. Er kan gebruik worden gemaakt van hetzij een PDP- of een CFV-systeem.

Voor de daaropvolgende verzameling van deeltjes wordt een monster van het verdunde uitlaatgas door het deeltjesbemonsteringssysteem (punt 2.2, figuur 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 niet aan de eisen ten aanzien van de temperatuur van het filteroppervlak kan worden voldaan met een enkelvoudige verdunning. Hoewel het dubbele-verdunningssysteem gedeeltelijk uit een verdunningssysteem bestaat, wordt dit beschreven als een variant van een deeltjesbemonsteringssysteem in punt 2.2, figuur 15, 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 componenten staan derhalve afgebeeld in figuur 13 maar worden niet op de onderdelenlijst genoemd. De respectieve eisen worden beschreven in punt 1.

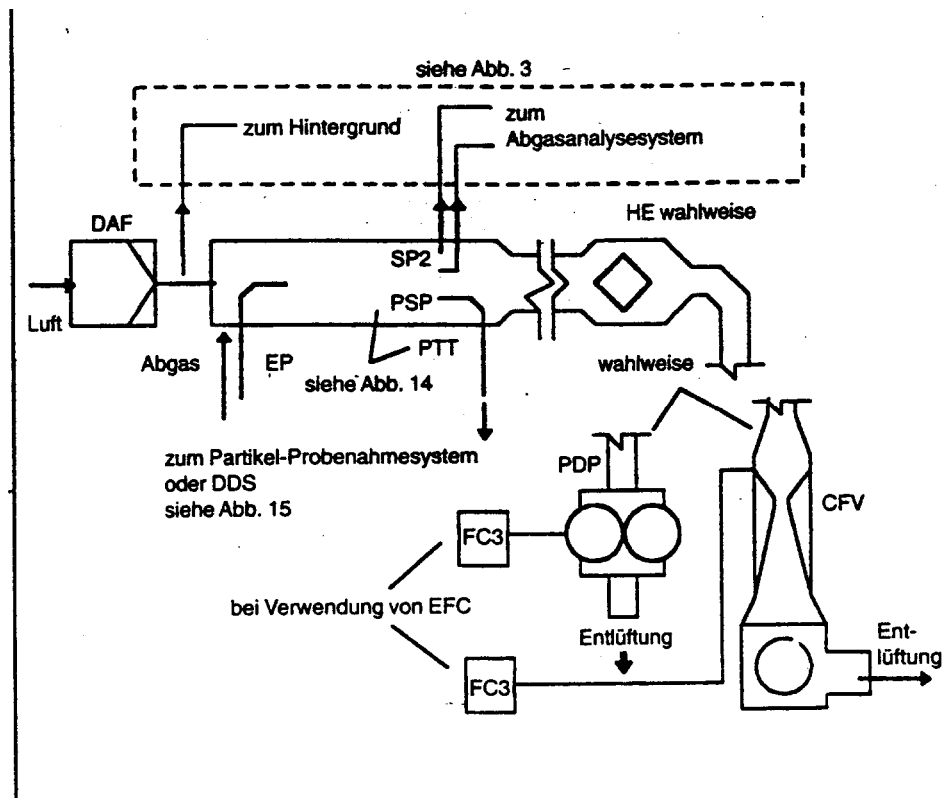
Beschrijvingen - Figuur 13

- *Uitlaatpijp EP*

De lengte van de uitlaatpijp vanaf de uitgang van het uitlaatspruitstuk van de motor, uitgang van de turbocompressor of nabehandelingssinrichting 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 moet een waarde hebben van maximaal 0,1 W/(m · K) gemeten bij een temperatuur van 673 K (400 °C). Om de thermische traagheid van de uitlaatpijp te verminderen wordt een dikte/diameterverhouding van 0,015 of minder aanbevolen. Het gebruik van flexibele delen moet worden beperkt tot een lengte/diameterverhouding van maximaal 12.

Figuur 13

Volledige-stroomverdunningsysteem



[Vert: siehe Abb. 3 - Zie figuur 3 / zum Hintergrund - Naar achtergrond / zum Abgasanalyse-system - Naar uitlaatgasanalyse-systeem / HE wahlweise - HE Optioneel / Luft - Lucht / Abgas - Uitlaatgas / siehe Abb. 14 - Zie figuur 14 / zum Partikel-Probenahmesystem oder DDS siehe Abb. 15 - Naar deeltjesbemonsteringssysteem of naar DDS (zie figuur 15) / bei Verwendung von EFC - Indien een EFD wordt toegepast/ Entlüftung - Naar buitenlucht / wahlweise - Optioneel]

De totale hoeveelheid ruw uitlaatgas wordt in de verdunningstunnel DT vermengd met verdunningslucht.

De verdunde uitlaatgasstroom wordt gemeten met de verdringerpomp PDP of met de kritische stroomventuri CFV. Er kan gebruik worden gemaakt van een warmtewisselaar HE of elektronische stroomcompensatie EFC voor proportionele deeltjesbemonstering of voor de vaststelling van de stroom. Aangezien bepaling van de massa van de deeltjes is gebaseerd op de totale verdunde uitlaatgasstroom, behoeft de verdunningsverhouding niet te worden berekend.

- Verdringerpomp PDP

De PDP bepaalt de totale verdunde uitlaatgasstroom uit het aantal pompomwentelingen en de plunjerverplaatsing. De tegendruk van het uitlaatsysteem mag niet kunstmatig worden verlaagd door de PDP of het inlaatsysteem voor de verdunningslucht. De statische tegendruk van het uitlaatgas, gemeten met het CVS-systeem in werking, moet binnen $\pm 1,5$ kPa van de statische druk liggen, gemeten zonder aansluiting op het CVS-systeem bij hetzelfde toerental en belasting.

De gasmengseltemperatuur onmiddellijk voor de PDP moet gedurende de test binnen ± 6 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur liggen wanneer er geen stroomcompensatie wordt toegepast.

Er mag slechts stroomcompensatie worden toegepast indien de temperatuur bij de inlaat van de PDP niet meer dan 323 K (50 °C) bedraagt.

- *Kritische stroomventuri CFV*

De CFV meet de totale verdunde uitlaatgasstroom door de stroming voortdurend te knijpen (kritische stroom). De statische tegendruk van het uitlaatgas gemeten terwijl het CFV-systeem in werking is, mag slechts ± 1.5 kPa afwijken van de statische druk die zonder de CFV wordt gemeten bij eenzelfde toerental en belasting. De temperatuur van het gasmengsel vlak na de CFV moet gedurende de test binnen ± 11 K van de gemiddelde bedrijfstemperatuur liggen, wanneer geen stroomcompensatie wordt toegepast.

- *Warmtewisselaar HE* (optioneel indien een EFC wordt toegepast)

De warmtewisselaar moet voldoende capaciteit hebben om de temperatuur binnen de bovengenoemde grenswaarden te houden.

- *Elektronische stroomcompensatie EFC* (optioneel indien een HE wordt toegepast)

Indien de temperatuur bij de inlaat van de PDP of de CFV niet binnen de bovenstaande grenzen wordt gehouden, moet een stroomcompensatiesysteem worden toegepast voor de permanente meting van de stroom en regeling van de proportionele bemonstering in het deeltjessysteem.

Hiertoe worden de continu gemeten stroomsignalen gebruikt om de bemonsteringsstroom door het deeltjesfilter van het deeltjesbemonsteringssysteem te corrigeren (zie figuur 14 en 15).

- *Verdunningstunnel DT*

De verdunningstunnel:

- dient een diameter te hebben die klein genoeg is om turbulente stroom teweeg te brengen (getal van Reynolds groter dan 4.000) en van voldoende lengte om volledige menging van het uitlaatgas met de verdunningslucht teweeg te brengen. Er mag een mengrestrictie worden toegepast;
- dient een diameter van ten minste 75 mm te hebben;
- mag worden geïsoleerd.

Het uitlaatgas van de motor moet met de stroom mee gericht zijn op het punt waar het de verdunningstunnel betreedt en grondig gemengd worden.

Bij *enkelvoudige verdunning* wordt een monster uit de verdunningstunnel overgebracht naar het deeltjesbemonsteringssysteem (punt 2.2, figuur 14). De stroomcapaciteit van de PDP of CFV moet voldoende zijn om het verdunde uitlaatgas op een temperatuur te houden die vlak voor het primaire deeltjesfilter kleiner of gelijk is aan 325 K (52 °C).

Wanneer *dubbele verdunning* wordt toegepast moet een monster uit de verdunningstunnel overgebracht naar de secundaire verdunningstunnel waar het verder wordt verdund en vervolgens door de bemonsteringsfilters wordt geleid (punt 2.2, figuur 15).

De stroomcapaciteit van de PDP of CFV moet voldoende groot zijn om de verdunde uitlaatgasstroom in de DT op een temperatuur in het bemonsteringsgebied te houden die kleiner of gelijk is aan 464 K (191°). Het secundaire verdunningssysteem moet voldoende secundaire verdunningslucht toevoeren om de twee maal verdunde uitlaatgasstroom op een temperatuur te houden die vlak voor het primaire deeltjesfilter kleiner of gelijk is aan 325 K (52 °C).

- *VerdunningsluchtfILTER DAF*

Aanbevolen wordt de verdunningslucht te filteren en met koolstof te wassen om achtergrondkoolwaterstoffen te verwijderen. De verdunningslucht moet een temperatuur hebben van 298 K (25 °C) ± 5 K. Op verzoek van de fabrikant mag de verdunningslucht vakkundig worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesniveaus te bepalen, die vervolgens kunnen worden afgetrokken van de gemeten waarden in het verdunde uitlaatgas.

- *Deeltjesbemonsteringssonde PSP*

De sonde is het belangrijkste onderdeel van de PTT en

- moet tegen de stroom in worden gemonteerd op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van de verdunningssystemen, ongeveer 10 tunneldiameters voorbij het punt waar het uitlaatgas de verdunningstunnel betreedt;
- moet een minimum-binnendiameter van 12 mm hebben;
- mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;
- mag worden geïsoleerd.

2.2 *Deeltjesbemonsteringssysteem* (figuur 14 en 15)

Het deeltjesbemonsteringssysteem moet de deeltjes met het deeltjesfilter opvangen. Bij *totale bemonstering met partiële-stroomverdunning*, waarbij het gehele verdunde uitlaatgasmonster door de filters wordt gevoerd, vormt het verdunnings- (punt 2.1.1, figuur 7 en 11) en het bemonsteringssysteem gewoonlijk een geheel. Bij *deeltjesbemonstering met partiële-stroomverdunning* of *volledige-stroomverdunning*, waarbij slechts een deel van het verdunde uitlaatgas door de filter wordt gevoerd, zijn het verdunningsstelsel (punt 2.1.1, figuur 4, 5, 6, 8, 9, 10 en 12 en punt 2.1.2, figuur 13) en het bemonsteringssysteem gewoonlijk gescheiden.

In deze dienst instructie wordt het dubbele-verdunningsstelsel (DVS, figuur 15) van een volledige-stroomverdunningsstelsel beschouwd als een specifieke variant van het in figuur 14 afgebeelde typische deeltjesbemonsteringssysteem. Het dubbele verdunningsstelsel omvat alle belangrijke onderdelen van het deeltjesbemonsteringssysteem, zoals filterhouders en bemonsteringspomp, en daarnaast een aantal verdunningskenmerken, zoals de verdunningsluchttoevoer en een secundaire verdunningstunnel.

Om eventuele effecten op de controlelussen te voorkomen, wordt aanbevolen de bemonsteringspomp gedurende de gehele test te laten werken. Bij de methode met één filter dient een omloopsysteem te worden toegepast om het monster op de gewenste tijden door de bemonsteringsfilters te voeren. Nadelige effecten op de controlelussen door het omschakelen moeten tot een minimum worden beperkt.

Beschrijvingen - figuur 14 en 15

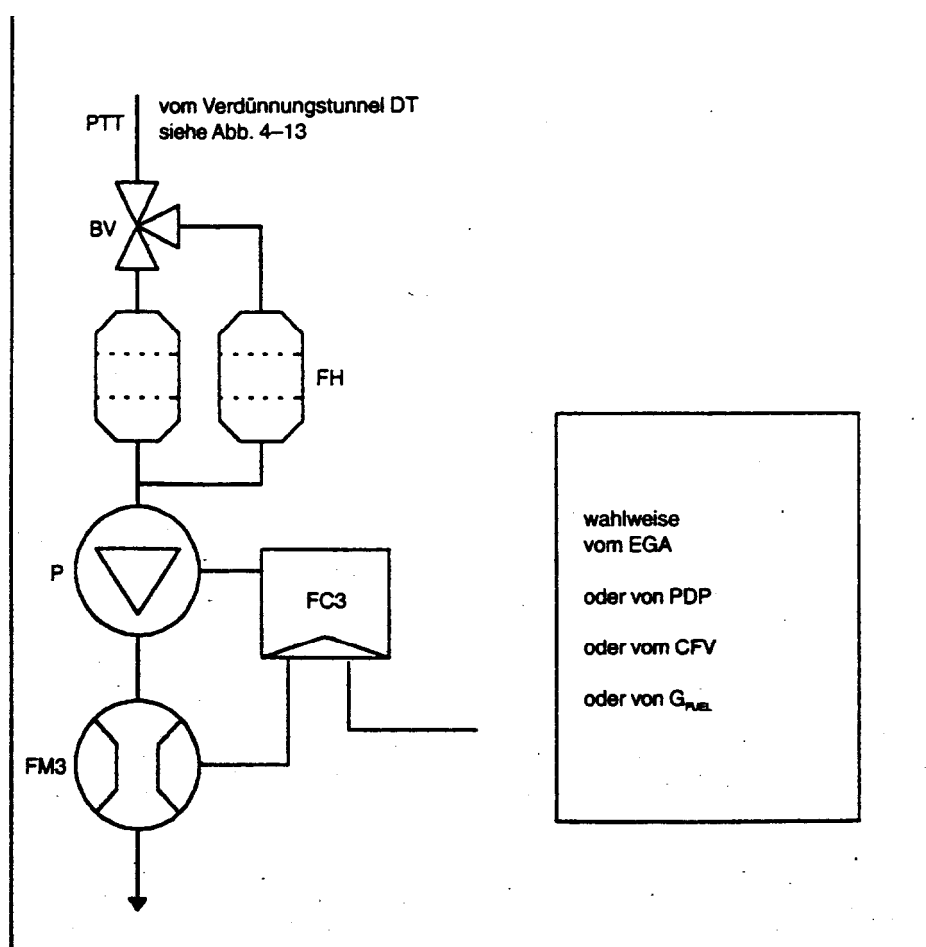
- *Deeltjesbemonsteringssonde PSP* (figuur 14 en 15)

De in de figuur afgebeelde deeltjesbemonsteringssonde is het belangrijkste onderdeel van de verbindingsleiding voor de deeltjes PTT.

De sonde:

- moet tegen de stroom in worden opgesteld op een punt waar de verdunningslucht en het uitlaatgas goed vermengd zijn, d.w.z. in de hartlijn van de verdunningstunnel DT van de verdunningssystemen (zie punt 2.1), ongeveer 10 tunneldiameters voorbij het punt waar het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;
- moet een minimumbinnendiameter van 12 mm hebben;
- mag worden verwarmd tot een wandtemperatuur van maximaal 325 K (52 °C) door directe verwarming of door voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet meer bedraagt dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt gevoerd;
- mag worden geïsoleerd.

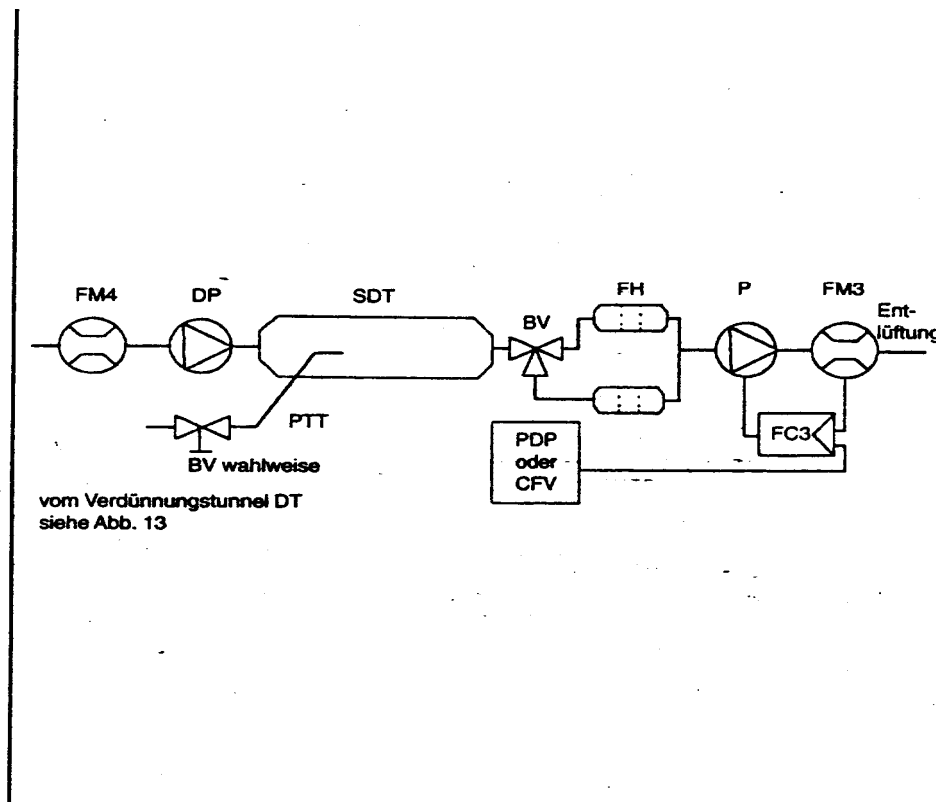
Figuur 14
Deeltjesbemonteringssysteem



[Vert: vom Verdünnungstunnel DT siehe Abb. 4-13 - Uit verdunningstunnel DT (zie de figuren 4 tot en met 13) / wahlweise vom EGA - Optioneel van EGA / oder von PDP - of van PDP / oder vom CFV - of van CFV / oder vom GFuel - of van GFuel]

Er wordt met behulp van de bemonsteringspomp P een monster van het verdunde uitlaatgas uit de tunnel DT van een partiële- of volledige-stroomverdunningsstelsel 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 worden gebruikt als stuursignaal voor FC3.

Figuur 15
Verdunningssysteem (alleen volledige-stroomsysteem)



[Vert: Entlüftung - Naar buitenlucht / BV wahlweise - BV optioneel / vom Verdünnungstunnel DT siehe Abb. 13 - Uit verdünnungstunnel DT (zie figuur 13) / PDP oder CFV - PDP of CFV]

Er wordt een monster van het verdunde uitlaatgas overgebracht vanuit de verdunningstunnel DT van een volledige stroomverdunningsstelsel door de bemonsteringssonde PSP en de deeltjesverbindingsleiding PTT naar de secundaire verdunningstunnel SDT, waar het nogmaals wordt verdund. Het monster wordt vervolgens door de filterhouder(s) FH geleid waarin zich de deeltjesbemonsteringsfilters bevinden. De verdunningsluchtstroom is gewoonlijk constant terwijl de bemonsteringsstroom wordt geregeld door de stroomregelaar FC3. Indien elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 13) wordt toegepast, moet de totale verdunde uitlaatgasstroom worden gebruikt als stuursignaal voor FC3.

- *Deeltjesverbindingsleiding PTT* (figuur 14 en 15)

De deeltjesverbindingsbuis moet zo kort mogelijk zijn en mag in ieder geval niet langer dan 1.020 mm zijn. De afmetingen gelden voor:

- het stroomverdunningsstelsel met deelbemonstering en het volledige-stroomsysteem met enkele verdunning vanaf de sondepunt tot aan de filterhouder.
- het stroomverdunningsstelsel met totale bemonstering vanaf het eind van de verdunningstunnel tot aan de filterhouder.
- het volledige stroomsysteem met dubbele verdunning vanaf de sondepunt tot aan de secundaire verdunningstunnel.

De verbindingbuis:

- mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet meer bedraagt dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;
- mag worden geïsoleerd.

- *Secundaire verdunningstunnel SDT* (figuur 15)

De secundaire verdunningstunnel moet een minimumdiameter van 75 mm hebben en moet lang genoeg zijn om een retentietijd van ten minste van 0,25 seconden voor het twee maal verdunde monster te realiseren. De primaire filterhouder FH moet zich op een afstand van maximaal 300 mm vanaf het uiteinde van de SDT bevinden.

De secundaire verdunningstunnel:

- mag verwarmd worden tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C) voordat het uitlaatgas in de verdunningstunnel wordt geleid;
- mag worden geïsoleerd.

- *Filterhouder(s) FH* (figuur 14 en 15)

Voor primaire en secundaire filters mag gebruik worden gemaakt van één filterhuis of afzonderlijke filterhuizen. Er moet aan de voorschriften van deel II, punt 5.1.3 worden voldaan.

De filterhouder(s):

- mag (mogen) worden verwarmd tot een maximumwandtemperatuur van 325 K (52 °C) door directe verwarming of voorverwarming van de verdunningslucht, mits de luchttemperatuur niet hoger is dan 325 K (52 °C);
- mag (mogen) worden geïsoleerd.

- *Bemonsteringspomp P* (figuur 14 en 15)

De deeltjesbemonsteringspomp moet zich op voldoende afstand van de tunnel bevinden zodat de inlaatgastemperatuur constant wordt gehouden (± 3 K), indien geen stroomcorrectie door FC3 wordt toegepast.

- *Verdunningsluchtpomp DP* (figuur 15) (alleen volledige-stroom- en dubbele verdunning)

De verdunningsluchtpomp moet zich op een zodanige plaats bevinden dat de secundaire verdunningslucht op een temperatuur van 298 K (25 °C) ± 5 K wordt toegevoerd.

- *Stroomregelaar FC3* (figuur 14 en 15)

Er dient gebruik te worden gemaakt van een stroomregelaar om de deeltjesbemonsteringsstroom te regelen in verband met temperatuur- en tegendrukschommelingen op het bemonsteringstraject, indien geen andere middelen beschikbaar zijn. De stroomregelaar is verplicht indien elektronische stroomcompensatie EFC (zie figuur 13) wordt toegepast.

- *Stroommeter FM3* (figuur 14 en 15) (deeltjesbemonsteringsstroom)

De gasstroom- of debietmeter moet zich op voldoende afstand van de bemonsteringspomp bevinden zodat de inlaatgastemperatuur constant blijft (± 3 K), indien geen gebruik wordt gemaakt van stroomcorrectie door FC3.

- *Stroommeter FM4* (figuur 15) (alleen verdunningslucht, volledige stroom en dubbele verdunning)

De gasstroom- of debietmeter moet zich op een zodanige plaats bevinden dat de inlaatgastemperatuur op 298 K (25 °) \pm 5 K wordt gehouden.

- *Kogelklep BV* (optioneel)

De kogelklep moet een diameter hebben van minimaal de binnendiameter van de bemonsteringsleiding en een schakeltijd die maximaal 0,5 seconden bedraagt.

NB: Indien de omgevingstemperatuur in de buurt van PSP, PTT, SDT en FH beneden 239 K (20 °C) ligt, moeten maatregelen worden genomen om te voorkomen dat deeltjesverliezen optreden op de koele wand van deze onderdelen. Derhalve wordt aanbevolen deze delen te verwarmen en/of te isoleren overeenkomstig de specificaties van de respectieve beschrijvingen. Eveneens wordt aanbevolen de filteroppervlaktemperatuur gedurende de bemonstering niet beneden 293 K (20 °C) te laten dalen.

Bij hoge motorbelastingen mogen de bovenstaande delen op niet-agressieve wijze worden gekoeld zoals met behulp van een circulatieventilator, zolang de temperatuur van het koelmedium niet tot beneden 293 K (20 °C) daalt.

**DIENSTINSTRUCTIE nr. 19 voor de COMMISSIES van DESKUNDIGEN
ingevolge artikel 1.07 ROSR**

Vervangingsmotoren

(Artikelen 24.02, tweede lid, en 24.06, vijfde lid, ten aanzien van hoofdstuk 8a)

1. Algemene inleiding

Overeenkomstig artikel 24.02, tweede lid, en artikel 24.06, vijfde lid, gelden de voorschriften van hoofdstuk 8a niet voor vervangingsmotoren, die tot en met 31 december 2011 aan boord van schepen, die op 1 januari 2002 in bedrijf waren, worden geïnstalleerd. Ingevolge de voetnoten bij deze voorschriften wordt onder een vervangingsmotor verstaan een gebruikte, gereviseerde motor, die voor wat betreft vermogen, toerental en installatievoorwaarden vergelijkbaar is met de motor die deze vervangt.

2. Nadere toelichting

Er is sprake van een vervangingsmotor, indien

- a) aangetoond kan worden, dat de motor vóór 1 januari 2002 is gebouwd;
- b) aangetoond kan worden, dat de motor in gebruik is geweest en is gereviseerd;
- c) de motor van hetzelfde bouwtype is als de oorspronkelijke motor (cilinders op rij, cilinders in V);
- d) de motor hetzelfde aantal cilinders heeft als de oorspronkelijke motor;
- e) het nominale vermogen van de motor ten hoogste 10 % van dat van de oorspronkelijke motor afwijkt;
- f) het toerental van de motor ten hoogste 10 % van dat van de oorspronkelijke motor afwijkt.

DIENSTINSTRUCTIE nr. 23 voor de COMMISSIES van DESKUNDIGEN ingevolge artikel 1.07 van het ROSR

Indeling van het gebruiksdoel van de motor naar de typegoedkeuring en bijzondere gebruiksdoelen van de motor (gebruik van de motor)
--

(Artikel 8a.03, artikel 8a.11 en bijlage J juncto artikel 8a.07, dienstinstructie nr. 16)

Volgens artikel 8a.02, derde lid, moet een motor die aan boord van een vaartuig is geïnstalleerd of die in een zich aan boord bevindend werktuig is ingebouwd, voor zover deze een bepaald nominaal vermogen overschrijdt en niet onder de desbetreffende voorschriften van de EU valt, van een typegoedkeuring zijn voorzien, waarin wordt bepaald dat de motor aan de voorschriften van hoofdstuk 8a voldoet.

De typegoedkeuring dient overeenkomstig artikel 8a.03 te worden aangevraagd en moet door de bevoegde autoriteit volgens de in artikel 8a.04 bedoelde procedure worden verleend.

Volgens artikel 8a.07, kan ook een gelijkwaardige typegoedkeuring overeenkomstig de Richtlijn 97/68/EG¹ worden erkend.

Artikel 8a.11 bepaalt de voorschriften voor het keuren van motoren.

Aangezien motoren voor verschillende gebruiksdoelen kunnen worden ingezet, die zowel in het ROSR, bijlage J, evenals in de Richtlijn 97/68/EG moeten zijn vermeld en volgens aanvullende voorschriften moeten zijn gekeurd, wordt met deze dienstinstructie beoogd de implementatie van de genoemde voorschriften te vereenvoudigen. In de onderstaande tabel zijn de relevante voorschriften opgenomen.

	Reglement	
	ROSR	Richtlijn 97/68/EG
Aanvullende keuringsvoorschriften	Bijlage J, deel I, derde lid en dienstinstructie nr. 16	Bijlage I, vierde lid
Gebruiksdoel	Bijlage J, deel II, onder 0.4 Bijlage J, deel III, onder 0.4 Bijlage J, deel VIII	Bijlage II, onder 0.4 Bijlage VII, onder 0.4
Nummering van de typegoedkeuring	Bijlage J, deel IV, onderdeel 3	Bijlage VIII, onderdeel 2 juncto bijlage III, onderdeel 3.7

Deze dienstinstructie vermeldt in het eerste deel de indeling van het gebruiksdoel van de motor (gebruik van de motor) naar de keuringsvoorschriften en de testcycli volgens de typegoedkeuringsprocedure en vermeldt in het tweede deel voorschriften voor bijzondere gebruiksdoelen van motoren.

¹ Richtlijn 97/68/EG, van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 1997 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten inzake maatregelen tegen de uitstoot van verontreinigende gassen en deeltjes door inwendige verbrandingsmotoren die worden gemonteerd in niet voor de weg bestemde mobiele machines. (Publicatieblad EG nr. L 059 van 27 februari 1998) onlangs gewijzigd door Richtlijn 2004/26/EG van 21 april 2004 (Publicatieblad EG nr. L 146 van 30 april 2004, gerectificeerd door publicatieblad EG nr. L 225 van 25 juni 2004)

Deel I

Indeling van het gebruiksdoel van de motor (gebruik van de motor) naar de typegoedkeuring

De indeling van het gebruiksdoel van de motor (gebruik van de motor) naar de keuringsvoorschriften en testcycli volgens de typegoedkeuringsprocedure dient volgens de onderstaande tabel te geschieden.

Gebruik van de motor		Rechtsgeldige basis	Motor-categorie	Grenswaarde-fase	Keurings	
					voorschrift ¹⁾	testcyclus ISO 8178
Hoofd- en hulpvoortstuwingsmotoren met schroefkromme	I	Richtlijn ¹⁾	V	IIIA	C ³⁾	E3
		ROSR	-	I, II ⁴⁾	-	E3
Hoofdvoortstuwingsmotoren met constant toerental (inclusief installaties met een dieselelektrische aandrijving en verstelbare schroef)	II	Richtlijn	V	IIIA	C ³⁾	E2
		ROSR	-	I, II ⁴⁾	-	E2
Hulp-motoren met	Constant toerental	Richtlijn	V	IIIA	B	D2
			H, I, J, K			
			D, E, F, G,	II		
	ROSR	-	I, II ⁴⁾	-	D2	
Variabel toerental en variabele belasting	IV	Richtlijn	V	IIIA	A	C1
			H, I, J, K			
			L, M, N, P	IIIB		
			Q, R	IV		
ROSR	-	I, II ⁴⁾	-	C1		

¹⁾ Richtlijn 97/68/EG

²⁾ Keuringsvoorschrift van de Richtlijn 97/68/EG, bijlage III, onderdeel 3.7.1

³⁾ Het gebruik "hoofdvoortstuwingsmotor met constant toerental" of "voortstuwingsmotor met schroefkromme" moet in het typegoedkeuringscertificaat zijn gespecificeerd.

⁴⁾ De grenswaarden in fase II van het ROSR gelden overeenkomstig Besluit 2003-II-27 met ingang van 1 juli 2007.

Deel II
Voorschriften voor motoren met bijzondere gebruiksdoelen
(gebruiken van de motor)

1. Motoren die in het bedrijf aan boord voor meer dan één gebruiksdoel zijn voorzien.
 - a) Hulpmotoren die machines aandrijven die zowel het gebruik III als IV van de motor overeenkomstig de tabel in deel I van deze richtlijn vereisen, moeten een typegoedkeuring voor elke apart gebruik overeenkomstig deze tabel bezitten.
 - b) Hoofdvoortstuwingsmotoren die extra machines aandrijven, moeten uitsluitend de voor elk soort hoofdaandrijving vereiste typegoedkeuring overeenkomstig de tabel in deel I van deze richtlijn bezitten, voor zover het hoofdgebruik van de motor de scheepsaandrijving is. Bedraagt het tijdsaandeel van het nevengebruik meer dan 30 %, dan moet de motor naast de typegoedkeuring van het gebruik voor hoofdaandrijving ook een typegoedkeuring voor het nevengebruik bezitten.

2. Boegschroefaandrijving
 - a) Direct of door generator met variabel toerental en variabele belasting aangedreven boegschroefaandrijving moeten in het gebruik I of IV van de motor overeenkomstig de tabel in deel I van deze richtlijn worden ingedeeld.
 - b) Boegschroefaandrijvingen die door een generator met constant toerental worden aangedreven, moeten in het gebruik II, III of IV van de motor overeenkomstig de tabel I van deze richtlijn worden ingedeeld.

3. Motoren met verminderd vermogen

De motoren moeten met het in het certificaat van typegoedkeuring bevestigde nominale vermogen dat op de motor met het merkteken overeenkomstig bijlage J, deel I, van het ROSR moet staan, zijn geïnstalleerd. Zij moeten echter niet noodzakelijk aggregaten of machines van de zelfde vermogensopname aandrijven. Het vermogen kan door motorexterne maatregelen tot de voor het gebruik noodzakelijke vermogen worden verminderd.
