

AANHANGSEL 2

UITLAATGASVERDUNNINGSSYSTEEM

1. SPECIFICATIE VAN HET SYSTEEM

1.1. Systeemoverzicht

Er moet een volledige-stroomverdunningssysteem worden toegepast. Daartoe moeten de uitlaatgassen van het voertuig continu met omgevingslucht onder beheerste omstandigheden worden verdund. Het totale volume van het mengsel van uitlaatgas en verdunningslucht moet worden gemeten en er moet een continu proportioneel monster van dit volume worden opgevangen voor analyse. De hoeveelheden verontreinigende stoffen worden bepaald aan de hand van de concentraties in het monster, gecorrigeerd voor het gehalte aan verontreinigende stoffen van de omgevingslucht en de totale stroom tijdens de testperiode.

Het uitlaatgasverdunningssysteem moet bestaan uit een overbrengingsleiding, een mengkamer en een verdunningstunnel, een verdunningsluchtconditioneringssysteem, een aanzuigapparaat en een stromingsmeter. In de verdunningstunnel moeten bemonsteringssonden worden geplaatst zoals gespecificeerd in de aanhangsels 3, 4 en 5 van deze bijlage.

De hierboven beschreven mengkamer moet een vat zijn, zoals die geïllustreerd in de figuren A4a.App2/6 en A4a.App2/7, waarin de uitlaatgassen van het voertuig en de verdunningslucht zodanig worden vermengd dat bij de uitlaat van de mengkamer een homogeen mengsel wordt verkregen.

1.2. Algemene voorschriften

1.2.1. De uitlaatgassen van het voertuig moeten met een voldoende hoeveelheid omgevingslucht worden verdund om onder alle omstandigheden die zich bij een test kunnen voordoen, watercondensatie in het bemonsterings- en meetsysteem te voorkomen.

1.2.2. Het mengsel van lucht en uitlaatgassen moet homogeen zijn op het punt waar de bemonsteringssonde is geplaatst (zie punt 1.3.3). De bemonsteringssonde moet een representatief monster nemen van het verdunde uitlaatgas.

1.2.3. Met het systeem moet het totale volume van de verdunde uitlaatgassen kunnen worden gemeten.

1.2.4. Het bemonsteringssysteem moet gasdicht zijn. Het ontwerp van het bemonsteringssysteem met variabele verdunning en de materialen waarmee het zal worden samengesteld, moeten zo zijn dat zij de concentratie van de verontreinigende stoffen in de verdunde uitlaatgassen niet beïnvloeden. Indien een onderdeel van het systeem (warmtewisselaar, cycloonafscheider, blower enz.) de concentratie van een van de verontreinigende stoffen in de verdunde uitlaatgassen wijzigt en deze fout niet kan worden gecorrigeerd, moet de bemonstering van die verontreinigende stof vóór dat onderdeel plaatsvinden.

1.2.5. Alle delen van het verdunningssysteem, vanaf de uitlaatpijp tot en met de filterhouder, die in contact zijn met ruw en verdund uitlaatgas, moeten zo zijn ontworpen dat afzetting of wijziging van de deeltjes zoveel mogelijk wordt beperkt. Alle delen moeten gemaakt zijn van elektrisch geleidende materialen die niet met de uitlaatgasbestanddelen reageren, en moeten elektrisch worden geaard om elektrostatische effecten te voorkomen.

1.2.6. Indien het geteste voertuig voorzien is van een uitlaatpijp met verschillende vertakkingen, moeten de verbindingsledingen zo dicht mogelijk bij het voertuig worden aangesloten zonder dat de werking van het voertuig daardoor wordt beïnvloed.

1.2.7. Het systeem met variabele verdunning moet zo zijn ontworpen dat de uitlaatgassen kunnen worden bemonsterd zonder de tegendruk bij de uitlaatpijpopening aanmerkelijk te wijzigen.

1.2.8. De verbindingsleiding tussen het voertuig en het verdunningssysteem moet zo zijn ontworpen dat warmteverlies zoveel mogelijk wordt beperkt.

1.3. Specifieke voorschriften

1.3.1. Aansluiting op de uitlaat van het voertuig

De verbindingsleiding tussen de uitlaatoreningen van het voertuig en het verdunningssysteem moet zo kort mogelijk zijn en voldoen aan de volgende voorschriften:

- a) minder dan 3,6 m lang zijn of minder dan 6,1 m indien zij voorzien is van thermische isolatie. De binnendiameter mag niet meer dan 105 mm bedragen;

- b) de statische druk bij de uitlaatopeningen van het geteste voertuig niet meer dan $\pm 0,75$ kPa bij 50 km/h of meer dan $\pm 1,25$ kPa tijdens de hele duur van de test doen afwijken van de statische drukken die worden geregistreerd wanneer niets op die uitlaatopeningen is aangesloten. De druk moet in de uitlaatopening of in een verlengstuk met dezelfde diameter zo dicht mogelijk bij het einde van de uitlaatpijp worden gemeten. Bemonsteringssystemen die de statische druk tot op $\pm 0,25$ kPa nauwkeurig kunnen handhaven, mogen worden gebruikt indien in een schriftelijk verzoek van een fabrikant aan de technische dienst de noodzaak van die geringere tolerantie wordt aangetoond;
- c) mag de aard van het uitlaatgas niet veranderen;
- d) alle gebruikte elastomeerverbindingen moeten thermisch zo stabiel mogelijk zijn en zo weinig mogelijk aan de uitlaatgassen worden blootgesteld.

1.3.2. Conditionering van de verdunningslucht

De verdunningslucht die voor de primaire verdunning van het uitlaatgas in de CVS-tunnel (constant volume sampling — bemonstering met constant volume) wordt gebruikt, moet door een medium worden gevoerd dat 99,95 % of meer van de deeltjes van de grootte met de hoogste doorlatingsgraad van het filtermateriaal kan afvangen, of door een filter van ten minste klasse H13 van EN 1822:1998. Dit beantwoordt aan de specificatie van hoogefficiënte deeltjesluchtfilters (HEPA-filters). De verdunningslucht mag eventueel koolstof zijn dat wordt gewassen voordat het door het HEPA-filter wordt gevoerd. Aanbevolen wordt om vóór het HEPA-filter en na de eventueel gebruikte koolstofwasser een extra grovedeeltjesfilter te plaatsen.

Op verzoek van de voertuigfabrikant mag de verdunningslucht op deskundige wijze worden bemonsterd om de achtergronddeeltjesmassaniveaus te bepalen, die vervolgens van de gemeten waarden in het verdunde uitlaatgas kunnen worden afgetrokken.

1.3.3. Verdunningstunnel

Er moet voor worden gezorgd dat de uitlaatgassen van het voertuig en de verdunningslucht worden vermengd. Er mag een mengrestrictie worden toegepast.

Om de effecten op de omstandigheden bij de uitlaatopening en de drukval in het verdunningsluchtconditioneringsapparaat, indien aanwezig, zoveel mogelijk te beperken, mag de druk op het mengpunt niet meer dan $\pm 0,25$ kPa verschillen van de luchtdruk.

De homogeniteit van het mengsel in een willekeurige dwarsdoorsnede ter hoogte van de bemonsteringssonde mag niet meer dan ± 2 % afwijken van het gemiddelde van de waarden die worden verkregen op ten minste vijf op gelijke onderlinge afstand op de diameter van de gasstroom gelegen punten.

Voor deeltjesemissiebemonstering moet een verdunningstunnel worden gebruikt die:

- a) bestaat uit een rechte buis van elektrisch geleidend materiaal, die moet zijn geaard;
- b) een diameter heeft die klein genoeg is om een turbulente stroming (getal van Reynolds $\geq 4\ 000$) te veroorzaken, en die lang genoeg is om volledige vermenging van het uitlaatgas en de verdunningslucht teweeg te brengen;
- c) een diameter heeft van ten minste 200 mm;
- d) geïsoleerd mag zijn.

1.3.4. Aanzuigapparaat

Dit apparaat mag een aantal vaste snelheden hebben om voor voldoende doorstroming te zorgen en zo watercondensatie te vermijden. Dit resultaat wordt doorgaans bereikt als de doorstroming:

- a) het dubbele bedraagt van de maximale uitlaatgasstroom die door de acceleraties van de rijcyclus wordt geproduceerd, of
- b) voldoende is om ervoor te zorgen dat de CO₂-concentratie in de bemonsteringszak voor verdund uitlaatgas minder dan 3 vol. % bedraagt voor benzine en diesel, minder dan 2,2 vol. % voor lpg en minder dan 1,5 vol. % voor aardgas/biomethaan.

1.3.5. Volumemeting in het primaire verdunningssysteem

De methode om het totale volume verdund uitlaatgas in het bemonsteringssysteem met constant volume te meten, moet zo zijn dat de meting onder alle bedrijfsomstandigheden tot op ± 2 % nauwkeurig is. Indien de voorziening temperatuurvariëaties van het mengsel van uitlaatgassen en verdunningslucht op het meetpunt niet kan compenseren, moet een warmtewisselaar worden gebruikt om de temperatuur met een tolerantie van ± 6 K op de gespecificeerde bedrijfstemperatuur te houden.

Zo nodig mag voor de volumemeter een vorm van beveiliging worden gebruikt, zoals bv. een cycloonafscheider, massastroomfilter enz.

Direct vóór de volumemeter moet een temperatuursensor worden aangebracht. Deze temperatuursensor moet tot op ± 1 K nauwkeurig zijn en een reactietijd hebben van 0,1 s bij 62 % van een gegeven temperatuurvariatie (in siliconenolie gemeten waarde).

Het drukverschil met de luchtdruk moet vóór en, zo nodig, na de volumemeter worden gemeten.

Tijdens de test moeten de drukmetingen tot op $\pm 0,4$ kPa nauwkeurig zijn.

1.4. Beschrijving van het aanbevolen systeem

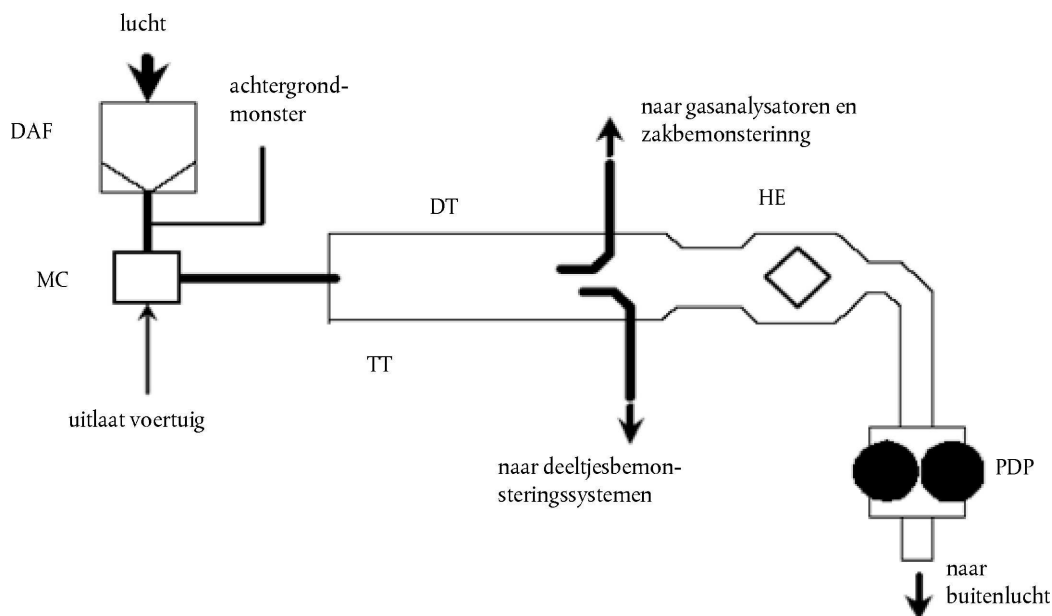
De figuren A4a.App2/6 en A4a.App2/7 zijn schematische tekeningen van twee typen aanbevolen uitlaatgasverduunningssystemen die aan de voorschriften van deze bijlage voldoen.

Aangezien verschillende configuraties nauwkeurige resultaten kunnen opleveren, is een exacte overeenstemming met deze figuren niet van essentieel belang. Aanvullende onderdelen zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten en schakelaars mogen worden gebruikt om extra informatie te verstrekken en de functies van de onderdelen binnen het systeem te coördineren.

1.4.1. Volledige-stroomverduunningssysteem met verdringerpomp

Figuur A4a.App2/6

Verduunningssysteem met verdringerpomp

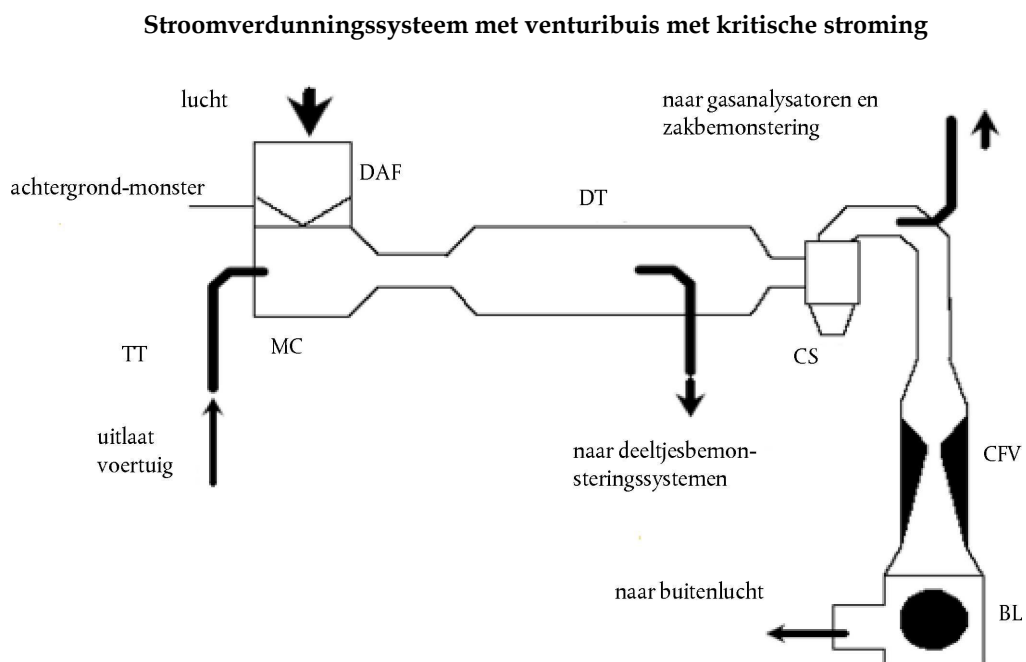


Het volledige-stroomverduunningssysteem met verdringerpomp (PDP) voldoet aan de voorschriften van deze bijlage doordat het de gasstroom door de pomp bij constante temperatuur en druk meet. Het totale volume wordt gemeten door de omwentelingen van de gekalibreerde verdringerpomp te tellen. Het proportionele gasmonster wordt verkregen door met een pomp, een stromingsmeter en een doorstromingsregelklep bij constant debiet te bemonsteren. De opvangapparatuur bestaat uit:

- 1.4.1.1. een filter (DAF) voor de verdunningslucht, dat zo nodig kan worden voorverwarmd. Dit filter moet bestaan uit de volgende filters in deze volgorde: een facultatief actiefkoolstoffilter (aan inlaatzijde) en een hoogefficiënt deeltjesluchtfiter (HEPA-fiter) (aan uitlaatzijde). Aanbevolen wordt om vóór het HEPA-fiter en na het eventueel gebruikte koolstoffilter een extra grovedeeltjesfiter te plaatsen. Het koolstoffilter is bedoeld om de koolwaterstofconcentraties van omgevingsemissies in de verdunningslucht te verminderen en te stabiliseren;

- 1.4.1.2. een overbrengingsleiding (TT) waardoor uitlaatgas van het voertuig in een verdunningstunnel (DT) wordt gevoerd waarin het uitlaatgas en de verdunningslucht homogeen worden vermengd;
 - 1.4.1.3. de verdringerpomp (PDP), die een constantevolumestroom van het lucht/uitlaatgasmengsel produceert. De omwentelingen van de pomp worden samen met de gemeten temperatuur en druk gebruikt om het debiet te bepalen;
 - 1.4.1.4. een warmtewisselaar (HE) met voldoende capaciteit om gedurende de hele test de temperatuur van het lucht/uitlaatgasmengsel, die op een punt vlak vóór de verdringerpomp wordt gemeten, met een tolerantie van 6 K op de gemiddelde bedrijfstemperatuur tijdens de test te houden. Deze warmtewisselaar mag geen invloed hebben op de concentraties van verontreinigende stoffen in de verdunde gassen die daarna voor analyse worden afgenomen;
 - 1.4.1.5. een mengkamer (MC) waarin uitlaatgas en lucht homogeen worden gemengd en die dicht bij het voertuig mag worden geplaatst om de lengte van de overbrengingsleiding (TT) zoveel mogelijk te beperken.
- 1.4.2. Volledige-stroomverdunningssysteem met venturibuis met kritische stroming

Figuur A4a.App2/7



Het gebruik van een venturibuis met kritische stroming (CFV) bij het volledige-stroomverdunningssysteem is gebaseerd op de beginselen van de stromingsmechanica bij kritische stroming. Het debiet van het variabele mengsel van verdunningslucht en uitlaatgas wordt op geluidssnelheid gehouden, die recht evenredig is aan de vierkantswortel van de gastemperatuur. Gedurende de hele test wordt de doorstroming continu bewaakt, berekend en geïntegreerd.

Door een extra bemonsteringsventuribuis met kritische stroming te gebruiken wordt de evenredigheid van de uit de verdunningstunnel genomen gasmonsters gewaarborgd. Aangezien zowel de druk als de temperatuur bij de ingang van de twee venturibuizen gelijk is, is het volume van de voor bemonstering afgeleide gasstroom evenredig aan het totale volume van het geproduceerde verdunde uitlaatgasmengsel en wordt dus voldaan aan de voorschriften van deze bijlage. De opvangapparatuur bestaat uit:

- 1.4.2.1. een filter (DAF) voor de verdunningslucht, dat zo nodig kan worden voorverwarmd. Dit filter moet bestaan uit de volgende filters in deze volgorde: een facultatief actiefkoolstoffilter (aan inlaatzijde) en een hoeefficiënt deeltjesluchtfiler (HEPA-filer) (aan uitlaatzijde). Aanbevolen wordt om vóór het HEPA-filer en na het eventueel gebruikte koolstoffilter een extra grovedeeltjesfilter te plaatsen. Het koolstoffilter is bedoeld om de koolwaterstofconcentraties van omgevingsemissies in de verdunningslucht te verminderen en te stabiliseren;
- 1.4.2.2. een mengkamer (MC) waarin uitlaatgas en lucht homogeen worden gemengd en die dicht bij het voertuig mag worden geplaatst om de lengte van de overbrengingsleiding (TT) zoveel mogelijk te beperken;

- 1.4.2.3. een verdunningstunnel (DT) waaruit deeltjes worden bemonsterd;
- 1.4.2.4. voor het meetsysteem mag een vorm van beveiliging worden gebruikt, zoals bv. een cycloonafscheider, massastroomfilter enz.;
- 1.4.2.5. een meetventuribuis met kritische stroming (CFV) om het doorstromingsvolume van het verdunde uitlaatgas te meten;
- 1.4.2.6. een blower (BL) met voldoende capaciteit om het totale volume verdund uitlaatgas te kunnen verplaatsen.

2. KALIBRATIEPROCEDURE VOOR HET CVS-SYSTEEM

2.1. Algemene voorschriften

Het CVS-systeem moet met behulp van een nauwkeurige stromingsmeter en een restrictievoorziening worden gekalibreerd. De stroming door het systeem moet bij verschillende drukken worden gemeten en ook de afstelingsparameters van het systeem moeten worden gemeten en aan de stromingen worden gerelateerd. De stromingsmeter moet dynamisch zijn en geschikt voor het hoge debiet dat bij tests met constante volumebemonstering optreedt. De meter moet nauwkeurig zijn en dat moet op basis van een nationale of internationale norm kunnen worden gecertificeerd.

- 2.1.1. Er mogen verschillende typen stromingsmeters worden gebruikt, zoals bv. een gekalibreerde venturibuis, een laminaire stromingsmeter, een gekalibreerde-turbinemeter, mits het dynamische meetsystemen zijn die aan de voorschriften van punt 1.3.5 van dit aanhangsel kunnen voldoen.
- 2.1.2. De volgende punten geven een gedetailleerde beschrijving van de methoden voor het kalibreren van PDP- en CFV-units met behulp van een laminaire stromingsmeter met de vereiste nauwkeurigheid, gecombineerd met een statistische controle van de geldigheid van de kalibratie.

2.2. Kalibratie van de verdringerpomp (PDP)

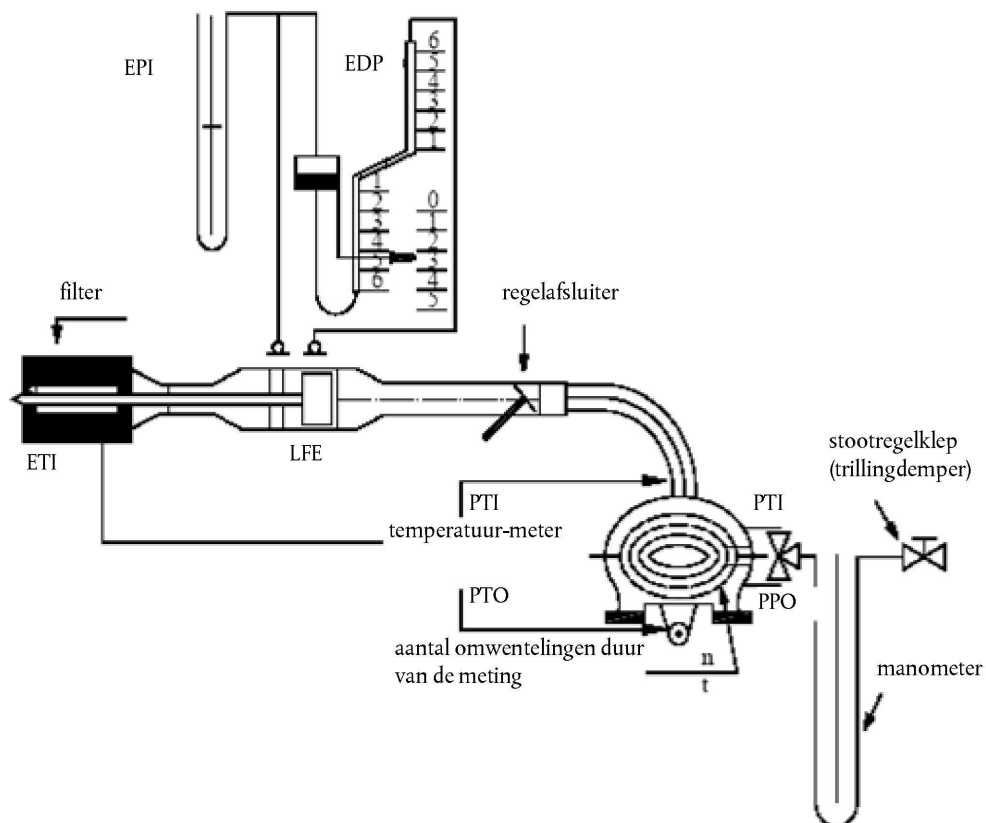
- 2.2.1. De volgende kalibratieprocedure beschrijft de apparatuur, de testconfiguratie en de verschillende parameters die moeten worden gemeten om het debiet van de CVS-pomp te bepalen. Alle parameters met betrekking tot de pomp worden gelijktijdig gemeten met de parameters betreffende de stromingsmeter, die in serie geschakeld is met de pomp. Vervolgens kan de curve van het berekende debiet (uitgedrukt in m³/min bij de inlaat van de pomp, bij absolute druk en temperatuur) worden uitgezet tegen een correlatiefunctie die overeenkomt met een gegeven combinatie van voor de pomp geldende parameters. Daarna wordt de lineaire vergelijking bepaald die de verhouding tussen het pompdebiet en de correlatiefunctie uitdrukt. Wanneer de pomp van een CVS-systeem meer dan één snelheid heeft, moet voor elk toegepast snelheidsbereik een kalibratie worden verricht.
- 2.2.2. Deze kalibratieprocedure is gebaseerd op de meting van de absolute waarden van de parameters van de pomp en de stromingsmeter, die het debiet op elk punt aangeven. Om de nauwkeurigheid en integriteit van de kalibratiecurve te waarborgen, moeten drie voorwaarden worden vervuld:
 - 2.2.2.1. de druk van de pomp moet worden gemeten aan de aansluitingen op de pomp zelf en niet aan de externe leidingen die met de in- en uitlaat van de pomp zijn verbonden. De drukketeraansluitingen die respectievelijk op het bovenste en het onderste punt van de voorste aandrijfschijf van de pomp zijn aangebracht, worden onderworpen aan de reële druk die in het pomphuis heerst en geven bijgevolg de absolute drukverschillen weer;
 - 2.2.2.2. de temperatuur moet tijdens de kalibratie constant worden gehouden. De laminaire stromingsmeter is gevoelig voor schommelingen van de inlaattemperatuur, waardoor spreiding van de datapunten wordt veroorzaakt. Geleidelijke temperatuurveranderingen van ± 1 K zijn aanvaardbaar, mits zij over een periode van verschillende minuten plaatsvinden; en
 - 2.2.2.3. alle verbindingen tussen de stromingsmeter en de CVS-pomp moeten lekvrij zijn.
- 2.2.3. Tijdens een uitlaatemisietest kan de gebruiker van de pomp door meting van dezelfde pompparameters het debiet berekenen aan de hand van de kalibratievergelijking.
- 2.2.4. Figuur A4a.App2/8 van dit aanhangsel toont een van de mogelijke testopstellingen. Variaties zijn toegestaan, mits zij door de technische dienst even nauwkeurig worden geacht. Indien de in figuur A4a.App2/8 getoonde opstelling wordt gebruikt, moeten de volgende gegevens voldoen aan de voorgeschreven nauwkeurigheidstoleranties:

barometerdruk (gecorrigeerd) (P _b)	± 0,03 kPa
omgevingstemperatuur (T)	± 0,2 K

luchttemperatuur bij LFE (ETI)	$\pm 0,15$ K
onderdruk vóór LFE (EPI)	$\pm 0,01$ kPa
drukverlies in de LFE-buis (EDP)	$\pm 0,0015$ kPa
luchttemperatuur bij de inlaat van de CVS-pomp (PTI)	$\pm 0,2$ K
luchttemperatuur bij de uitlaat van de CVS-pomp (PTO)	$\pm 0,2$ K
onderdruk bij de inlaat van de CVS-pomp (PPI)	$\pm 0,22$ kPa
drukhoogte bij de uitlaat van de CVS-pomp (PPO)	$\pm 0,22$ kPa
aantal omwentelingen van de pomp tijdens de testperiode (n)	± 1 min ⁻¹
duur van de meting (minimaal 250 s) (t)	$\pm 0,1$ s

Figuur A4a.App2/8

PDP-kalibratieconfiguratie



- 2.2.5. Zet, nadat het systeem is aangesloten zoals aangegeven in figuur A4a.App2/8, de regelafsluiter volledig open en laat de CVS-pomp gedurende 20 minuten draaien alvorens met de kalibratie te beginnen.
- 2.2.6. Sluit de regelafsluiter gedeeltelijk om bij de inlaat van de pomp een verhoging van de onderdruk te verkrijgen (ongeveer 1 kPa), zodat voor de hele kalibratie ten minste zes datapunten beschikbaar zijn. Laat het systeem gedurende drie minuten stabiliseren en herhaal dan de metingen.
- 2.2.7. Het luchtdebiet (Q_s) bij elk testpunt wordt berekend in m³/min (normale omstandigheden) aan de hand van de meetwaarden van de stromingsmeter volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode.

- 2.2.8. Het luchtdebiet wordt dan omgezet in pompdebiet (V_0) in $m^3/omw.$ bij absolute temperatuur en druk aan de inlaat van de pomp.

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273,2} \cdot \frac{101,33}{P_p}$$

waarin:

V_0 = pompdebiet bij T_p en P_p in $m^3/omw.$;

Q_s = luchtstroming bij 101,33 kPa en 273,2 K in m^3/min ;

T_p = temperatuur bij de inlaat van de pomp (K);

P_p = absolute druk bij de inlaat van de pomp (kPa);

N = toerental van de pomp (min^{-1}).

- 2.2.9. Ter compensatie van de interactie tussen de drukvariaties van de pomp en de pompslip wordt de correlatiefunctie (x_0) tussen het toerental van de pomp (n), het drukverschil tussen inlaat en uitlaat van de pomp en de absolute druk bij de uitlaat van de pomp als volgt berekend:

$$x_0 = \frac{1}{n} \cdot \frac{\Delta P_p}{P_e}$$

waarin:

x_0 = correlatiefunctie;

ΔP_p = drukverschil tussen inlaat en uitlaat van de pomp (kPa);

P_e = absolute druk bij de uitlaat van de pomp ($PPO + P_b$) (kPa).

Er wordt een lineaire aanpassing met de kleinste kwadraten uitgevoerd om de kalibratievergelijkingen met de onderstaande formule te genereren:

$$V_0 = D_0 - M(x_0)$$

$$n = A - B(\Delta P_p)$$

D_0 , M , A en B zijn de constanten voor helling en ordinaat bij de oorsprong, die de lijnen beschrijven.

- 2.2.10. Een CVS met meerdere snelheden moet op elke gebruikte snelheid worden gekalibreerd. De voor die snelheden gegenereerde kalibratiecurven moeten nagenoeg evenwijdig zijn en de ordinaatwaarden bij de oorsprong (D_0) moeten toenemen naarmate het stromingsbereik van de pomp afneemt.

- 2.2.11. Indien de kalibratie zorgvuldig is uitgevoerd, zullen de met behulp van de vergelijking berekende waarden niet meer dan 0,5 % van de gemeten waarde van V_0 afwijken. De waarden van M zullen variëren van de ene pomp tot de andere. De kalibratie wordt uitgevoerd bij het in bedrijf stellen van de pomp en na elke belangrijke onderhoudsbeurt.

- 2.3. Kalibratie van de venturibuis met kritische stroming (CFV)

- 2.3.1. De kalibratie van de CFV is gebaseerd op de stromingsvergelijking voor een venturibuis met kritische stroming:

$$Q_s = \frac{K_v P}{\sqrt{T}}$$

waarin:

Q_s = stroming;

K_v = kalibratiecoëfficiënt;

P = absolute druk (kPa);

T = absolute temperatuur (K).

De gasstroming is afhankelijk van de druk en de temperatuur bij de inlaat.

Met de hieronder beschreven kalibratiemethode wordt de waarde van de kalibratiecoëfficiënt bij de gemeten waarden van druk, temperatuur en luchtstroming bepaald.

2.3.2. Voor de kalibratie van de elektronische delen van de CFV moet de door de fabrikant aanbevolen methode worden toegepast.

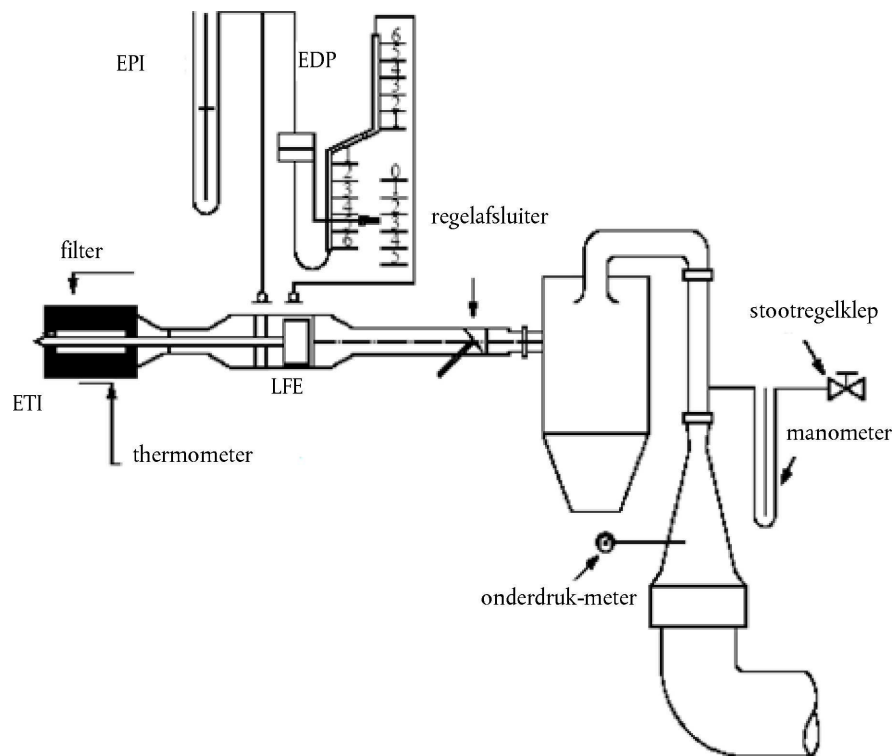
2.3.3. Metingen voor de stromingskalibratie van de venturibus met kritische stroming zijn noodzakelijk en de volgende gegevens moeten voldoen aan de voorgeschreven nauwkeurigheidstoleranties:

barometerdruk (gecorrigeerd) (P_b)	$\pm 0,03$ kPa,
LFE-luchttemperatuur, stromingsmeter (ETI)	$\pm 0,15$ K,
onderdruk vóór LFE (EPI)	$\pm 0,01$ kPa,
drukval in de LFE-buis (EDP)	$\pm 0,0015$ kPa,
luchtstroming (Q_s)	$\pm 0,5$ %,
onderdruk bij de inlaat van de CFV (PPI)	$\pm 0,02$ kPa,
temperatuur bij de inlaat van de venturibus (T_v)	$\pm 0,2$ K.

2.3.4. De apparatuur moet worden opgesteld zoals getoond in figuur A4a.App2/9 van dit aanhangsel en op lekken worden gecontroleerd. Elk lek tussen de stromingsmeter en de venturibus met kritische stroming zal de nauwkeurigheid van de kalibratie sterk beïnvloeden.

Figuur A4a.App2/9

CFV-kalibratieconfiguratie



2.3.5. De regelafsluiter moet in de open stand worden gezet, de blower moet worden aangezet en het systeem moet worden gestabiliseerd. De gegevens van alle instrumenten moeten worden geregistreerd.

2.3.6. De regelafsluiter moet in verschillende standen worden gezet en over het volledige kritische stromingsgebied van de venturibus moeten ten minste acht aflezingen worden gedaan.

- 2.3.7. De tijdens de kalibratie geregistreerde gegevens moeten worden gebruikt in de volgende berekeningen. Het luchtdebiet (Q_s) op elk testpunt wordt berekend aan de hand van de gegevens van de stromingsmeter volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode.

Bereken voor elk testpunt de waarden van de kalibratiecoëfficiënt met behulp van onderstaande formule:

$$K_v = \frac{1}{4} \frac{Q_s \sqrt{\frac{P_{T_v}}{P_v}}}{P_v}$$

waarin:

Q_s = debiet in m^3/min bij 273,2 K en 101,33 kPa;

T_v = temperatuur bij de inlaat van de venturibuis (K);

P_v = absolute druk bij de inlaat van de venturibuis (kPa).

Zet K_v uit als functie van de druk bij de inlaat van de venturibuis. Bij een stroming met geluidssnelheid heeft K_v een nagenoeg constante waarde. Bij daling van de druk (stijging van de onderdruk) komt de venturi vrij en neemt K_v af. De resulterende variaties van K_v zijn niet toelaatbaar.

Bereken voor ten minste 8 punten in het kritische gebied een gemiddelde K_v en de standaardafwijking.

Neem corrigerende maatregelen als de standaardafwijking 0,3 % van de gemiddelde K_v overschrijdt.

3. SYSTEEMVERIFICATIEPROCEDURE

3.1. Algemene voorschriften

De totale nauwkeurigheid van het CVS-bemonsterings- en analysesysteem moet worden bepaald door een bekende massa van een verontreinigend gas in het systeem te brengen terwijl het werkt zoals bij een normale test. Vervolgens moet de verontreinigende massa worden geanalyseerd en berekend aan de hand van de formules in punt 6.6 van bijlage 4a bij dit reglement, behalve dat voor propaan een dichtheid van 1,967 g/l onder standaardomstandigheden moet worden gebruikt. Van de volgende twee technieken is bekend dat zij voldoende nauwkeurigheid geven.

De maximaal toelaatbare afwijking tussen de hoeveelheid ingebracht gas en de hoeveelheid gemeten gas is 5 %.

3.2. CFO-methode (opening met kritische stroming)

3.2.1. Meting van een constante stroom zuiver gas (CO of C_3H_8) met behulp van een opening met kritische stroming

3.2.2. Via de opening met gekalibreerde kritische stroming wordt een bekende hoeveelheid zuiver gas (CO of C_3H_8) in het CVS-systeem gebracht. Indien de inlaatdruk hoog genoeg is, is het door de opening met kritische stroming geregelde debiet (q) onafhankelijk van de uitlaatdruk van de opening (kritische stroming). Indien afwijkingen van meer dan 5 % optreden, moet de oorzaak daarvan worden opgespoord en uitgeschakeld. Men laat het CVS-systeem zoals bij een uitlatemissietest gedurende ongeveer 5 tot 10 minuten werken. Het in de bemonsteringszak opgevangen gas wordt met de gebruikelijke apparatuur geanalyseerd en de resultaten worden met de reeds bekende concentratie van de gasmonsters vergeleken.

3.3. Gravimetrische methode

3.3.1. Meting van een bekende hoeveelheid zuiver gas (CO of C_3H_8) door middel van een gravimetrische techniek

3.3.2. Om het CVS-systeem te verifiëren, mag de volgende gravimetrische procedure worden toegepast.

Het gewicht van een kleine met koolmonoxide of propaan gevulde fles wordt tot op $\pm 0,01$ g nauwkeurig bepaald. Gedurende ongeveer 5 tot 10 minuten laat men het CVS werken zoals bij een normale uitlatemissietest, terwijl CO of propaan in het systeem wordt ingespoten. De betrokken hoeveelheid zuiver gas wordt bepaald door het massaverschil van de fles te meten. Het in de zak opgevangen gas wordt vervolgens geanalyseerd met de apparatuur die gewoonlijk voor de analyse van uitlaatgassen wordt gebruikt. De resultaten worden dan vergeleken met de eerder berekende concentratiewaarden.

AANHANGSEL 3

APPARATUUR VOOR HET METEN VAN GASVORMIGE EMISSIES

1. SPECIFICATIE

1.1. Systeemoverzicht

Van de verdunde uitlaatgassen en de verdunningslucht moet een continu proportioneel monster worden opgevangen voor analyse.

De gasvormige massa-emissies moeten worden bepaald aan de hand van de concentraties van het proportionele monster en het tijdens de test gemeten totale volume. De concentraties van het monster moeten worden gecorrigeerd om rekening te houden met het gehalte aan verontreinigende stoffen van de omgevingslucht.

1.2. Voorschriften voor het bemonsteringssysteem

1.2.1. Het monster van de verdunde uitlaatgassen moet vóór het aanzuigapparaat, maar na de eventueel aanwezige conditioneringsapparaten worden genomen.

1.2.2. Het debiet mag niet meer dan $\pm 2\%$ van het gemiddelde afwijken.

1.2.3. Het bemonsteringsdebiet mag niet minder dan 5 l/min bedragen en mag 0,2 % van het debiet van de verdunde uitlaatgassen niet overschrijden. Voor constantemassabemonsteringssystemen gelden dezelfde grenswaarden.

1.2.4. Bij constant debiet moet in de nabijheid van de omgevingsluchtinlaat (na het eventueel aanwezige filter) een monster van de verdunningslucht worden genomen.

1.2.5. De verdunningslucht mag niet verontreinigd worden door uitlaatgassen uit het vermengingsgebied.

1.2.6. Het bemonsteringsdebiet van de verdunningslucht moet vergelijkbaar zijn met dat van de verdunde uitlaatgassen.

1.2.7. De voor de bemonstering gebruikte materialen mogen geen invloed hebben op de concentratie van de verontreinigende stoffen.

1.2.8. Voor het verwijderen van vaste deeltjes uit het monster mogen filters worden gebruikt.

1.2.9. De verschillende kleppen die worden gebruikt om de uitlaatgassen te leiden, moeten snel kunnen worden bediend en snel werken.

1.2.10. Tussen de driewegkranen en de bemonsteringszakken mogen gasdichte snelsluitverbindingen worden aangebracht met automatische sluiting aan de kant van de zak. Voor het overbrengen van de monsters naar het analyseapparaat mogen andere systemen worden gebruikt (bv. driewegkranen).

1.2.11. Opslag van de monsters

De gasmonsters moeten worden opgevangen in bemonsteringszakken die groot genoeg zijn om de monsterstroom niet te hinderen; het materiaal van de zakken mag de metingen zelf en de chemische samenstelling van de gasmonsters na 20 minuten niet meer dan $\pm 2\%$ doen afwijken (bv. gelaagde polyethyleen/polyamidefolies of fluorkoolwaterstoffen).

1.2.12. Koolwaterstofbemonsteringssysteem — dieselmotoren

1.2.12.1. Het koolwaterstofbemonsteringssysteem moet een verwarmde bemonsteringssonde, -leiding en -pomp en een verwarmd bemonsteringsfilter omvatten. De bemonsteringssonde moet op dezelfde afstand van de uitlaatgasinlaat als de deeltjesbemonsteringssonde zo worden geïnstalleerd dat geen van beide sondes interfereert met monsters die door de andere sonde worden genomen. Zij moet een binnendiameter hebben van minimaal 4 mm.

1.2.12.2. Alle verwarmde delen moeten door het verwarmingssysteem op een temperatuur van 463 K (190 °C) ± 10 K worden gehouden.

1.2.12.3. De gemiddelde concentratie van de gemeten koolwaterstoffen moet door integratie worden bepaald.

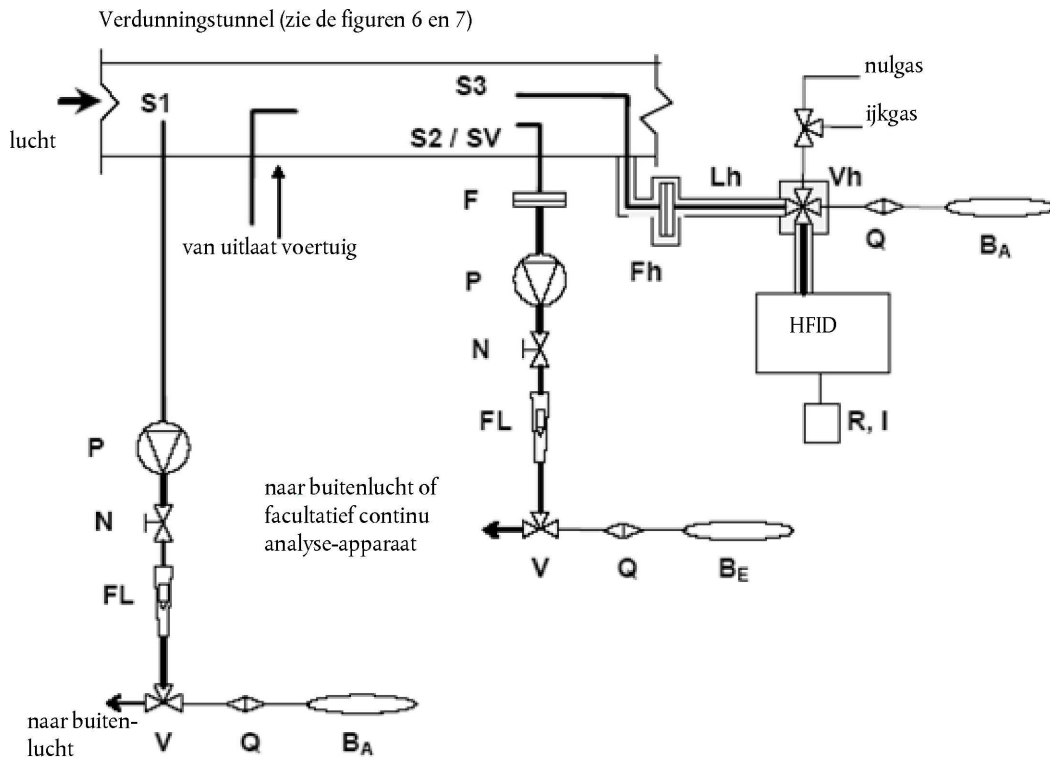
- 1.2.12.4. De verwarmde bemonsteringsleiding moet worden voorzien van een verwarmd filter (F_H) met een rendement van 99 % voor deeltjes $\geq 0,3 \mu\text{m}$, om vaste deeltjes voor analyse aan de continue gasstroom te onttrekken.
- 1.2.12.5. De responstijd van het bemonsteringssysteem (vanaf de sonde tot de inlaat van het analyseapparaat) mag niet meer dan vier seconden bedragen.
- 1.2.12.6. De HFID moet worden gebruikt met een systeem met constante stroming (warmtewisselaar) om een representatieve bemonstering te waarborgen, tenzij een variërende CVS-volumestroming gecompenseerd.
- 1.3. Voorschriften voor de gasanalyse
- 1.3.1. Analyse van koolmonoxide (CO) en kooldioxide (CO_2):
de analyseapparaten moeten van het niet-dispersieve type met infraroodabsorptie (NDIR) zijn.
- 1.3.2. Analyse van de totale koolwaterstoffen (THC) bij elektrische-ontstekingsmotoren:
het analyseapparaat moet van het vlamionisatietype (FID) zijn, geijkt met in koolstofatomequivalent (C_1) uitgedrukt propaangas.
- 1.3.3. Analyse van de totale koolwaterstoffen (THC) bij compressieontstekingsmotoren:
het analyseapparaat moet van het vlamionisatietype zijn, met detector, afsluiters, leidingen enz., verwarmd tot $463 \text{ K} (190 \text{ }^\circ\text{C}) \pm 10 \text{ K}$ (HFID). Het moet worden geijkt met in koolstofatomequivalent (C_1) uitgedrukt propaangas.
- 1.3.4. Analyse van methaan (CH_4):
het analyseapparaat moet een met een vlamionisatiedetector (FID) gecombineerde gaschromatograaf zijn of een vlamionisatiedetector (FID) met een niet-methaancutter, geijkt met in koolstofatomequivalent (C_1) uitgedrukt methaangas.
- 1.3.5. Analyse van water (H_2O):
het analyseapparaat moet van het niet-dispersieve type met infraroodabsorptie (NDIR) zijn. De NDIR moet worden geijkt met waterdamp of propyleen (C_3H_6). Als de NDIR op waterdamp is geijkt, wordt ervoor gezorgd dat er tijdens het ijken geen watercondensatie kan optreden in leidingen en verbindingen. Als de NDIR op propyleen is geijkt, verstrekt de fabrikant van het analyseapparaat de benodigde informatie om de propyleenconcentratie te kunnen converteren naar de bijbehorende waterdampconcentratie. De conversiewaarden worden periodiek door de fabrikant van het analyseapparaat gecontroleerd, en ten minste een keer per jaar.
- 1.3.6. Analyse van waterstof (H_2):
Voor de analyse wordt een op waterstof geijkte sectorveld-massaspectrometrische analysator gebruikt.
- 1.3.7. Analyse van stikstofdioxide (NO_x):
het analyseapparaat moet van het chemiluminescentietype (CLA) of van het type met niet-dispersieve UV-resonantieabsorptie (NDUVR) zijn, beide met NO_x/NO -convector.
- 1.3.8. De analyseapparaten moeten een meetbereik hebben dat verenigbaar is met de vereiste nauwkeurigheid om de concentraties van verontreinigende stoffen in uitlaatgasmonsters te meten.
- 1.3.9. De werkelijke waarde van de kalibratiegassen buiten beschouwing gelaten, mag de meetfout niet meer dan $\pm 2 \%$ bedragen (intrinsieke fout van het analyseapparaat).
- 1.3.10. Voor concentraties van minder dan 100 ppm mag de meetfout niet groter zijn dan ± 2 ppm.
- 1.3.11. Het monster van de omgevingslucht moet met hetzelfde analyseapparaat met een passend bereik worden gemeten.
- 1.3.12. Vóór de analyseapparaten mogen geen gasdroogapparaten worden gebruikt, tenzij is aangetoond dat zij geen effect hebben op het gehalte aan verontreinigende stoffen van de gasstroom.

1.4. Beschrijving van het aanbevolen systeem

Figuur A4a.App3/10 is een schematische voorstelling van het bemonsteringssysteem voor gasvormige emissies.

Figuur A4a.App3/10

Schematische voorstelling van het bemonsteringssysteem voor gasvormige emissies



Het systeem bestaat uit:

- 1.4.1. twee bemonsteringssondes (S_1 en S_2) voor continue bemonstering van de verdunningslucht en van het verdunde uitlaatgas/luchtmengsel;
- 1.4.2. een filter (F), om vaste deeltjes aan de voor analyse opgevangen gasmonsters te onttrekken;
- 1.4.3. pompen (P), om tijdens de test een constante stroom van de verdunningslucht en van het verdunde uitlaatgas/luchtmengsel te kunnen opvangen;
- 1.4.4. een stromingsregelaar (N), om een constante uniforme doorstroming van de tijdens de test door de bemonsteringssondes S_1 en S_2 (bij PDP-CVS) genomen gasmonsters te waarborgen, zodat aan het einde van elke test de hoeveelheid monsters voldoende is voor analyse (circa 10 l/min);
- 1.4.5. stromingsmeters (FL), om tijdens de test de constante stroom van gasmonsters bij te stellen en te bewaken;
- 1.4.6. snelwerkende kleppen (V), om een constante stroom van gasmonsters naar de bemonsteringszakken of naar de buitenlucht af te leiden;
- 1.4.7. gasdichte, snelsluitende koppelingselementen (Q) tussen de snelwerkende kleppen en de bemonsteringszakken. Aan de kant van de bemonsteringszak moet de koppeling automatisch sluiten. Als alternatief mogen andere middelen worden gebruikt om de monsters naar het analyseapparaat te leiden (bv. driewegkranen);
- 1.4.8. zakken (B), om tijdens de test monsters van het verdunde uitlaatgas en van de verdunningslucht op te vangen;

- 1.4.9. een bemonsteringsventuribuis met kritische stroming (SV), om bij bemonsteringssonde S₂A (alleen bij CFV-CVS) proportionele monsters van het verdunde uitlaatgas te nemen;
- 1.4.10. een trillingdemper (PS) in de bemonsteringsleiding (alleen bij CFV-CVS);
- 1.4.11. onderdelen voor koolwaterstofbemonstering met een HFID:
- F_h is een verwarmd filter;
- S₃ is een bemonsteringspunt dicht bij de mengkamer;
- V_h is een verwarmde meerwegafsluiter;
- Q is een kort verbindingselement dat analyse van het omgevingsluchtmonster BA in de HFID mogelijk maakt;
- FID is een verwarmde vlamionisatiedetector;
- R en I zijn een middel om de momentane koolwaterstofconcentraties te integreren en te registreren;
- L_h is een verwarmde bemonsteringsleiding.
2. KALIBRATIEPROCEDURES
- 2.1. Procedure voor het kalibreren van het analyseapparaat
- 2.1.1. Elk analyseapparaat moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd en in elk geval in de maand vóór de typegoedkeuringstest en ten minste eenmaal per halfjaar voor de controle van de conformiteit van de productie.
- 2.1.2. Elk normaal gebruikt werkgebied moet als volgt worden gekalibreerd:
- 2.1.2.1. De kalibratiecurve van het analyseapparaat wordt uitgezet met ten minste vijf kalibratiepunten die zo gelijkmatig mogelijk zijn verdeeld. De nominale concentratie van het kalibratiegas met de hoogste concentratie moet ten minste 80 % van de volledige schaal bedragen.
- 2.1.2.2. De vereiste concentratie van het kalibratiegas mag worden verkregen met behulp van een gasverdeler, waarbij verdund wordt met gezuiverd N₂ of met gezuiverde synthetische lucht. De nauwkeurigheid van de mengingrichting moet zo zijn dat de concentratie van de verdunde kalibratiegassen tot op ± 2 % nauwkeurig kan worden bepaald.
- 2.1.2.3. De kalibratiecurve wordt berekend met de kleinste-kwadratenmethode. Indien de resulterende polynomiale graad groter is dan drie, moet het aantal kalibratiepunten ten minste gelijk zijn aan deze polynomiale graad plus twee.
- 2.1.2.4. De kalibratiecurve mag niet meer dan ± 2 % afwijken van de nominale waarde van elk kalibratiegas.
- 2.1.3. Uitzetten van de kalibratiecurve
- Aan de hand van de uitgezette kalibratiecurve en de kalibratiepunten kan worden nagegaan of de kalibratie correct is uitgevoerd. De verschillende karakteristieke parameters van het analyseapparaat moeten worden aangegeven, met name:
- de schaal;
- de gevoeligheid;
- het nulpunt;
- de datum van uitvoering van de kalibratie.
- 2.1.4. Andere technieken (bv. computer, elektronisch geregelde verandering van het werkgebied enz.) mogen worden toegepast, indien tot tevredenheid van de technische dienst kan worden aangetoond dat zij dezelfde nauwkeurigheid opleveren.
- 2.2. Procedure voor het verifiëren van het analyseapparaat
- 2.2.1. Elk normaal gebruikt werkgebied moet vóór elke analyse worden gecontroleerd volgens de volgende procedure.
- 2.2.2. De kalibratie moet worden gecontroleerd met een nulgas en een ijkgas waarvan de nominale waarde tussen 80 en 95 % van de te analyseren waarde ligt.

2.2.3. Indien, voor de twee controlepunten, de gevonden waarde niet meer dan $\pm 5\%$ van de volledige schaalverschil van de theoretische waarde, mogen de instelparameters worden gewijzigd. Is dit niet het geval, dan moet een nieuwe kalibratiecurve worden uitgezet overeenkomstig punt 2.1 van dit aanhangsel.

2.2.4. Na de test worden het nulgas en hetzelfde ijkgas gebruikt voor een nieuwe controle. De analyse wordt aanvaardbaar geacht als het verschil tussen de twee metingen minder dan 2% bedraagt.

2.3. Procedure voor het controleren van de koolwaterstofrespons van de FID

2.3.1. Optimalisering van de detectorrespons

De FID moet worden afgesteld volgens de instructies van de fabrikant van het toestel. Om de respons voor het meest gebruikte werkgebied te optimaliseren, moet propaan in lucht worden gebruikt.

2.3.2. Kalibratie van de HC-analysator

Het analyseapparaat moet worden gekalibreerd met propaan in lucht en gezuiverde synthetische lucht (zie punt 3).

Zet een kalibratiecurve uit volgens de beschrijving in punt 2.1.

2.3.3. Responsfactoren voor verschillende koolwaterstoffen en aanbevolen grenswaarden

De responsfactor (R_f) voor een bepaald koolwaterstofmonster is de verhouding tussen de C_1 -waarde van de FID en de concentratie in de gascilinder, uitgedrukt als ppm C_1 .

De concentratie van het testgas moet zo zijn dat de respons voor het werkgebied ongeveer 80% van de volledige schaaluitslag 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 bij een temperatuur tussen 293 en 303 K (20 en 30 °C) worden voorgeconditioneerd.

De responsfactoren moeten worden bepaald wanneer een analyseapparaat in gebruik wordt genomen en daarna bij grote servicebeurten. De te gebruiken testgassen en de aanbevolen responsfactoren zijn:

methaan en gezuiverde lucht: $1,00 < R_f < 1,15$

of $1,00 < R_f < 1,05$ bij voertuigen op aardgas/biomethaan

propyleen en gezuiverde lucht: $0,90 < R_f < 1,00$

tolueen en gezuiverde lucht: $0,90 < R_f < 1,00$

ten opzichte van een responsfactor (R_f) van 1,00 voor propaan en gezuiverde lucht.

2.3.4. Controle van de zuurstofinterferentie en aanbevolen grenswaarden

De responsfactor moet worden bepaald zoals beschreven in punt 2.3.3. Het te gebruiken testgas en het aanbevolen responsfactorgebied zijn:

propaan en stikstof: $0,95 < R_f < 1,05$

2.4. Procedure om de doelmatigheid van de NO_x -omzetter te testen

De doelmatigheid van het toestel dat wordt gebruikt voor de omzetting van NO_2 in NO wordt als volgt getest.

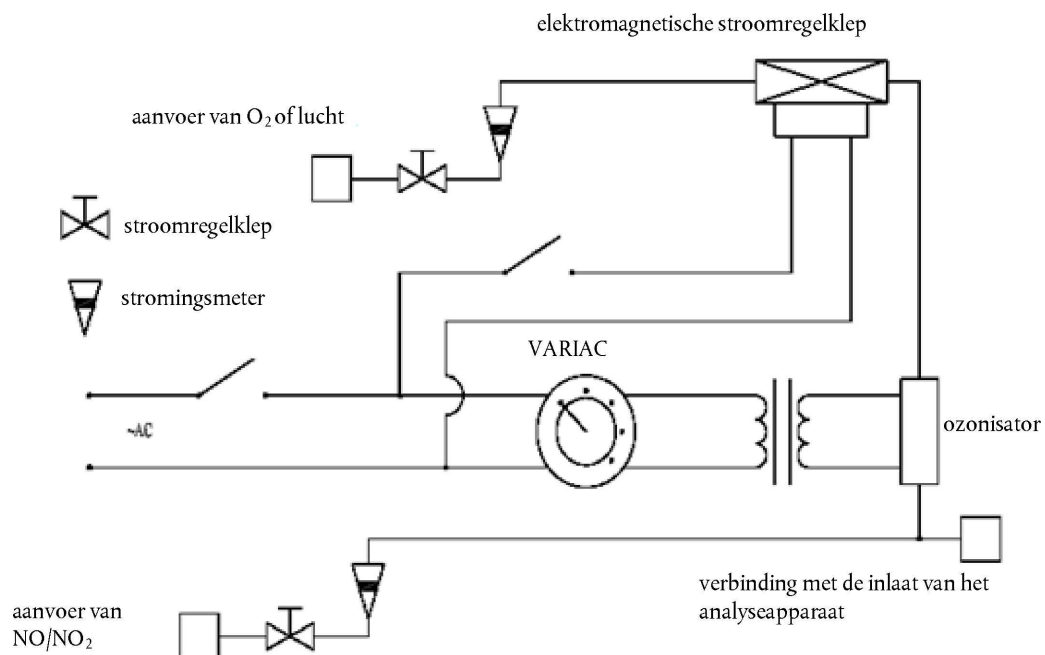
Aan de hand van de in figuur A4a.App3/11 afgebeelde testopstelling en de hieronder beschreven procedure kan de doelmatigheid van omzeters worden getest met een ozonisorator.

2.4.1. Kalibreer het analyseapparaat in het meest gebruikte werkgebied volgens de aanwijzingen van de fabrikant met nulgas en ijkgas (waarvan het NO -gehalte ongeveer 80% van het werkgebied moet bedragen en de NO_2 -concentratie van het gasmengsel minder dan 5% van de NO -concentratie bedraagt). De NO_x -analysator moet in de NO -stand staan, zodat het ijkgas niet door de omzetter stroomt. Noteer de aangegeven concentratie.

- 2.4.2. Via een T-stuk wordt continu zuurstof of synthetische lucht aan de ijkgasstroom toegevoegd totdat de aangegeven concentratie ongeveer 10 % minder bedraagt dan de in punt 2.4.1 aangegeven kalibratieconcentratie. Noteer de aangegeven concentratie (c). De ozonisator is gedurende dit hele proces gedeactiveerd.
- 2.4.3. De ozonisator wordt nu geactiveerd zodat genoeg ozon wordt geproduceerd om de NO-concentratie tot 20 % (minimaal 10 %) van de in punt 2.4.1 aangegeven kalibratieconcentratie te verminderen. Noteer de aangegeven concentratie (d).
- 2.4.4. De NO_x-analysator wordt vervolgens in de NO_x-stand gezet, zodat het gasmengsel (bestaande uit NO, NO₂, O₂ en N₂) door de omzetter stroomt. Noteer de aangegeven concentratie (a).
- 2.4.5. De ozonisator wordt nu gedeactiveerd. Het in punt 2.4.2 beschreven gasmengsel stroomt via de omzetter de detector binnen. Noteer de aangegeven concentratie (b).

Figuur A4a.App3/11

Configuratie om de doelmatigheid van de NO_x-omzetter te testen



- 2.4.6. Terwijl de ozonisator gedeactiveerd is, wordt ook de zuurstof- of synthetische-luchtstroom afgesloten. De NO₂-aflezing van het analyseapparaat mag dan niet meer dan 5 % hoger zijn dan de in punt 2.4.1 voorgeschreven waarde.
- 2.4.7. De doelmatigheid van de NO_x-omzetter wordt als volgt berekend:

$$\text{Doelmatigheid } \delta \% = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \cdot 100$$

- 2.4.8. De doelmatigheid van de omzetter mag niet lager zijn dan 95 %.
- 2.4.9. De doelmatigheid van de omzetter moet ten minste eenmaal per week worden gecontroleerd.

3. REFERENTIEGASSEN

3.1. Zuivere gassen

Voor kalibratie en uitvoering van de test moeten zo nodig de volgende zuivere gassen beschikbaar zijn:

gezuiverde stikstof (zuiverheid: ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, ≤ 0,1 ppm NO);

gezuiverde synthetische lucht: (zuiverheid: ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, ≤ 0,1 ppm NO);
zuurstofgehalte tussen 18 en 21 vol. %;

gezuiverde zuurstof (zuiverheid > 99,5 vol. % O₂);

gezuiverde waterstof (en mengsels met helium) (zuiverheid ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO₂);

koolmonoxide (minimumzuiverheid 99,5 %);

propaan (minimumzuiverheid 99,5 %);

propyleen (minimumzuiverheid 99,5 %).

3.2. Kalibratie- en ijkgasen

Er moeten gasmengsels met de volgende chemische samenstelling beschikbaar zijn:

a) C₃H₈ en gezuiverde synthetische lucht (zie punt 3.1);

b) CO en gezuiverde stikstof;

c) CO₂ en gezuiverde stikstof.

NO en gezuiverde stikstof (de in dit kalibratiegas aanwezige hoeveelheid NO₂ mag niet meer dan 5 % van het NO-gehalte bedragen).

De werkelijke concentraties van een kalibratiegas moeten binnen ± 2 % van de vermelde cijfers liggen.

—

AANHANGSEL 4

APPARATUUR VOOR HET METEN VAN DEELTJESMASSA-EMISSIES

1. SPECIFICATIE

1.1. Systeemoverzicht

1.1.1. De deeltjesbemonsteringseenheid moet bestaan uit een bemonsteringssonde die zich in de verdunningstunnel bevindt, een deeltjesoverbrengingsleiding, een filterhouder, een deelstroompomp, debietregelaars en meeteenheden.

1.1.2. Aanbevolen wordt een deeltjesgroottevoorziening (bv. een cycloon of impactor) vóór de filterhouder te gebruiken. Een bemonsteringssonde die als adequate grootteklassevoorziening functioneert zoals afgebeeld in figuur A4a.App4/13, is echter aanvaardbaar.

1.2. Algemene voorschriften

1.2.1. De sonde die de testgasstroom op deeltjes bemonstert, moet zo in het verdunningskanaal zijn geplaatst dat van het homogene lucht/uitlaatgasmengsel een representatieve monstergasstroom kan worden genomen.

1.2.2. Het deeltjesmonsterdebiet moet evenredig zijn aan de totale verdunde uitlaatgasstroom in de verdunningstunnel, met een tolerantie van $\pm 5\%$ van het deeltjesmonsterdebiet.

1.2.3. Het bemonsterde verdunde uitlaatgas moet tot 20 cm vóór of na het deeltjesfilteroppervlak op een temperatuur van minder dan 325 K (52 °C) worden gehouden, behalve bij een regeneratietest waar de temperatuur minder dan 192 °C moet bedragen.

1.2.4. Het deeltjesmonster moet worden opgevangen op één enkel filter dat in een houder in de bemonsterde verdunde uitlaatgasstroom is geplaatst.

1.2.5. Alle delen van het verdunningssysteem en het bemonsteringssysteem vanaf de uitlaatpijp tot en met de filterhouder die in contact zijn met ruw en verdund uitlaatgas, moeten zo zijn ontworpen dat afzetting of wijziging van de deeltjes zoveel mogelijk wordt beperkt. Alle delen moeten gemaakt zijn van elektrisch geleidende materialen die niet met de uitlaatgasbestanddelen reageren, en moeten elektrisch worden geaard om elektrostatische effecten te voorkomen.

1.2.6. Indien debietvariaties niet kunnen worden gecompenseerd, moeten een warmtewisselaar en een temperatuurregelaar zoals beschreven in punt 1.3.5 van aanhangsel 2 van deze bijlage worden geïnstalleerd om ervoor te zorgen dat het debiet in het systeem constant blijft en het bemonsteringsdebiet daaraan evenredig.

1.3. Specifieke voorschriften

1.3.1. PM-bemonsteringssonde

1.3.1.1. De bemonsteringssonde moet de in punt 1.3.1.4 beschreven deeltjesgrootteklasseerprestaties leveren. Aanbevolen wordt deze prestaties te leveren door gebruik te maken van een sonde met scherpe randen en een open uiteinde, die direct tegen de stroomrichting in is geplaatst, samen met een voorklassevoorziening (cycloon, impactor enz.). Als alternatief mag een adequate bemonsteringssonde zoals die in figuur A4a.App4/13 worden gebruikt, op voorwaarde dat zij de in punt 1.3.1.4 beschreven voorklasseerprestaties levert.

1.3.1.2. De bemonsteringssonde moet dicht bij de middellijn van de tunnel worden geplaatst, 10 tot 20 tunneldiameters na de uitlaatgasinlaat naar de tunnel, en moet een binnendiameter van ten minste 12 mm hebben.

Als via één bemonsteringssonde tegelijkertijd meer dan één monster wordt genomen, moet de via die sonde onttrokken stroom in identieke substromen worden gesplitst om bemonsteringsartefacten te vermijden.

Als meerdere sonden worden gebruikt, moet elke sonde scherpe randen en een open uiteinde hebben en direct tegen de stroomrichting in zijn geplaatst. De sonden moeten op gelijke afstand van elkaar (minimaal 5 cm) om de centrale lengteas van de verdunningstunnel worden geplaatst.

- 1.3.1.3. De afstand tussen de bemonsteringssondetip en de filterhouder moet ten minste vijfmaal de diameter van de sonde bedragen, maar niet meer dan 1 020 mm.
- 1.3.1.4. De voorklasseervoorziening (bv. cycloon, impactor enz.) moet vóór de filterhouderconstructie worden aangebracht. De deeltjesdiameter van het 50 %-scheidingspunt van de voorklasseervoorziening moet bij het voor de bemonstering van deeltjesmassa-emissies gekozen volumedebiet 2,5 tot 10 μm bedragen. Bij dat volumedebiet moet de voorklasseervoorziening ten minste 99 % van de massaconcentratie aan instromende deeltjes van 1 μm laten uitstromen. Een bemonsteringssonde die als adequate grootteklasseervoorziening functioneert zoals afgebeeld in figuur A4a.App3/13, is echter aanvaardbaar als alternatief voor een afzonderlijke voorklasseervoorziening.
- 1.3.2. Monsterpomp en stromingsmeter
- 1.3.2.1. De eenheid voor het meten van de monstergasstroom moet bestaan uit pompen, gasstroomregelaars en debietmeters.
- 1.3.2.2. De temperatuur van de gasstroom in de stromingsmeter mag niet meer dan ± 3 K variëren, behalve tijdens regeneratietests bij voertuigen met periodiek regenererende nabehandlingsvoorzieningen. Voorts moet het monstermassadebiet evenredig blijven aan de totale verdunde uitlaatgasstroom, met een tolerantie van ± 5 % van het deeltjesmonstermassadebiet. Mocht het doorstromingsvolume als gevolg van een te hoge filterbelasting op onaanvaardbare wijze veranderen, dan moet de test worden stopgezet. Wanneer de test wordt herhaald, moet het debiet worden verlaagd.
- 1.3.3. Filter en filterhouder
- 1.3.3.1. Na het filter moet in de stromingsrichting een klep worden aangebracht. De klep moet snel genoeg werken om binnen 1 s na het begin en einde van de test te openen en te sluiten.
- 1.3.3.2. Aanbevolen wordt dat de massa die op het filter met een diameter van 47 mm ($P_{0.3}$) wordt opgevangen, gelijk is aan of groter dan 20 μg en dat de filterbelasting volgens de voorschriften van de punten 1.2.3, 1.3.2 en 1.3.3 van dit aanhangsel zoveel mogelijk wordt opgevoerd.
- 1.3.3.3. Voor een bepaalde test moet de aanstroomsnelheid van het gasfilter op één enkele waarde tussen 20 en 80 cm/s worden ingesteld, tenzij het verdunningssysteem wordt gebruikt met een bemonsteringsstroom die evenredig is aan het CVS-debiet.
- 1.3.3.4. Met fluorkoolstof gecoatete glasvezelfilters of fluorkoolstofmembraanfilters zijn vereist. Alle filtertypen moeten bij een aanstroomsnelheid van het gasfilter van 5,33 cm/s een opvangrendement van ten minste 99 % hebben voor deeltjes DOP (dioctyltalaat) of PAO (poly- α -olefine), CAS 68649-12-7 of CAS 68037-01-4, van 0,3 μm , gemeten overeenkomstig een van de volgende normen:
- U.S.A. Department of Defense Test Method Standard, MIL-STD-282 method 102.8: DOP-Smoke Penetration of Aerosol-Filter Element
 - U.S.A. Department of Defense Test Method Standard, MIL-STD-282 method 502.1.1: DOP-Smoke Penetration of Gas-Mask Canisters
 - Institute of Environmental Sciences and Technology, IEST-RP-CC021: Testing HEPA and ULPA Filter Media.
- 1.3.3.5. De filterhouderconstructie moet zo zijn ontworpen dat de stroom gelijkmatig door het beroete filteroppervlak wordt geleid. Het beroete filteroppervlak moet ten minste 1 075 mm² groot zijn.
- 1.3.4. Filterweegkamer en filterbalans
- 1.3.4.1. De microgrambalans die wordt gebruikt om het gewicht van een filter te bepalen, moet tot op 2 μg nauwkeurig (standaardafwijking) en ten minste tot op 1 μg afleesbaar zijn.
- Aanbevolen wordt de microbalans bij het begin van elke weegsessie te controleren door één referentiegewicht van 50 mg te wegen. Dit gewicht moet driemaal worden gewogen en het gemiddelde resultaat moet worden genoteerd. Als het gemiddelde resultaat van de wegingen op ± 5 μg na overeenkomt met het resultaat van de vorige weegsessie, worden de weegsessie en de balans geldig geacht.

De weegkamer (of -ruimte) moet tijdens alle filterconditioneer- en weeghandelingen voldoen aan de volgende voorwaarden:

de temperatuur wordt op 295 ± 3 K (22 ± 3 °C) gehouden;

de relatieve vochtigheid wordt op 45 ± 8 % gehouden;

het dauwpunt wordt op $9,5 \pm 3$ °C gehouden.

Het verdient aanbeveling om naast het gewicht van het monster en het referentiefilter ook de temperatuur en de vochtigheidsgraad te noteren.

1.3.4.2. Correctie voor opwaartse druk

Alle filtergewichten moeten voor de opwaartse druk van het filter in de lucht worden gecorrigeerd.

De correctie voor opwaartse druk is afhankelijk van de dichtheid van het bemonsteringsfiltermedium, de luchtdichtheid en de dichtheid van het kalibratiegewicht dat is gebruikt om de balans te kalibreren. De luchtdichtheid is afhankelijk van de druk, temperatuur en vochtigheid.

Aanbevolen wordt de temperatuur van de weegomgeving op 22 ± 1 °C en het dauwpunt op $9,5 \pm 1$ °C te handhaven. De minimumvoorschriften van punt 1.3.4.1 van dit aanhangsel zullen echter ook een aanvaardbare correctie voor opwaartse-drukeffecten tot gevolg hebben. De correctie voor opwaartse druk moet als volgt geschieden:

$$m_{\text{corr}} = m_{\text{uncorr}} \cdot (1 - ((\rho_{\text{air}})/(\rho_{\text{weight}})))/(1 - ((\rho_{\text{air}})/(\rho_{\text{media}})))$$

waarin:

m_{corr} = PM-massa, gecorrigeerd voor opwaartse druk

m_{uncorr} = PM-massa, niet-gecorrigeerd voor opwaartse druk

ρ_{air} = luchtdichtheid in de omgeving van de balans

ρ_{weight} = dichtheid van het kalibratiegewicht dat is gebruikt om de balans te ijken

ρ_{media} = dichtheid van het PM-monstermedium (filter) volgens onderstaande tabel:

Filtermedium	ρ_{media}
Met teflon gecoat glasvezel (bv. TX40)	2 300 kg/m ³

ρ_{air} kan worden berekend als volgt:

$$\rho_{\text{air}} = \frac{P_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}}$$

waarin:

P_{abs} = absolute druk in de omgeving van de balans,

M_{mix} = molaire massa van de lucht in de omgeving van de balans (28,836 g·mol⁻¹),

R = molaire gasconstante (8,314 J·mol⁻¹·K⁻¹),

T_{amb} = absolute temperatuur in de omgeving van de balans.

De atmosfeer in de kamer (of ruimte) moet vrij zijn van vuildeeltjes (zoals stof) die zich gedurende de stabiliseringsperiode op de deeltjesfilters zouden kunnen afzetten.

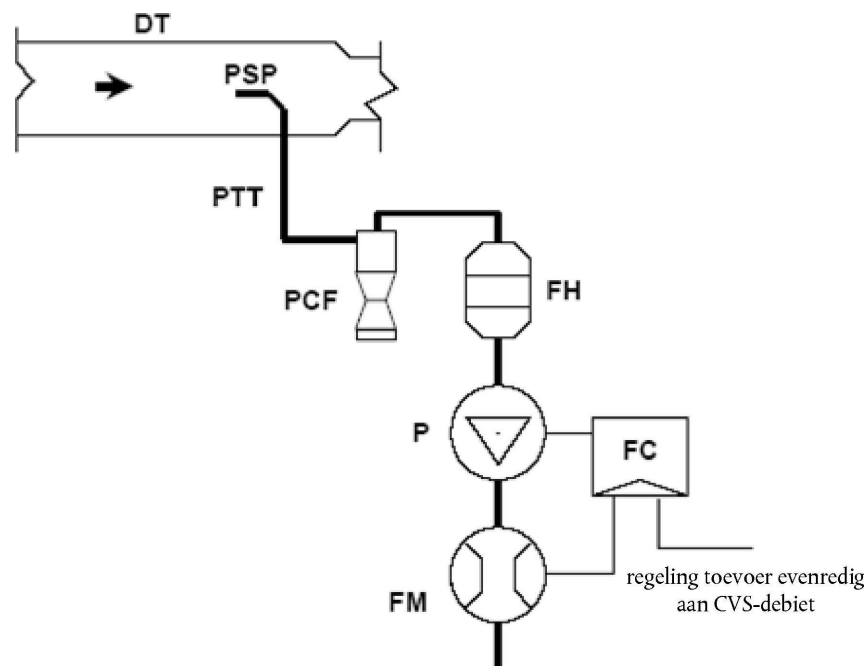
Bepaalde afwijkingen van de weegkamertemperatuur en -vochtigheid zullen worden toegestaan mits de totale duur ervan in gelijk welke filterconditioneringsperiode 30 minuten niet overschrijdt. De weegkamer moet aan de voorgeschreven specificaties voldoen voordat het personeel ze betreedt. Tijdens het wegen zijn geen afwijkingen van de gespecificeerde omstandigheden toegestaan.

- 1.3.4.3. De effecten van statische elektriciteit moeten worden geneutraliseerd. Dit kan door de balans te aarden door ze op een antistatische mat te plaatsen en de deeltjesfilters vóór de weging met polonium of een ander even effectief middel te neutraliseren. Statische effecten kunnen echter ook worden geneutraliseerd door de statische belasting evenredig te verdelen.
- 1.3.4.4. Een testfilter mag ten vroegste één uur vóór het begin van de test uit de kamer wordengenomen.
- 1.4. Beschrijving van het aanbevolen systeem

Figuur A4a.App4/12 is een schematische voorstelling van het aanbevolen deeltjesbemonsteringssysteem. Aangezien verschillende configuraties gelijkwaardige resultaten kunnen opleveren, is exacte overeenstemming met deze figuur niet vereist. Aanvullende onderdelen zoals instrumenten, kleppen, elektromagneten, pompen en schakelaars mogen worden gebruikt om extra informatie te verstrekken en de functies van de onderdelen binnen het systeem te coördineren. Andere onderdelen die niet noodzakelijk zijn om de nauwkeurigheid bij andere systeemconfiguraties te handhaven, mogen worden weggelaten als dit technisch verantwoord is.

Figuur A4a.App4/12

Deeltjesbemonsteringssysteem



Met de bemonsteringspomp P wordt een monster van het verdunde uitlaatgas uit de volledige-stroomverdunningsstunnel DT genomen via de deeltjesbemonsteringssonde PSP en de deeltjesoverbrengingsleiding PTT. Het monster wordt door de deeltjesgroottevoorziening PCF en de filterhouder(s) FH geleid die het (de) deeltjesbemonsteringsfilter(s) bevat(ten). Het debiet voor de bemonstering wordt door de stromingsregelaar FC ingesteld.

2. KALIBRATIE- EN VERIFICATIEPROCEDURES
- 2.1. Kalibratie van de stromingsmeter

De technische dienst moet ervoor zorgen dat er binnen de 12 maanden vóór de test of na een reparatie of wijziging die de kalibratie zou kunnen beïnvloeden, een kalibratiecertificaat voor de stromingsmeter voorhanden is waaruit blijkt dat hij voldoet aan een erkende norm.

2.2. Kalibratie van de microbalans

De technische dienst moet ervoor zorgen dat er binnen de 12 maanden vóór de test een kalibratiecertificaat voor de microbalans voorhanden is waaruit blijkt dat zij voldoet aan een erkende norm.

2.3. Weging van referentiefilters

Om de specifieke gewichten van referentiefilters te bepalen, moeten minstens twee ongebruikte referentiefilters worden gewogen binnen acht uur na, maar liefst tegelijk met de wegingen van het bemonsteringsfilter. De referentiefilters moeten van dezelfde grootte en hetzelfde materiaal zijn als het bemonsteringsfilter.

Indien het specifieke gewicht van een van de referentiefilters tussen de wegingen van het bemonsteringsfilter met meer dan $\pm 5 \mu\text{g}$ verandert, moeten het bemonsteringsfilter en de referentiefilters in de weegkamer opnieuw worden geconditioneerd en dan weer gewogen.

De vergelijking van de wegingen van een referentiefilter moet worden gemaakt tussen de specifieke gewichten en het voortschrijdende gemiddelde van de specifieke gewichten van dat referentiefilter.

Het voortschrijdende gemiddelde moet worden berekend aan de hand van de specifieke gewichten die zijn opgetekend in de periode nadat de referentiefilters in de weegkamer werden geplaatst. De periode waarover dat gemiddelde wordt berekend, moet ten minste 1 dag zijn, maar niet meer dan 30 dagen.

Het meermaals opnieuw conditioneren en wegen van het bemonsteringsfilter en de referentiefilters is toegestaan tot uiterlijk 80 uur na de meting van de gassen van de emissietest.

Indien vóór of bij het verstrijken van die termijn meer dan de helft van het aantal referentiefilters aan het criterium van $\pm 5 \mu\text{g}$ voldoet, kan de weging van het bemonsteringsfilter als geldig worden beschouwd.

Indien bij het verstrijken van de termijn twee referentiefilters worden gebruikt en één ervan niet aan het criterium van $\pm 5 \mu\text{g}$ voldoet, kan de weging van het bemonsteringsfilter als geldig worden beschouwd mits de som van het absolute verschil tussen het specifieke en het voortschrijdende gemiddelde van de twee referentiefilters kleiner is dan of gelijk aan $10 \mu\text{g}$.

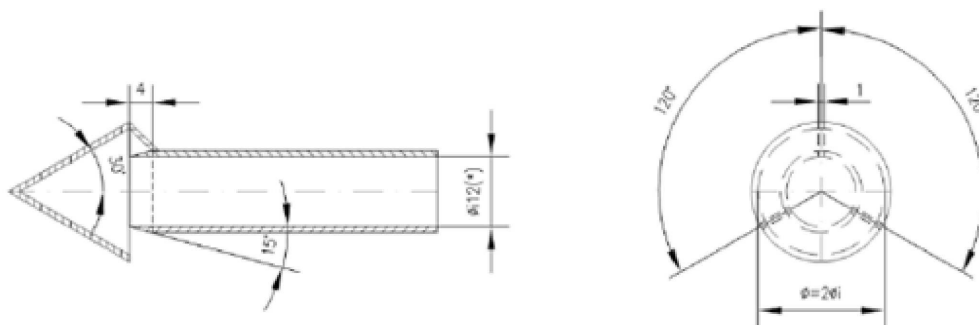
Indien minder dan de helft van de referentiefilters aan het criterium van $\pm 5 \mu\text{g}$ voldoet, moet het bemonsteringsfilter worden verwijderd en de emissietest worden overgedaan. Alle referentiefilters moeten worden verwijderd en binnen 48 uur worden vervangen.

In alle andere gevallen moeten de referentiefilters ten minste om de 30 dagen worden vervangen en wel zo dat geen bemonsteringsfilter wordt gewogen zonder vergelijking met een referentiefilter dat ten minste 1 dag in de weegkamer aanwezig is geweest.

Indien niet aan de in punt 1.3.4 genoemde stabiliteitscriteria voor de weegkamer wordt voldaan, maar de wegingen van de referentiefilters aan de bovenstaande criteria voldoen, heeft de voertuigfabrikant de mogelijkheid om de gewichten van het bemonsteringsfilter te aanvaarden of de test ongeldig te verklaren, waarna het conditioneringssysteem van de weegkamer wordt bijgesteld en de test wordt overgedaan.

Figuur A4a.App4/13

Configuratie van de deeltjesbemonsteringssonde



(*) minimumbinnendiameter

Wanddikte: ~ 1 mm — Materiaal: roestvrij staal

AANHANGSEL 5

APPARATUUR VOOR HET METEN VAN DEELTJESAANTALEMISSIES

1. SPECIFICATIE

1.1. Systeemoverzicht

1.1.1. Het deeltjesbemonsteringssysteem moet bestaan uit een verdunningstunnel, een bemonsteringssonde en een vluchtige-deeltjesverwijderaar (VPR) vóór een deeltjesaantalteller (PNC) en de nodige overbrengingsleidingen.

1.1.2. Aanbevolen wordt een deeltjesgroottevoorziening (bv. een cycloon, impactor enz.) vóór de inlaat van de VPR aan te brengen. Een bemonsteringssonde die als adequate grootteklassevoorziening fungeert zoals afgebeeld in figuur A4a.App4/13, is echter een aanvaardbaar alternatief voor een deeltjesgroottevoorziening.

1.2. Algemene voorschriften

1.2.1. Het deeltjesbemonsteringspunt moet zich binnen een verdunningstunnel bevinden.

De bemonsteringssondetip (PSP) en de deeltjesoverbrengingsleiding (PTT) vormen samen het deeltjesoverbrengingssysteem (PTS). Het PTS brengt het monster van de verdunningstunnel naar de ingang van de VPR. Het PTS moet voldoen aan de volgende voorwaarden:

het moet dicht bij de hartlijn van de tunnel, 10 tot 20 tunneldiameters na de gasinlaat, worden geïnstalleerd met de opening tegen de tunnelgasstroom in en met de as bij de tip evenwijdig aan die van de verdunnings-tunnel;

het moet een binnendiameter van 8 mm of meer hebben.

Het via het PTS onttrokken bemonsteringsgas moet voldoen aan de volgende voorwaarden:

het moet een Reynoldsgetal (Re) van minder dan 1 700 hebben;

het moet een retentietijd in het PTS van hoogstens 3 seconden hebben.

Elke andere bemonsteringsconfiguratie voor het PTS waarbij een even grote deeltjespenetratie bij 30 nm kan worden aangetoond, zal aanvaardbaar worden geacht.

De afvoerleiding (OT) die het verdunde monster van de VPR naar de inlaat van de PNC voert, moet de volgende eigenschappen bezitten:

de binnendiameter moet ten minste 4 mm bedragen;

de monstergasstroom door de OT moet een retentietijd van hoogstens 0,8 seconden hebben.

Elke andere bemonsteringsconfiguratie voor de OT waarbij een even grote deeltjespenetratie bij 30 nm kan worden aangetoond, zal aanvaardbaar worden geacht.

1.2.2. De VPR moet voorzieningen voor monsterverdunning en verwijdering van vluchtige deeltjes omvatten. De bemonsteringssonde voor de testgasstroom moet zo in het verdunningskanaal zijn geplaatst dat van een homogeen lucht/uitlaatgasmengsel een representatieve monstergasstroom wordt genomen.

1.2.3. Alle delen van het verdunningssysteem en het bemonsteringssysteem vanaf de uitlaatpijp tot en met de PNC die in contact zijn met ruw en verdund uitlaatgas, moeten zo zijn ontworpen dat afzetting van de deeltjes zoveel mogelijk wordt beperkt. Alle delen moeten gemaakt zijn van elektrisch geleidende materialen die niet met de uitlaatgasbestanddelen reageren, en moeten elektrisch worden geaard om elektrostatische effecten te voorkomen.

1.2.4. Het deeltjesbemonsteringssysteem moet goede aerosolbemonsteringseigenschappen bezitten, wat inhoudt dat scherpe bochten en abrupte veranderingen van de dwarsdoorsnede worden vermeden, dat gladde inwendige oppervlakken worden gebruikt en dat de lengte van de bemonsteringsleiding zoveel mogelijk wordt beperkt. Geleidelijke veranderingen in de dwarsdoorsnede zijn toegestaan.

- 1.3. Specifieke voorschriften
 - 1.3.1. Het deeltjesmonster mag niet door een pomp gaan voordat het de PNC passeert.
 - 1.3.2. Een monstervoorklasseervoorziening wordt aanbevolen.
 - 1.3.3. De monstervoorconditioneringseenheid moet:
 - 1.3.3.1. het monster in een of meer fasen kunnen verdunnen om een deeltjesaantalconcentratie onder de bovendrempel van de telmodus van de PNC voor afzonderlijke deeltjes en een gastemperatuur van minder dan 35 °C bij de inlaat naar de PNC te verkrijgen;
 - 1.3.3.2. een eerste verwarmde verdunningsfase hebben die een monster bij een temperatuur van 150 tot 400 °C oplevert en ten minste tienmaal verdunt;
 - 1.3.3.3. in de verwarmde fasen een constante nominale bedrijfstemperatuur handhaven, binnen het in punt 1.3.3.2 gespecificeerde bereik, met een tolerantie van ± 10 °C. Aangeven of de verwarmde fasen al dan niet de correcte bedrijfstemperatuur hebben;
 - 1.3.3.4. een deeltjesconcentratiereductiefactor ($f_i(d_i)$) bereiken zoals gedefinieerd in punt 2.2.2, voor deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 30 en 50 nm, die niet meer dan 30, respectievelijk 20 % hoger en niet meer dan 5 % lager is dan die voor deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 100 nm voor de VPR als geheel;
 - 1.3.3.5. ook meer dan 99,0 % van de tetracontaandeeltjes ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$) van 30 nm verdampen, bij een inlaatconcentratie $\geq 10\,000\text{ cm}^{-3}$, door opwarming en verlaging van de partiële drukken van het tetracontaan.
 - 1.3.4. De PNC moet:
 - 1.3.4.1. onder volledige-stroomomstandigheden functioneren;
 - 1.3.4.2. een telnaauwkeurigheid van ± 10 % hebben over het bereik 1 cm^{-3} tot de bovendrempel van de telmodus van de PNC voor afzonderlijke deeltjes ten opzichte van een erkende norm. Bij concentraties van minder dan 100 cm^{-3} mogen gemiddelde metingen over uitgebreide bemonsteringsperioden worden verlangd om de nauwkeurigheid van de PNC met een hoge statistische betrouwbaarheidsgraad aan te tonen;
 - 1.3.4.3. afleesbaar zijn tot op ten minste $0,1\text{ deeltjes cm}^{-3}$ bij concentraties van minder dan 100 cm^{-3} ;
 - 1.3.4.4. een lineaire respons voor deeltjesconcentraties hebben over het volledige meetbereik in de telmodus voor afzonderlijke deeltjes;
 - 1.3.4.5. een gegevensrapportagefrequentie hebben van ten minste 0,5 Hz;
 - 1.3.4.6. een t_{90} -respons tijd over het gemeten concentratiebereik hebben van minder dan 5 s;
 - 1.3.4.7. ook een coïncidentiecorrectiefunctie hebben tot maximaal 10 % correctie en mag gebruikmaken van een interne kalibratiefactor zoals bepaald in punt 2.1.3, maar niet van een ander algoritme om het telrendement te bepalen of hiervoor te corrigeren;
 - 1.3.4.8. bij deeltjesgrootten met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 23 nm (± 1 nm) en 41 nm (± 1 nm) een telrendement hebben van 50 % (± 12 %), respectievelijk meer dan 90 %. Dit telrendement mag met interne (bv. door het ontwerp van het instrument) of externe middelen (bv. groottevoorklassering) worden verkregen;
 - 1.3.4.9. als de PNC een werkvloeistof gebruikt, moet deze met de door de fabrikant van het instrument aangegeven frequentie worden vervangen.
 - 1.3.5. Wanneer de druk en/of de temperatuur niet op een bekend constant niveau worden gehouden op het punt waar het PNC-debiet wordt geregeld, moeten deze bij de inlaat naar de PNC worden gemeten en worden gerapporteerd om de deeltjesconcentratie metingen naar standaardomstandigheden te kunnen corrigeren.
 - 1.3.6. De som van de retentietijd in het PTS, de VPR en de OT, plus de t_{90} -respons tijd van de PNC mag niet meer dan 20 s bedragen.

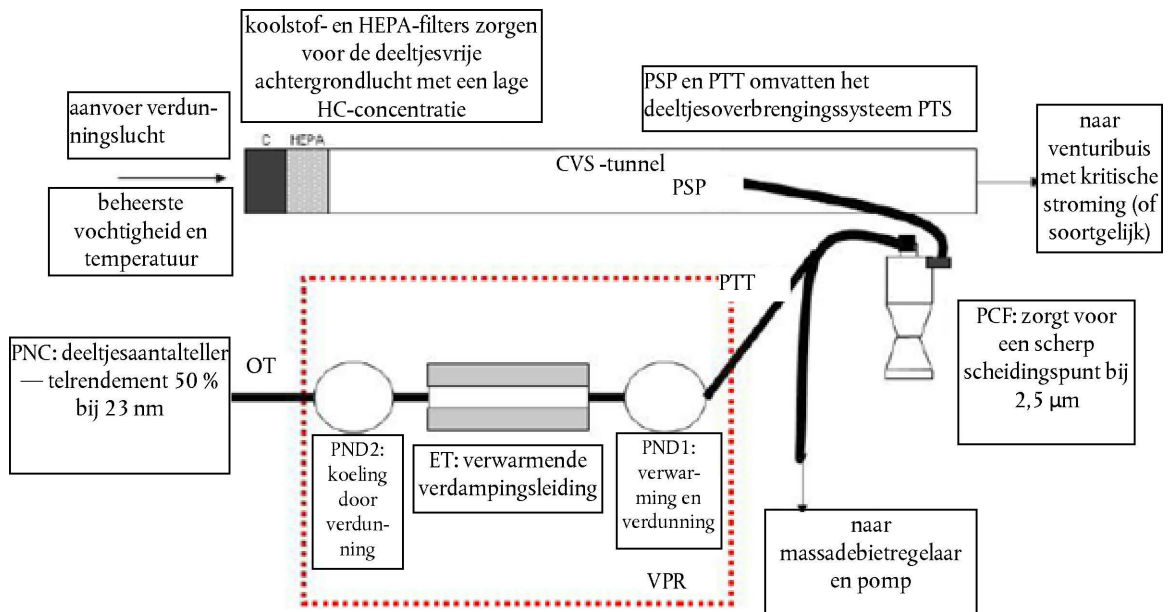
1.4. Beschrijving van het aanbevolen systeem

Het volgende punt bevat een beschrijving van de aanbevolen methode om het deeltjesaantal te meten. Elk systeem dat aan de prestatiespecificaties van de punten 1.2 en 1.3 voldoet, is echter aanvaardbaar.

Figuur A4a.App5/14 is een schematische voorstelling van het aanbevolen deeltjesbemonsteringssysteem.

Figuur A4a.App5/14

Schematische voorstelling van het aanbevolen deeltjesbemonsteringssysteem



1.4.1. Beschrijving van het bemonsteringssysteem

Het deeltjesbemonsteringssysteem moet bestaan uit een bemonsteringssondetip in de verdunningstunnel (PSP), een deeltjesoverbrengingsleiding (PTT), een deeltjesvoorklasseervoorziening (PCF) en een vluchtige-deeltjesverwijderaar (VPR) vóór de eenheid die de deeltjesaantalconcentratie meet (PNC). De VPR moet voorzieningen voor monsterverdunning (deeltjesaantalverdunners PND₁ en PND₂) en deeltjesverdamping (verdampingsleiding ET) omvatten. De bemonsteringssonde voor de testgasstroom moet zo in het verdunningskanaal zijn geplaatst dat van een homogeen lucht/uitlaatgasmengsel een representatieve monstergasstroom wordt genomen. De som van de retentietijd van het systeem, plus de t_{90} -respons tijd van de PNC mag niet meer dan 20 s bedragen.

1.4.2. Deeltjesoverbrengingssysteem

De bemonsteringssondetip (PSP) en de deeltjesoverbrengingsleiding (PTT) vormen samen het deeltjesoverbrengingssysteem (PTS). Het PTS brengt het monster van de verdunningstunnel naar de ingang van de eerste deeltjesaantalverdunner. Het PTS moet voldoen aan de volgende voorwaarden:

het moet dicht bij de hartlijn van de tunnel, 10 tot 20 tunneldiameters na de gasinlaat, worden geïnstalleerd met de opening tegen de tunnelgasstroom in en met de as bij de tip evenwijdig aan die van de verdunningstunnel;

het moet een binnendiameter van 8 mm of meer hebben.

Het via het PTS onttrokken bemonsteringsgas moet voldoen aan de volgende voorwaarden:

het moet een Reynoldsgetal (Re) van minder dan 1 700 hebben;

het moet een retentietijd in het PTS van hoogstens 3 seconden hebben.

Elke andere bemonsteringsconfiguratie voor het PTS waarbij een even grote deeltjespenetratie voor deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 30 nm kan worden aangetoond, zal aanvaardbaar worden geacht.

De afvoerleiding (OT) die het verdunde monster van de VPR naar de inlaat van de PNC voert, moet de volgende eigenschappen bezitten:

het moet een binnendiameter van 4 mm of meer hebben;

de monstergasstroom door de OT moet een retentietijd van hoogstens 0,8 seconden hebben.

Elke andere bemonsteringsconfiguratie voor de OT waarbij een even grote deeltjespenetratie voor deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 30 nm kan worden aangetoond, zal aanvaardbaar worden geacht.

1.4.3. Deeltjesvoorklasseervoorziening

De aanbevolen deeltjesvoorklasseervoorziening moet vóór de VPR worden geplaatst. De deeltjesdiameter van het 50 %-scheidingspunt van de voorklasseervoorziening moet tussen 2,5 en 10 µm bedragen bij het voor de bemonstering van deeltjesaantalemissies gekozen volumedebiet. Bij dat volumedebiet moet de voorklasseervoorziening ten minste 99 % van de massaconcentratie aan instromende deeltjes van 1 µm laten uitstromen.

1.4.4. Vluchtige-deeltjesverwijderaar (VPR)

De VPR moet één deeltjesaantalverdunner (PND₁), een verdampingsleiding en een tweede verdunner (PND₂) in serieschakeling omvatten. Deze verdunningsfunctie dient om de aantalconcentratie van het monster dat de deeltjesconcentratie-eenheid binnenstroomt, tot onder de bovengrens van de telmodus van de PNC voor afzonderlijke deeltjes te reduceren en nucleatie binnen het monster te onderdrukken. De VPR moet aangegeven of de PND₁ en de verdampingsleiding al dan niet de correcte bedrijfstemperatuur hebben.

De VPR moet ook meer dan 99,0 % van de tetracontaandeeltjes (CH₃(CH₂)₃₈CH₃) van 30 nm verdampen, bij een inlaatconcentratie $\geq 10\ 000\ \text{cm}^{-3}$, door opwarming en verlaging van de partiële drukken van het tetracontaan. Hij moet ook een deeltjesconcentratiereductiefactor (f_r) bereiken voor deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 30 en 50 nm, die niet meer dan 30, respectievelijk 20 % hoger en niet meer dan 5 % lager is dan die voor deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 100 nm voor de VPR als geheel.

1.4.4.1. Eerste deeltjesaantalverdunner (PND₁)

De eerste deeltjesaantalverdunner moet specifiek zijn ontworpen om de deeltjesaantalconcentratie te verdunnen en bij een (wand)temperatuur van 150 tot 400 °C te functioneren. Binnen dit bereik moet de wandtemperatuur op een constante nominale bedrijfstemperatuur worden gehouden, met een tolerantie van $\pm 10\ ^\circ\text{C}$, en mag hij de wandtemperatuur van de ET (punt 1.4.4.2) niet overschrijden. De verdunner moet van HEPA-gefilterde verdunningslucht worden voorzien en een verdunningsfactor 10 tot 200 kunnen bereiken.

1.4.4.2. Verdampingsleiding (ET)

De ET moet over haar volledige lengte worden ingesteld op een wandtemperatuur die groter is dan of gelijk is aan die van de eerste deeltjesaantalverdunner en de wandtemperatuur moet op een vaste nominale temperatuur tussen 300 en 400 °C worden gehouden, met een tolerantie van $\pm 10\ ^\circ\text{C}$.

1.4.4.3. Tweede deeltjesaantalverdunner (PND₂)

PND₂ moet specifiek zijn ontworpen om de deeltjesaantalconcentratie te verdunnen. De verdunner moet van HEPA-gefilterde verdunningslucht worden voorzien en een verdunningsfactor 10 tot 30 kunnen handhaven. De verdunningsfactor van PND₂ moet tussen 10 en 15 zo worden gekozen dat de deeltjesaantalconcentratie na de tweede verdunner kleiner is dan de bovengrens van de telmodus van de PNC voor afzonderlijke deeltjes en dat de temperatuur van het gas voor het de PNC binnenstroomt, minder dan 35 °C bedraagt.

1.4.5. Deeltjesaantalteller (PNC)

De PNC moet voldoen aan de voorschriften van punt 1.3.4.

2. KALIBREREN/VALIDEREN VAN HET DEELTJESBEMONSTERINGSSYSTEEM (*)

2.1. Kalibreren van de deeltjesaantalteller

2.1.1. De technische dienst moet ervoor zorgen dat er binnen de 12 maanden vóór de emissietest een kalibratiecertificaat voor de PNC voorhanden is waaruit blijkt dat hij voldoet aan een erkende norm.

2.1.2. Na elke belangrijke onderhoudsbeurt moet de PNC opnieuw worden gekalibreerd en moet een nieuw kalibratiecertificaat worden afgegeven.

2.1.3. De kalibratie moet voldoen aan een standaard kalibreermethode:

- a) door vergelijking van de respons van de te kalibreren PNC met die van een gekalibreerde aerosolelektrometer bij het gelijktijdig bemonsteren van elektrostatisch geklasseerde kalibratiedeeltjes, of
- b) door vergelijking van de respons van de te kalibreren PNC met die van een tweede PNC die direct volgens bovenstaande methode is gekalibreerd.

In het geval van de elektrometer moet de kalibratie worden uitgevoerd met ten minste zes standaardconcentraties die zo gelijkmatig mogelijk over het meetbereik van de PNC zijn verdeeld. Deze punten moeten een nominale-nulconcentratiepunt omvatten dat wordt verkregen door HEPA-filters van ten minste klasse H13 van EN 1822:2008 of filters met gelijkwaardige prestaties op de inlaat van elk instrument te bevestigen. Zonder op de te kalibreren PNC een kalibratiefactor toe te passen, moeten voor elke gebruikte concentratie, met uitzondering van het nulpunt, de gemeten concentraties binnen $\pm 10\%$ van de standaardconcentratie liggen, zoniet wordt de PNC afgekeurd. De gradiënt van een lineaire regressie van de twee gegevensreeksen moet worden berekend en geregistreerd. Op de te kalibreren PNC wordt een kalibratiefactor toegepast die omgekeerd evenredig is aan de gradiënt. De lineariteit van de respons wordt berekend als het kwadraat van de Pearsons product-momentcorrelatiecoëfficiënt (R^2) van de twee gegevensreeksen en moet gelijk zijn aan of groter zijn dan 0,97. Bij de berekening van zowel de gradiënt als R^2 moet de lineaire regressie door de oorsprong worden geforceerd (nulconcentratie op beide instrumenten).

In het geval van de referentie-PNC moet de kalibratie worden uitgevoerd met ten minste zes standaardconcentraties over het volledige meetbereik van de PNC. Op ten minste drie punten moet de concentratie onder $1\ 000\ \text{cm}^{-3}$ liggen, de overige concentraties moeten lineair gespreid zijn tussen $1\ 000\ \text{cm}^{-3}$ en het maximumbereik van de PNC in de telmodus voor afzonderlijke deeltjes. Deze punten moeten een nominale-nulconcentratiepunt omvatten dat wordt verkregen door HEPA-filters van ten minste klasse H13 van EN 1822:2008 of filters met gelijkwaardige prestaties op de inlaat van elk instrument te bevestigen. Zonder op de te kalibreren PNC een kalibratiefactor toe te passen, moeten voor elke concentratie, met uitzondering van het nulpunt, de gemeten concentraties binnen $\pm 10\%$ van de standaardconcentratie liggen, zoniet wordt de PNC afgekeurd. De gradiënt van een lineaire regressie van de twee gegevensreeksen moet worden berekend en geregistreerd. Op de te kalibreren PNC wordt een kalibratiefactor toegepast die omgekeerd evenredig is aan de gradiënt. De lineariteit van de respons wordt berekend als het kwadraat van de Pearsons product-momentcorrelatiecoëfficiënt (R^2) van de twee gegevensreeksen en moet gelijk zijn aan of groter zijn dan 0,97. Bij de berekening van zowel de gradiënt als R^2 moet de lineaire regressie door de oorsprong worden geforceerd (nulconcentratie op beide instrumenten).

2.1.4. Tijdens de kalibratie moet ook de doelmatigheid van de PNC voor het detecteren van deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 23 nm aan de voorschriften van punt 1.3.4.8 worden getoetst. Het telrendement bij deeltjes van 41 nm hoeft niet te worden gecontroleerd.

2.2. Kalibreren/valideren van de vluchtige-deeltjesverwijderaar

2.2.1. Kalibratie van de deeltjesconcentratiereductiefactoren van de VPR voor alle verdunningsinstellingen bij de vaste nominale bedrijfstemperatuur van het instrument is vereist wanneer de voorziening nieuw is en na elke belangrijke onderhoudsbeurt. De eis tot periodieke validering van de deeltjesconcentratiereductiefactor van de VPR is beperkt tot een controle bij een enkele instelling die gebruikelijk is voor metingen bij voertuigen die met een dieseldeeltjesfilter zijn uitgerust. De technische dienst moet ervoor zorgen dat er binnen de 6 maanden vóór de emissietest een kalibratie- of valideringscertificaat voor de vluchtige-deeltjesverwijderaar voorhanden is. Als de vluchtige-deeltjesverwijderaar een temperatuurbewakingsalarm heeft, wordt een valideringsinterval van 12 maanden toegestaan.

(*) Voorbeelden van kalibreer-/valideermethoden zijn te vinden op: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpFCP.html>.

De VPR moet met vaste deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 30, 50 en 100 nm op de deeltjesconcentratiereductiefactor worden ingesteld. De deeltjesconcentratiereductiefactoren ($f_r(d)$) voor deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 30 en 50 nm mogen niet meer dan 30, respectievelijk 20 % hoger en niet meer dan 5 % lager zijn dan die voor deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 100 nm. Voor de validering mag de gemiddelde deeltjesconcentratiereductiefactor niet meer dan ± 10 % afwijken van de gemiddelde deeltjesconcentratiereductiefactor (\bar{f}_r) die tijdens de primaire kalibratie van de VPR is vastgesteld.

- 2.2.2. De testaerosol voor deze metingen bestaat uit vaste deeltjes met een elektrische-mobiliteitsdiameter van 30, 50 en 100 nm, bij een minimumconcentratie van 5 000 deeltjes cm^{-3} bij de inlaat van de VPR. De deeltjesconcentratie wordt vóór en na de onderdelen gemeten.

De deeltjesconcentratiereductiefactor bij elke deeltjesgrootte ($f_r(d_i)$) wordt als volgt berekend:

$$f_{r,i} = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)}$$

waarin:

$N_{in}(d_i)$ = upstream deeltjesaantalconcentratie voor deeltjes met diameter d_i ;

$N_{out}(d_i)$ = downstream deeltjesaantalconcentratie voor deeltjes met diameter d_i ; en

d_i = elektrische-mobiliteitsdiameter van de deeltjes (30, 50 of 100 nm).

$N_{in}(d_i)$ en $N_{out}(d_i)$ moeten naar dezelfde omstandigheden worden gecorrigeerd.

De gemiddelde deeltjesconcentratiereductie (\bar{f}_r) bij een bepaalde verdunningsinstelling wordt als volgt berekend:

$$\bar{f}_r = \frac{f_{r,30\text{nm}} + f_{r,50\text{nm}} + f_{r,100\text{nm}}}{3}$$

Aanbevolen wordt de VPR als complete unit te kalibreren en te valideren.

- 2.2.3. De technische dienst moet ervoor zorgen dat er binnen de 6 maanden vóór de emissietest een valideringscertificaat voor de VPR voorhanden is waaruit de doeltreffendheid van de vluchtige-deeltjesverwijderaar blijkt. Als de vluchtige-deeltjesverwijderaar een temperatuurbewakingsalarm heeft, wordt een valideringsinterval van 12 maanden toegestaan. De VPR moet aantoonbaar meer dan 99,0 % van de tetracontaandeeltjes ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$) met een elektrische-mobiliteitsdiameter van ten minste 30 nm bij een inlaatconcentratie $\geq 10\,000\ \text{cm}^{-3}$ kunnen verwijderen, wanneer hij op zijn minimale verdunningsinstelling en bij de door de fabrikant aanbevolen temperatuur werkt.

2.3. Controleprocedures voor het deeltjesaantalstelsel

- 2.3.1. Vóór elke test moet de deeltjesteller een gemeten concentratie van minder dan 0,5 deeltjes cm^{-3} rapporteren, wanneer een HEPA-filter van ten minste klasse H13 van EN 1822:2008 of een filter met gelijkwaardige prestaties op de inlaat van het complete deeltjesbemonsteringssysteem (VPR en PNC) is bevestigd.

- 2.3.2. Maandelijks moet de stroming naar de deeltjesteller toe een gemeten waarde rapporteren die, bij controle met een gekalibreerde stroommeter, maximaal 5 % van het nominale debiet van de deeltjesteller afwijkt.

- 2.3.3. Nadat een HEPA-filter van ten minste klasse H13 van EN 1822:2008 of een filter met gelijkwaardige prestaties op de inlaat van de deeltjesteller is aangebracht, moet de deeltjesteller dagelijks een concentratie $\leq 0,2 \text{ cm}^{-3}$ rapporteren. Nadat dit filter is verwijderd, moet de deeltjesteller een toename van de gemeten concentratie tot ten minste $100 \text{ deeltjes cm}^{-3}$ aangeven wanneer hij met omgevingslucht wordt getest, en naar $\leq 0,2 \text{ cm}^{-3}$ terugkeren wanneer het HEPA-filter opnieuw is aangebracht.
- 2.3.4. Vóór het begin van elke test moet worden nagegaan of het meetsysteem aangeeft dat de verdampingsleiding, indien aanwezig in het systeem, haar correcte bedrijfstemperatuur heeft bereikt.
- 2.3.5. Vóór het begin van elke test moet worden nagegaan of het meetsysteem aangeeft dat de verdunner PND₁ zijn correcte bedrijfstemperatuur heeft bereikt.
-

AANHANGSEL 6

VERIFICATIE VAN GESIMULEERDE TRAAGHEID

1. DOEL

Met de in dit aanhangsel beschreven methode kan worden nagegaan of de gesimuleerde totale traagheid van de rollenbank in de rijfase van de bedrijfscyclus naar behoren wordt uitgevoerd. De fabrikant van de rollenbank moet aangeven met welke methode de specificaties overeenkomstig punt 3 van dit aanhangsel kunnen worden geverifieerd.

2. PRINCIPE

2.1. Opstellen van werkvergelijkingen

Aangezien de rollenbank aan variaties in de draaisnelheid van de rol(len) wordt blootgesteld, kan de kracht aan het oppervlak van de rol(len) worden uitgedrukt met de formule:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_1$$

waarin:

F = kracht aan het oppervlak van de rol(len),

I = totale traagheid van de rollenbank (equivalente traagheid van het voertuig; zie tabel A4a/3 van deze bijlage),

I_M = traagheid van de mechanische massa's van de rollenbank,

γ = tangentiële versnelling aan het oppervlak van de rol;

F_1 = traagheidskracht.

Opmerking: In het aanhangsel wordt deze formule verder toegelicht voor wat rollenbanken met mechanisch gesimuleerde traagheid betreft.

De totale traagheid wordt uitgedrukt met de formule:

$$I = I_m + F_1 / \gamma$$

waarin:

I_m met traditionele methoden kan worden berekend of gemeten,

F_1 op de rollenbank kan worden gemeten,

γ aan de hand van de omtreksnelheid van de rollen kan worden berekend.

De totale traagheid (I) wordt bepaald tijdens een acceleratie- of vertragingstest met gelijke of hogere waarden dan die welke tijdens een bedrijfscyclus zijn verkregen.

2.2. Specificatie voor de berekening van de totale traagheid

Met de test- en berekeningsmethoden moet de totale traagheid I met een relatieve fout ($\Delta I/I$) van minder dan $\pm 2\%$ kunnen worden bepaald.

3. SPECIFICATIE

3.1. De massa van de gesimuleerde totale traagheid I moet gelijk blijven aan de theoretische waarde van de equivalente traagheid (zie tabel A4a/3) binnen de volgende grenzen:

3.1.1. $\pm 5\%$ van de theoretische waarde voor iedere momentane waarde;

3.1.2. $\pm 2\%$ van de theoretische waarde van de voor iedere sequentie van de cyclus berekende gemiddelde waarde.

De in punt 3.1.1 genoemde grenswaarde wordt op $\pm 50\%$ gebracht gedurende één seconde bij het starten en, bij voertuigen met handgeschakelde versnellingsbak, gedurende twee seconden tijdens het schakelen.

4. VERIFICATIEPROCEDURE
 - 4.1. Gedurende de hele cyclus wordt bij elke test een verificatie uitgevoerd zoals gedefinieerd in punt 6.1 van deze bijlage bij dit reglement.
 - 4.2. Indien aan de voorschriften van punt 3 wordt voldaan met momentane acceleraties die ten minste driemaal groter of kleiner zijn dan de waarden die bij de sequenties van de theoretische cyclus zijn verkregen, is bovengenoemde verificatie echter niet nodig.
-

AANHANGSEL 7

METING VAN DE RIJWEERSTAND VAN HET VOERTUIG OP DE WEG

Rijweerstand van een voertuig – methode voor meting op de weg – simulatie op een rollenbank

1. DOEL VAN DE METHODEN

Het doel van de hierna gedefinieerde methoden is de rijweerstand te meten van een met gestabiliseerde snelheden op de weg rijdend voertuig en deze weerstand op een rollenbank te simuleren volgens de voorwaarden in punt 6.2.1 van deze bijlage.

2. DEFINITIE VAN DE WEG

De weg moet horizontaal en voldoende lang zijn om de in dit aanhangsel gespecificeerde metingen te kunnen verrichten. De helling moet constant zijn tot op $\pm 0,1\%$ na en mag niet meer bedragen dan $1,5\%$.

3. ATMOSFERISCHE OMSTANDIGHEDEN

3.1. Wind

Tijdens de test mag de gemiddelde windsnelheid niet meer dan 3 m/s bedragen met windstoten van minder dan 5 m/s . Bovendien moet de vectorcomponent van de wind dwars op de weg minder dan 2 m/s bedragen. De windsnelheid moet op $0,7\text{ m}$ boven het wegdek worden gemeten.

3.2. Vochtigheid

De weg moet droog zijn.

3.3. Druk en temperatuur

Op het tijdstip van de test mag de luchtdichtheid niet meer dan $\pm 7,5\%$ afwijken van de referentieomstandigheden $P = 100\text{ kPa}$ en $T = 293,2\text{ K}$.

4. VOORBEREIDING VAN HET VOERTUIG ⁽¹⁾

4.1. Selectie van het testvoertuig

Indien niet alle varianten van een voertuigtype aan de meting worden onderworpen, moeten voor de selectie van het testvoertuig de volgende criteria worden gehanteerd.

4.1.1. Carrosserie

Indien er verschillende carrosserietypen zijn, moet de test worden uitgevoerd op de minst aerodynamische carrosserie. De fabrikant moet de voor de selectie benodigde gegevens verstrekken.

4.1.2. Banden

De bandenkeuze is gebaseerd op de rolweerstand. De banden met de hoogste rolweerstand, gemeten volgens ISO 28580, worden gekozen.

Indien er meer dan drie niveaus van rolweerstand zijn, wordt de band met de op één na hoogste rolweerstand gekozen.

De rolweerstandskenmerken van de banden die op productievoertuigen worden gemonteerd, moeten overeenkomen met die van de banden die bij de typegoedkeuring zijn gebruikt.

4.1.3. Testmassa

De testmassa moet de referentiemassa van het voertuig met het hoogste traagheidsbereik zijn.

⁽¹⁾ Zolang er geen uniforme technische voorschriften zijn opgesteld, moeten de fabrikant en de technische dienst het voor hybride elektrische voertuigen (HEV's) eens worden over de staat van het voertuig bij de uitvoering van de test zoals gedefinieerd in dit aanhangsel.

4.1.4. Motor

Het testvoertuig moet de grootste warmtewisselaar(s) hebben.

4.1.5. Transmissie

Er moet een test worden uitgevoerd met elk type van de volgende transmissies:

voorwielaandrijving,
achterwielaandrijving,
permanente vierwielaandrijving,
niet-permanente vierwielaandrijving,
automatische versnellingsbak,
handgeschakelde versnellingsbak.

4.2. Inrijden

Het voertuig moet in de normale rijklare toestand verkeren en moet ten minste 3 000 km zijn ingereden. De banden moeten tegelijk met het voertuig zijn ingereden of tussen 90 en 50 % van de oorspronkelijke profieldiepte hebben.

4.3. Verificaties

De volgende controles moeten worden uitgevoerd volgens de specificaties van de fabrikant voor het desbetreffende gebruik:

wielen, sierdoppen, banden (merk, type, spanning), geometrie van de vooras, afstelling van de remmen (opheffing van parasitaire weerstand), smering van de voor- en achteras, verstelling van de vering en hoogte van het voertuig enz.

4.4. Voorbereiding voor de test

4.4.1. Het voertuig moet tot de referentiemassa worden beladen. De hoogte van het voertuig moet die zijn welke wordt verkregen wanneer het zwaartepunt van de belading zich in het midden bevindt van een rechte die de R-punten van de buitenste voorstoelen met elkaar verbindt.

4.4.2. Bij tests op de weg moeten de ramen van het voertuig gesloten zijn. Eventuele kleppen van klimaatregelsystemen, koplampen enz. moeten dicht zijn.

4.4.3. Het voertuig moet schoon zijn.

4.4.4. Onmiddellijk vóór de test moet het voertuig naar behoren op normale bedrijfstemperatuur worden gebracht.

5. METHODEN

5.1. Energievariatie bij de uitrolmethode

5.1.1. Op de weg

5.1.1.1. Testapparatuur en foutmarge

De tijd wordt gemeten met een toelaatbare fout van minder dan $\pm 0,1$ s;

de snelheid wordt gemeten met een toelaatbare fout van minder dan ± 2 %.

Tijdens de test moeten de verstreken tijd en de voertuigsnelheid worden gemeten en geregistreerd met een minimumfrequentie van 1 Hz.

5.1.1.2. Testprocedure

5.1.1.2.1. Voer de snelheid van het voertuig op tot 10 km/h boven de gekozen testsnelheid V.

5.1.1.2.2. Plaats de versnellingsbak in de neutrale stand.

5.1.1.2.3. Meet voor elk referentiesnelheidspunt v_j de tijd (ΔT_{aj}) die het voertuig nodig heeft om te vertragen van snelheid

$$v_2 = v_j + \Delta v \text{ km/h tot snelheid } v_1 = v_j - \Delta v \text{ km/h}$$

waarin:

$$\Delta v = 5 \text{ km/h}$$

v_j = elke referentiesnelheidspunten [km/h] zoals aangegeven in de volgende tabel:

20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

5.1.1.2.4. Voer dezelfde test in tegenovergestelde richting uit: ΔT_{bj}

5.1.1.2.5. Die metingen moeten in tegenovergestelde richtingen worden uitgevoerd totdat voor elke referentiesnelheid v_j minimaal drie opeenvolgende metingparen zijn verkregen die voldoen aan de statistische nauwkeurigheid p_j , in procent, zoals hieronder gedefinieerd.

$$p_j \geq \frac{t \cdot s_j}{n} \cdot \frac{100}{\Delta T_j} \geq 3 \text{ per cent}$$

waarin:

p_j = de statistische nauwkeurigheid van de bij referentiesnelheid v_j uitgevoerde metingen;

n = het aantal metingparen;

ΔT_j = de gemiddelde uitroltijd bij referentiesnelheid v_j in seconden, verkregen door de volgende formule:

$$\Delta T_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta T_{ji}$$

waarin ΔT_{ji} = het harmonisch gemiddelde van de uitroltijd van het i^e metingpaar bij snelheid v_j in seconden [s], verkregen door de volgende formule:

$$\Delta T_{ji} = \frac{2}{\frac{1}{\Delta T_{aji}} + \frac{1}{\Delta T_{bji}}}$$

waarin ΔT_{aji} en ΔT_{bji} = de uitroltijden van de i^e meting bij referentiesnelheid v_j in seconden [s], in tegengestelde richtingen a en b respectievelijk;

s_j = de standaardafwijking in seconden [s], gedefinieerd door:

$$s_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta T_{ji} - \Delta T_j)^2}$$

t = een coëfficiënt volgens de onderstaandtabel:

Coëfficiënt t als functie van n

n	t	$\frac{t \cdot 100}{n}$	n	t	$\frac{t \cdot 100}{n}$
3	4,3	2,48	10	2,2	0,73
4	3,2	1,60	11	2,2	0,66
5	2,8	1,25	12	2,2	0,64
6	2,6	1,06	13	2,2	0,61
7	2,5	0,94	14	2,2	0,59
8	2,4	0,85	15	2,2	0,57
9	2,3	0,77			



- 5.1.1.2.6. Indien de wegbelastingtest tijdens de meting in één richting door een externe factor of door een handeling van de bestuurder wordt beïnvloed, moeten die meting en de overeenkomstige meting in de tegengestelde richting worden verworpen.
- 5.1.1.2.7. De totale weerstanden, F_{aj} en F_{bj} , bij referentiesnelheid v_j in de richtingen a en b, worden bepaald door de volgende formule:

$$F_{aj} = \frac{1}{3,6} \cdot M \frac{\Delta v}{\Delta T_{aj}}$$

en

$$F_{bj} = \frac{1}{3,6} \cdot M \frac{\Delta v}{\Delta T_{bj}}$$

waarin:

- F_{aj} = de totale weerstand bij referentiesnelheid j, in richting a, [N];
- F_{bj} = de totale weerstand bij referentiesnelheid j, in richting b, [N];
- M = de referentiemasse, [kg];
- Δv = het snelheidsverschil rondom v_j , verkregen overeenkomstig 5.1.1.2.3;
- ΔT_{aj} en ΔT_{bj} = de gemiddelde uitroltijden in de respectieve richtingen a en b die overeenstemmen met referentiesnelheid v_j , in seconden [s], verkregen door de volgende formules:

$$\Delta T_{aj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta T_{aji}$$

$$\text{en } \Delta T_{bj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta T_{bji}$$

- 5.1.1.2.8. Voor het berekenen van de gemiddelde totale weerstand wordt de volgende formule gebruikt:

$$F_j = \frac{\sum F_{aj} + \sum F_{bj}}{2}$$

- 5.1.1.2.9. Bereken het vermogen (P_j) [kW] voor elke referentiesnelheid v_j , [kW], met de volgende formule:

$$P_j = (F_j \cdot v_j) / 1000$$

waarin:

- F_j = de gemiddelde weerstand bij referentiesnelheid j, [N];
- v_j = de in 5.1.1.2.3 gedefinieerde referentiesnelheid j [m/s].

- 5.1.1.2.10. De volledige vermogenscurve (P), [kW], als functie van de snelheid, [km/h], wordt berekend met een kleinste-kwadraten-regressieanalyse.
- 5.1.1.2.11. Het vermogen (P) dat op de weg is gemeten, moet als volgt voor de referentieomgevingsomstandigheden worden gecorrigeerd:

$$P_{\text{gecorrigeerd}} = K \cdot P_{\text{gemeten}}$$

$$K = \frac{R_R}{R_T} \cdot \left(\frac{1 + K_R \delta t - t_0}{1 + K_R \delta t - t_0} \right) \cdot \frac{R_{AERO}}{R_T} \cdot \left(\frac{\rho_0}{\rho} \right)^{0,5}$$

waarin:

- R_R = de rolweerstand bij snelheid V ,
- R_{AERO} = de luchtweerstand bij snelheid V ,
- R_T = de totale rijweerstand = $R_R + R_{AERO}$,
- K_R = de temperatuurcorrectiefactor van de rolweerstand, vastgesteld op $8,64 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$, of de door de bevoegde instantie goedgekeurde correctiefactor van de fabrikant,

- t = de omgevingstemperatuur in °C bij de wegstest,
 t₀ = de referentieomgevingstemperatuur = 20 °C,
 ρ = de luchtdichtheid in de testomstandigheden,
 ρ₀ = de luchtdichtheid in de referentieomstandigheden (20 °C, 100 kPa).

De verhoudingen R_R/R_T en R_{AERO}/R_T worden door de voertuigfabrikant gespecificeerd op basis van de gegevens waarover het bedrijf normaliter beschikt.

Indien deze waarden niet beschikbaar zijn, mogen met instemming van de fabrikant en de betrokken technische dienst de met de onderstaande formule verkregen cijfers voor de verhouding rolweerstand/totale weerstand worden gebruikt:

$$\frac{R_{R,T}}{R_T} = \frac{1}{4} a + b M$$

waarin:

M = de voertuigmassa in kg en voor elke snelheid de coëfficiënten a en b volgens onderstaande tabel:

V (km/h)	a	b
20	$7,24 \cdot 10^{-5}$	0,82
40	$1,59 \cdot 10^{-4}$	0,54
60	$1,96 \cdot 10^{-4}$	0,33
80	$1,85 \cdot 10^{-4}$	0,23
100	$1,63 \cdot 10^{-4}$	0,18
120	$1,57 \cdot 10^{-4}$	0,14

5.1.2. Op de rollenbank

5.1.2.1. Meetapparatuur en nauwkeurigheid

De apparatuur moet dezelfde zijn als die voor de test op de weg.

5.1.2.2. Testprocedure

5.1.2.2.1. Plaats het voertuig op de rollenbank.

5.1.2.2.2. Stel de bandenspanning (koud) van de aangedreven wielen bij zoals vereist voor de rollenbank.

5.1.2.2.3. Stel de equivalente traagheid van de rollenbank in.

5.1.2.2.4. Breng het voertuig en de rollenbank naar behoren op bedrijfstemperatuur.

5.1.2.2.5. Voer de handelingen uit die beschreven zijn in punt 5.1.1.2 van dit aanhangsel (met uitzondering van punt 5.1.1.2.4), waarbij in de formule van punt 5.1.1.2.7 M wordt vervangen door I.

5.1.2.2.6. Stel de rem zodanig in dat het gecorrigeerde vermogen (punt 5.1.1.2.11) wordt gereproduceerd en dat rekening wordt gehouden met het verschil tussen de voertuigmassa (M) op de weg en de te gebruiken testmassa met equivalente traagheid (I). Dit kan door de gemiddelde gecorrigeerde uitroloftijd van V₂ tot V₁ op de weg te berekenen en dezelfde tijd op de rollenbank te reproduceren met de volgende formule:

$$T_{\text{corrected}} = \frac{1}{4} \frac{T_{\text{measured}}}{K} \frac{I}{M}$$

K = de in punt 5.1.1.2.11 gespecificeerde waarde.

5.1.2.2.7. Het door de rollenbank op te nemen vermogen P_a moet worden bepaald om voor hetzelfde voertuig op verschillende dagen hetzelfde vermogen (punt 5.1.1.2.11) te kunnen reproduceren.

5.2. Methode voor het meten van het koppel bij constante snelheid

5.2.1. Op de weg

5.2.1.1. Meetapparatuur en nauwkeurigheid

Het koppel moet met een passend meetinstrument tot op $\pm 2\%$ nauwkeurig worden gemeten.

De snelheid moet tot op $\pm 2\%$ nauwkeurig worden gemeten.

5.2.1.2. Testprocedure

5.2.1.2.1. Breng het voertuig op de gekozen gestabiliseerde snelheid V .5.2.1.2.2. Noteer het koppel C_t en de snelheid gedurende ten minste 20 seconden. De nauwkeurigheid van het gegevensregistratiesysteem moet ten minste ± 1 Nm bedragen voor het koppel en $\pm 0,2$ km/h voor de snelheid.5.2.1.2.3. De variaties van het koppel C_t en de snelheid als functie van de tijd mogen voor elke seconde van de meetperiode niet meer dan 5 % bedragen.5.2.1.2.4. Het koppel C_{t1} is het gemiddelde koppel vastgesteld met de volgende formule:

$$C_{t1} = \frac{1}{\Delta t} \int_{t_1}^{t_2} C_t dt$$

5.2.1.2.5. De test moet driemaal in elke richting worden uitgevoerd. Bepaal het gemiddelde koppel van deze zes metingen bij de referentiesnelheid. Indien de gemiddelde snelheid meer dan 1 km/h van de referentiesnelheid afwijkt, moet een lineaire regressie worden toegepast om het gemiddelde koppel te berekenen.

5.2.1.2.6. Bepaal het gemiddelde C_t van de twee koppelwaarden C_{t1} en C_{t2} .5.2.1.2.7. Het gemiddelde koppel C_T dat op de weg is gemeten, moet voor de referentieomgevingsomstandigheden als volgt worden gecorrigeerd:

$$C_{T\text{gecorrigeerd}} = K \cdot C_{T\text{gemeten}}$$

waarin K de in punt 5.1.1.2.11 van dit aanhangsel gespecificeerde waarde heeft.

5.2.2. Op de rollenbank

5.2.2.1. Meetapparatuur en nauwkeurigheid

De apparatuur moet dezelfde zijn als die voor de test op de weg.

5.2.2.2. Testprocedure

5.2.2.2.1. Voer de handelingen uit die zijn gespecificeerd in de punten 5.1.2.2.1 tot en met 5.1.2.2.4.

5.2.2.2.2. Voer de handelingen uit die zijn gespecificeerd in de punten 5.2.1.2.1 tot en met 5.2.1.2.4.

5.2.2.2.3. Stel de vermogensopnamevoorziening zo in dat het in punt 5.2.1.2.7 aangegeven gecorrigeerde totale koppel op de weg wordt gereproduceerd.

5.2.2.2.4. Voer, voor hetzelfde doel, dezelfde handelingen uit als in punt 5.1.2.2.7.

BIJLAGE 5

TEST VAN TYPE II

(koolmonoxide-emissietest bij stationair toerental)

1. INLEIDING

Deze bijlage beschrijft de procedure voor de in punt 5.3.2 van dit reglement gedefinieerde test van type II.

2. MEETVOORWAARDEN

2.1. De brandstof moet de referentiebrandstof zijn waarvan de specificaties in de bijlagen 10 en 10a zijn opgenomen.

2.2. Tijdens de test moet de omgevingstemperatuur tussen 293 en 303 K (20 en 30 °C) liggen. De motor moet warmdraaien totdat de temperatuur van alle koel- en smeermiddelen en de druk van de smeermiddelen zich hebben gestabiliseerd.

2.2.1. Voertuigen die op benzine of op lpg of aardgas/biomethaan rijden, moeten met de voor de test van type I gebruikte referentiebrandstof(fen) worden getest.

2.3. Bij voertuigen met handgeschakelde of halfautomatische versnellingsbak moet de test worden uitgevoerd met de versnellingspook in de neutrale stand en de koppeling ingeschakeld.

2.4. Bij voertuigen met automatische versnellingsbak moet de test worden uitgevoerd met de keuzehendel in de stand „neutraal” of „parkeren”.

2.5. Afstelonderdelen voor het stationaire toerental

2.5.1. Definitie

Voor de toepassing van dit reglement wordt onder „afstelonderdelen voor het stationaire toerental” verstaan: bedieningsorganen om het stationair draaien van de motor te wijzigen, die door een monteur alleen met het in punt 2.5.1.1 van deze bijlage beschreven gereedschap gemakkelijk kunnen worden bediend. Met name voorzieningen voor het kalibreren van brandstof- en luchtstromen worden niet als afstelonderdelen beschouwd als voor de verstelling ervan de regelblokkeringen moeten worden verwijderd, een handeling die gewoonlijk alleen door een professioneel monteur kan worden verricht.

2.5.1.1. Gereedschap dat mag worden gebruikt om afstelonderdelen voor het stationaire toerental te bedienen: schroevendraaiers (gewone of kruiskop), sleutels (ring-, steek- of verstelbare sleutels), tangen en inbussleutels.

2.5.2. Bepaling van de meetpunten

2.5.2.1. Eerst wordt een meting verricht bij de afstelling volgens de door de fabrikant vastgestelde voorwaarden.

2.5.2.2. Voor elk continu regelbaar afstelonderdeel moet een voldoende aantal karakteristieke standen worden bepaald.

2.5.2.3. De meting van het koolmonoxidegehalte van de uitlaatgassen moet voor alle mogelijke standen van de afstelonderdelen worden verricht, maar bij continu regelbare afstelonderdelen mogen alleen de in punt 2.5.2.2 bepaalde standen in aanmerking worden genomen.

2.5.2.4. De test van type II moet als bevredigend worden beschouwd indien ten minste één van de volgende voorwaarden wordt vervuld:

2.5.2.4.1. geen enkele van de overeenkomstig punt 2.5.2.3 gemeten waarden overschrijdt de grenswaarden;

2.5.2.4.2. het maximumgehalte dat wordt verkregen door een van de afstelonderdelen continu te verstellen terwijl de overige afstelonderdelen in een vaste stand blijven, overschrijdt de grenswaarde niet; aan deze voorwaarde moet worden voldaan bij de verschillende standen van andere afstelonderdelen dan het onderdeel dat continu werd veresteld.

2.5.2.5. De mogelijke standen van de afstelonderdelen moeten worden begrensd:

2.5.2.5.1. enerzijds door de grootste van beide volgende waarden: het laagste toerental waarbij de motor stationair kan draaien; het door de fabrikant aanbevolen toerental min 100 omwentelingen per minuut;

2.5.2.5.2. anderzijds door de kleinste van de drie volgende waarden:

het hoogste toerental dat de motor kan bereiken door het bedienen van de afstelorganen voor het stationaire toerental;

het door de fabrikant aanbevolen toerental min 250 toeren per minuut;

het aangrijptoerental bij automatische koppelingen.

2.5.2.6. Voorts mogen standen die onverenigbaar zijn met het correct lopen van de motor, niet als meetstanden worden gekozen. Met name wanneer de motor van meerdere carburateurs is voorzien, moeten alle carburateurs op dezelfde wijze zijn afgesteld.

3. BEMONSTERING VAN GASSEN

3.1. De bemonsteringssonde moet ten minste 300 mm diep worden aangebracht in de buis die de uitlaat van het voertuig met de bemonsteringszak verbindt, en zo dicht mogelijk bij de uitlaat.

3.2. De CO (C_{CO})- en de CO₂ (C_{CO_2})-concentraties moeten worden bepaald aan de hand van de door het meetapparaat aangegeven of geregistreerde waarden, waarbij gebruik wordt gemaakt van adequate kalibratiecurven.

3.3. De gecorrigeerde koolmonoxideconcentratie bij een viertaktmotor bedraagt:

$$C_{CO\text{ corr}} = C_{CO} \left(1 - \frac{15}{C_{CO} + C_{CO_2}} \right) \quad (\text{vol. \%})$$

3.4. De C_{CO} -concentratie (zie punt 3.2 van deze bijlage) die is bepaald volgens de formule van punt 3.3, hoeft niet te worden gecorrigeerd als de totale waarde van de gemeten concentraties ($C_{CO} + C_{CO_2}$) bij viertaktmotoren ten minste het volgende bedraagt:

- | | |
|----------------------------|--------|
| a) voor benzine | 15 % |
| b) voor lpg | 13,5 % |
| c) voor aardgas/biomethaan | 11,5 % |

BIJLAGE 6

TEST VAN TYPE III

(verificatie van de emissies van cartergassen)

1. INLEIDING

Deze bijlage geeft een beschrijving van de procedure voor de in punt 5.3.3 van dit reglement gedefinieerde test van type III.

2. ALGEMENE BEPALINGEN

- 2.1. De test van type III moet worden uitgevoerd op een voertuig met elektrische-ontstekingsmotor, dat naargelang het geval aan de test van type I en type II is onderworpen.
- 2.2. De geteste motoren moeten ook andere lekdichte motoren omvatten dan die welke zo zijn ontworpen dat zelfs een klein lek onaanvaardbare bedrijfsstoringen kan veroorzaken (bv. tweecilinderboxermotoren).

3. TESTOMSTANDIGHEDEN

- 3.1. Het stationaire toerental moet worden afgesteld volgens de aanbevelingen van de fabrikant.
- 3.2. De meting moet worden verricht bij de volgende drie bedrijfstoestanden van de motor:

Toestand nr.	Snelheid van het voertuig (km/h)
1	Stationair draaien
2	50 ± 2 (in 3e versnelling of „drive”)
3	50 ± 2 (in 3e versnelling of „drive”)

Toestand nr.	Door de rem opgenomen vermogen
1	Geen
2	Het vermogen dat overeenkomst met de afstelling voor de test van type I bij 50 km/h.
3	Het vermogen dat overeenkomt met toestand nr. 2, vermenigvuldigd met een factor 1,7.

4. TESTMETHODE

- 4.1. Voor de bedrijfstoestanden die zijn genoemd in punt 3.2, moet worden nagegaan of het carterventilatiesysteem doeltreffend werkt.

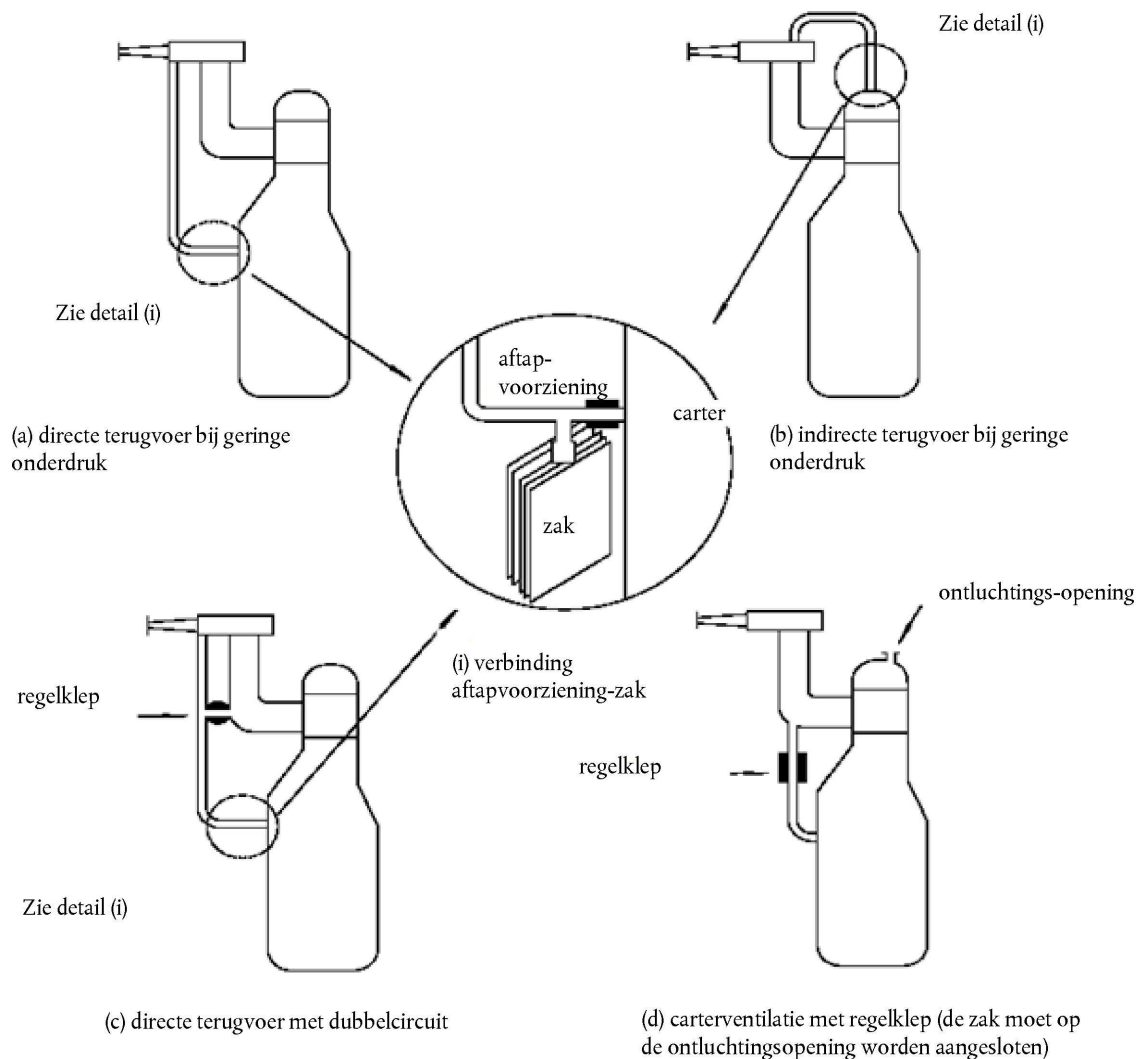
5. METHODE VOOR DE VERIFICATIE VAN HET CARTERVENTILATIESYSTEEM

- 5.1. De openingen van de motor moeten worden gelaten in de toestand waarin zij zich bevinden.
- 5.2. De druk in het carter moet via de oliepeilstokopening op een geschikt punt met een manometer met schuine buis worden gemeten.
- 5.3. Het voertuig moeten worden geacht aan de voorschriften te voldoen indien de in het carter gemeten druk bij geen enkele van de in punt 3.2 gedefinieerde bedrijfstoestanden de luchtdruk op het ogenblik van de meting overschrijdt.
- 5.4. Bij de test die volgens de hierboven beschreven methode wordt uitgevoerd, moet de druk in het inlaatspruitstuk tot op ± 1 kPa nauwkeurig worden gemeten.
- 5.5. De op de rollenbank aangegeven snelheid van het voertuig moet tot op ± 2 km/h nauwkeurig worden gemeten.
- 5.6. De in het carter gemeten druk moet tot op ± 0,01 kPa nauwkeurig worden bepaald.
- 5.7. Indien de in het carter gemeten druk bij een van de in punt 3.2 gedefinieerde bedrijfstoestanden de luchtdruk overschrijdt, moet op verzoek van de fabrikant de aanvullende test van punt 6 worden uitgevoerd.

6. METHODE VOOR DE AANVULLENDE TEST

- 6.1. De openingen van de motor moeten worden gelaten in de toestand waarin zij zich bevinden.
- 6.2. Een soepele, voor cartergassen ondoordringbare zak met een capaciteit van ongeveer vijf liter moet op de oliepeilstokopening worden aangesloten. Vóór elke meting moet de zak leeg zijn.
- 6.3. Vóór elke meting moet de zak worden gesloten. Bij elke in punt 3.2 voorgeschreven bedrijfstoestand moet hij gedurende vijf minuten op het carter worden aangesloten.
- 6.4. Het voertuig moeten worden geacht aan de voorschriften te voldoen indien bij geen enkele van de in punt 3.2 voorgeschreven bedrijfstostanden een zichtbare zwelling van de zak optreedt.
- 6.5. Opmerking
- 6.5.1. Indien de motor zo is geconstrueerd dat de test niet volgens de in de punten 6.1 tot en met 6.4 voorgeschreven methoden kan worden uitgevoerd, moeten de metingen volgens die methode worden verricht, maar met de volgende wijzigingen:
- 6.5.2. vóór de test moeten alle openingen die niet voor het opvangen van de gassen dienen, worden afgedicht;
- 6.5.3. de zak moet op een daarvoor geschikte aftapvoorziening worden geplaatst die geen extra drukverlies teweegbrengt en die op het terugvoercircuit van de voorziening direct bij de verbindingsoening van de motor is aangebracht (zie onderstaand diagram).

Test van type III



BIJLAGE 7

TEST VAN TYPE IV

(bepaling van de verdampingsemissies van voertuigen met elektrische-ontstekingsmotor)

1. INLEIDING

Deze bijlage beschrijft de procedure van de test van type IV overeenkomstig punt 5.3.4 van dit reglement.

Het betreft hier een methode voor de bepaling van het verlies van koolwaterstoffen door verdamping uit het brandstofsysteem van voertuigen met elektrische-ontstekingsmotor.

2. BESCHRIJVING VAN DE TEST

Doel van de verdampingsemissietest (zie figuur A7/1) is de verdampingsemissie van koolwaterstoffen te bepalen als gevolg van de schommeling van de dagtemperaturen, van warmtestuwingen tijdens het parkeren en van het rijden in de stad. De test bestaat uit drie fasen:

- 2.1. voorbereiding van de test met inbegrip van een rijcyclus binnen de stad (deel 1) en buiten de stad (deel 2);
- 2.2. bepaling van het warmtestuwverlies;
- 2.3. bepaling van het dagverlies.

De massa-emissies van koolwaterstoffen tijdens de fase van het warmtestuw- en die van het dagverlies worden samengeteld en geven het eindresultaat van de test.

3. VOERTUIG EN BRANDSTOF

3.1. Voertuig

- 3.1.1. Het voertuig moet zich in goede mechanische staat bevinden, ingereden zijn en vóór de test ten minste 3 000 km hebben afgelegd. Het verdampingsemissiebeheersingssysteem moet in die periode aangesloten zijn geweest en correct hebben gewerkt; de koolstofhouder(s) moet(en) daarbij normaal zijn gebruikt en mag (mogen) niet abnormaal zijn ontladen of beladen.

3.2. Brandstof

- 3.2.1. Er moet gebruik worden gemaakt van de passende referentiebrandstof zoals gedefinieerd in bijlage 10 of bijlage 10a bij dit reglement.

4. APPARATUUR VOOR DE VERDAMPINGSTEST

4.1. Rollenbank

De rollenbank moet voldoen aan de voorschriften van aanhangsel 1 van bijlage 4a.

4.2. Ruimte voor de meting van de verdampingsemissie

De ruimte voor de meting van de verdampingsemissie moet een gasdichte rechthoekige meetkamer zijn die groot genoeg is om het geteste voertuig te bevatten. Het voertuig moet van alle kanten toegankelijk zijn en wanneer de ruimte is afgesloten, moet zij gasdicht zijn overeenkomstig aanhangsel 1 van deze bijlage. Het binnenoppervlak van de ruimte moet ondoordringbaar en ongevoelig zijn voor koolwaterstoffen. Het temperatuurregelsysteem moet de luchttemperatuur in de ruimte gedurende de hele test op het voorgeschreven temperatuur/tijdverloop kunnen regelen, met een gemiddelde tolerantie van ± 1 K tijdens de duur van de test.

Het regelsysteem moet zo worden ingesteld dat een gelijkmatige temperatuurcurve wordt verkregen met zo gering mogelijke doorzwaai, schommeling en instabiliteit rond het gewenste omgevingstemperatuurverloop op lange termijn. De temperatuur van de binnenwand mag op geen enkel ogenblik tijdens de dagemissietest minder dan 278 K (5 °C) of meer dan 328 K (55 °C) bedragen.

De wanden moeten zo zijn ontworpen dat een goede dissipatie van de warmte wordt bevorderd. De temperatuur van de binnenwand mag tijdens de duur van de warmtestuwtest niet minder dan 293 K (20 °C) of meer dan 325 K (52 °C) bedragen.

Om volumeveranderingen als gevolg van temperatuurschommelingen in de ruimte op te vangen, mag een ruimte met veranderlijk of vast volume worden gebruikt.

4.2.1. Ruimte met veranderlijk volume

De ruimte met veranderlijk volume zet uit en trekt samen als reactie op de verandering van de temperatuur van de luchtmasa in de ruimte. Twee mogelijkheden om de volumeveranderingen op te vangen zijn een of meer beweegbare wanden of een blaasbalgontwerp waarbij een of meer ondoordringbare zakken in de ruimte door uitwisseling van lucht van buiten de ruimte uitzetten of samentrekken als reactie op veranderingen van de interne druk. Ongeacht het toegepaste ontwerp voor volumeaanpassing moet de in aanhangsel 1 van deze bijlage gespecificeerde integriteit van de ruimte behouden blijven.

Ongeacht de toegepaste methode voor volumeaanpassing moet het verschil tussen de interne druk in de ruimte en de barometerdruk beperkt blijven tot maximaal ± 5 kPa.

De ruimte moet op een vast volume kunnen worden vergrendeld. De inhoud van een ruimte met veranderlijk volume moet met ± 7 % ten opzichte van de „nominale inhoud” kunnen veranderen (zie aanhangsel 1, punt 2.1.1), met het oog op variaties in temperatuur en barometerdruk tijdens de tests.

4.2.2. Ruimte met vast volume

De ruimte met vast volume moet worden gebouwd met stugge wanden die de inhoud van de ruimte onveranderd houden, en moet voldoen aan de volgende voorschriften.

4.2.2.1. De ruimte moet zijn voorzien van een afvoersysteem dat lucht tijdens de hele test met een laag, constant debiet uit de ruimte zuigt. Een luchtinlaat mag ter compensatie lucht aanvoeren om de afgevoerde lucht te vervangen door inkomende omgevingslucht. De aangevoerde lucht moet met actief koolstof worden gefiltreerd om een relatief constant koolwaterstofniveau te garanderen. Ongeacht de toegepaste methode voor volumeaanpassing moet het verschil tussen de interne druk in de ruimte en de barometerdruk tussen 0 en -5 kPa gehandhaafd blijven.

4.2.2.2. De apparatuur moet de massa koolwaterstof in de aanvoer- en uitlaatluchtstroom kunnen meten met een resolutie van 0,01 g. Er mag een zakbemonsteringssysteem worden gebruikt om proportionele monsters te nemen van de afgevoerde en de aangevoerde lucht in de ruimte. De aan- en afvoerstromen mag ook met een online vlamionisatiedetector continu worden geanalyseerd en met de debietmeting worden geïntegreerd voor een continue registratie van de afgevoerde massa koolwaterstof.

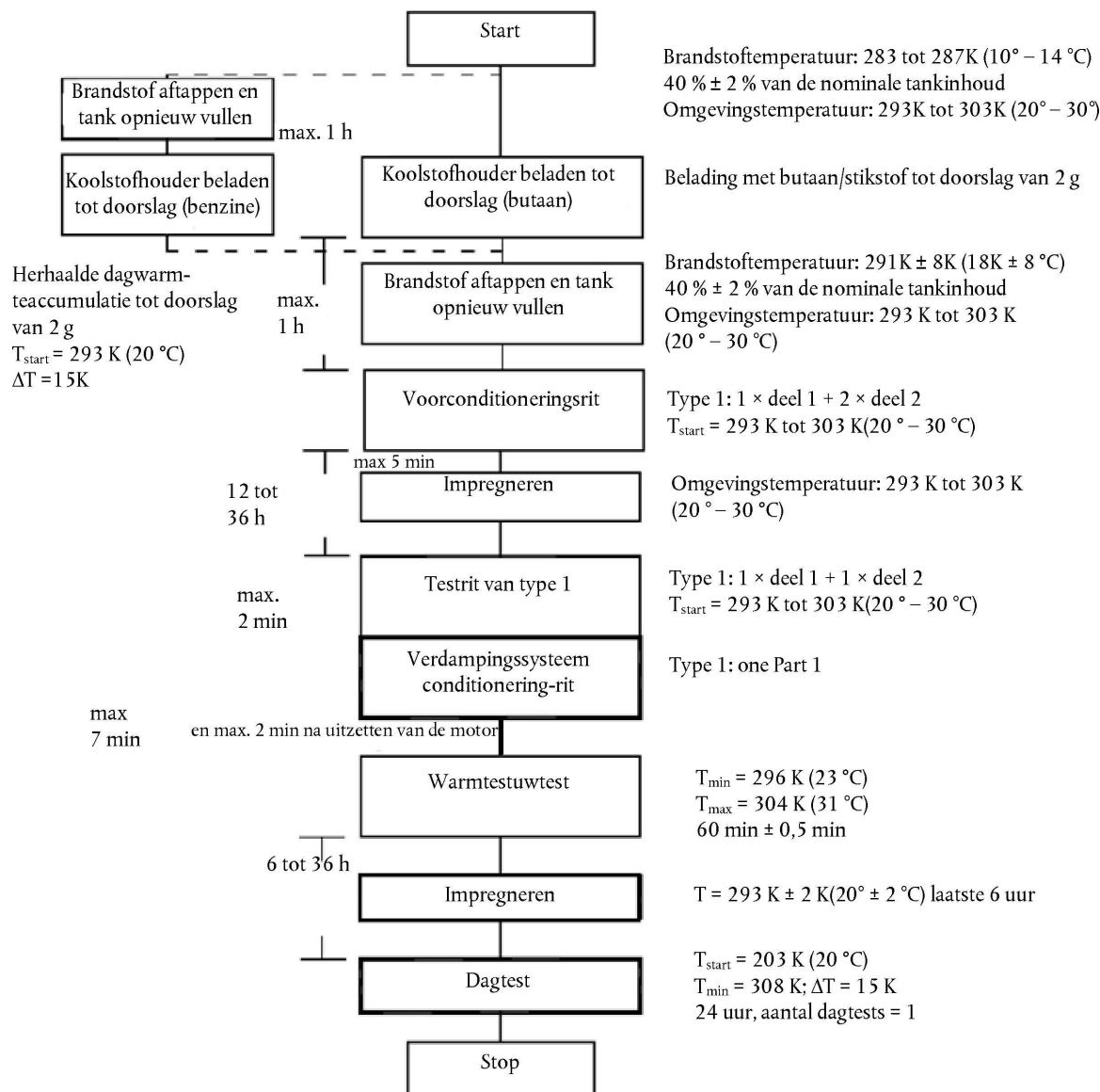
Figuur A7/1

Bepaling van de verdampingsemissies

Inrijperiode van 3 000 km (zonder excessieve ontlading/belading)

Veroudering van de koolstofhouder(s) geverifieerd

Stoomreiniging van het voertuig (zo nodig)



Opmerkingen

1. Families van verdampingsemissiebeheersing — nadere gegevens.
2. De uitlaatemissies mogen tijdens de testrit van type I worden gemeten, maar mogen niet voor wettelijke doeleinden worden gebruikt. De uitlaatemisietests voor wettelijke doeleinden vinden afzonderlijk plaats.
- 4.3. Analysesystemen
 - 4.3.1. Koolwaterstofanalysator
 - 4.3.1.1. De atmosfeer binnen de kamer wordt bewaakt met een koolwaterstofdetector van het type vlamionisatiedetector (FID). Bemonsteringsgas moet aan het middelpunt van een zijwand of van het plafond van de kamer worden onttrokken en een eventuele omloopgasstroom moet naar de ruimte worden teruggeleid, bij voorkeur naar een punt vlak na de uitlaat van de mengventilator.

- 4.3.1.2. De koolwaterstofanalysator moet een responstijd tot 90 % van de definitieve uitslag van minder dan 1,5 seconden hebben. De stabiliteit ervan moet voor alle werkgebieden gedurende een periode van 15 minuten beter zijn dan 2 % van de volledige schaaluitslag bij het nulpunt en bij 80 ± 20 % van de volledige schaaluitslag.
- 4.3.1.3. De herhaalbaarheid van de metingen met het analyseapparaat, uitgedrukt als één standaardafwijking, moet voor alle werkgebieden beter zijn dan ± 1 % van de volledige schaaluitslag bij het nulpunt en bij 80 ± 20 % van de volledige schaaluitslag.
- 4.3.1.4. De werkgebieden van het analyseapparaat moeten zo worden gekozen dat bij de procedures voor meting, kalibratie en controle van lekken de beste resolutie wordt verkregen.
- 4.3.2. Gegevensregistratiesysteem voor de koolwaterstofanalysator
- 4.3.2.1. De koolwaterstofanalysator moet worden uitgerust met een voorziening om de elektrische signaaloutput ten minste eenmaal per minuut met een papierschrijver of een ander gegevensverwerkingssysteem te registreren. Het registratiesysteem moet functionele kenmerken bezitten die ten minste gelijkwaardig zijn aan het geregistreerde signaal en moet de resultaten permanent registreren. De registratie moet duidelijk het begin en einde van de warmtestuw- of dagemissietest aangegeven (inclusief het begin en einde van de bemonsteringsperiodes en van de verstreken tijd tussen begin en einde van elke test).
- 4.4. Verwarming van de brandstoftank (alleen van toepassing bij belading van de koolstofhouder bij benzine-motoren)
- 4.4.1. De brandstof in de voertuigtank(s) moet worden verwarmd met een regelbare warmtebron, bv. een verwarmingskussen van 2 000 W. Het verwarmingssysteem moet de wanden van de tank onder het niveau van de brandstof gelijkmatig verwarmen, zodat er geen plaatselijke oververhitting van de brandstof optreedt. De damp in de tank boven de brandstof mag niet worden verwarmd.
- 4.4.2. De tankverwarming moet het mogelijk maken de brandstof in de tank binnen 60 minuten van 289 K (16 °C) gelijkmatig te verwarmen met 14 K, waarbij de temperatuursensor wordt geplaatst zoals aangegeven in punt 5.1.1. Het verwarmingssysteem moet de brandstoftemperatuur tijdens het verwarmingsproces van de tank kunnen regelen tot op $\pm 1,5$ K van de vereiste temperatuur.
- 4.5. Temperatuurregistratie
- 4.5.1. De temperatuur in de kamer wordt op twee punten geregistreerd door temperatuursensoren die zo zijn aangesloten dat zij een gemiddelde waarde aangeven. De meetpunten bevinden zich op een hoogte van $0,9 \pm 0,2$ m op ongeveer 0,1 m afstand van de wand ter hoogte van de verticale middellijn van elke zijwand.
- 4.5.2. De temperatuur van de brandstoftank(s) wordt geregistreerd met de sensor die in de brandstoftank is geplaatst overeenkomstig punt 5.1.1 in geval van belading van de koolstofhouder bij benzinemotoren.
- 4.5.3. Gedurende de hele meting van de verdampingsemissie moeten de temperaturen ten minste eenmaal per minuut worden geregistreerd of in een gegevensverwerkingssysteem worden opgeslagen.
- 4.5.4. De nauwkeurigheid van het temperatuurregistratiesysteem moet minstens $\pm 1,0$ K bedragen en de temperatuur moet tot op $\pm 0,4$ K kunnen worden afgelezen.
- 4.5.5. Het registratie- of gegevensverwerkingssysteem moet een tijdresolutie tot ± 15 seconden mogelijk maken.
- 4.6. Drukregistratie
- 4.6.1. Gedurende de hele meting van de verdampingsemissie moet het verschil Δp tussen de barometerdruk in de testzone en de inwendige druk in de testruimte ten minste eenmaal per minuut worden geregistreerd of in een gegevensverwerkingssysteem worden opgeslagen.

- 4.6.2. De nauwkeurigheid van het drukregistratiesysteem moet minstens ± 2 kPa bedragen en de druk moet tot op $\pm 0,2$ kPa kunnen worden afgelezen.
- 4.6.3. Het registratie- of gegevensverwerkingssysteem moet een tijdsresolutie tot ± 15 seconden mogelijk maken.
- 4.7. Ventilatoren
- 4.7.1. Door gebruik van een of meer ventilatoren of blowers met de deur(en) voor de bepaling van verdamping in een gesloten behuizing open moet het mogelijk zijn de koolwaterstofconcentratie in de kamer tot het koolwaterstofniveau van de omgeving terug te brengen.
- 4.7.2. De kamer moet voorzien zijn van een of meer ventilatoren of blowers met een gelijksoortige capaciteit van 0,1 tot 0,5 m³/min om de atmosfeer in de testruimte grondig te mengen. Tijdens de metingen moeten in de kamer een gelijkmatige temperatuur en koolwaterstofconcentratie kunnen worden bereikt. In de testruimte mag de luchtstroom van de ventilatoren of blowers niet rechtstreeks op het voertuig worden gericht.
- 4.8. Gassen
- 4.8.1. Voor kalibratie en uitvoering van de test moeten de volgende zuivere gassen beschikbaar zijn:
- gezuiverde synthetische lucht: (zuiverheid < 1 ppm C₁-equivalent,
 ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO);
zuurstofgehalte tussen 18 en 21 vol. %.
- voedingsgas voor de koolwaterstofanalysator: (40 ± 2 % waterstof, aangevuld met helium met minder dan 1 ppm C₁-equivalent koolwaterstof, en minder dan 400 ppm CO₂);
- propaan (C₃H₈): minimumzuiverheid 99,5 %;
- butaan (C₄H₁₀): minimumzuiverheid 98 %.
- stikstof (N₂): minimumzuiverheid 98 %.
- 4.8.2. Er moeten kalibratie- en ijk-gassen beschikbaar zijn die mengsels van propaan (C₃H₈) en gezuiverde synthetische lucht bevatten. De werkelijke concentraties van een kalibratiegas moeten binnen 2 % van de vermelde cijfers liggen. Wanneer verdunde gassen worden verkregen met een gasverdeler, moet hun nauwkeurigheid binnen ± 2 % van de werkelijke waarde liggen. De in aanhangsel 1 van deze bijlage gespecificeerde concentraties mogen ook worden verkregen met een gasverdeler met synthetische lucht als verdunningsgas.
- 4.9. Aanvullende apparatuur
- 4.9.1. De absolute vochtigheid in de testruimte moet tot op ± 5 % nauwkeurig kunnen worden gemeten.
5. TESTPROCEDURE
- 5.1. Voorbereiding van de test
- 5.1.1. Het voertuig wordt vóór de test als volgt mechanisch voorbereid:
- het uitlaatsysteem van het voertuig mag geen lekken vertonen;
 - het voertuig mag vóór de test met stoom worden gereinigd;
 - in geval van belading van de koolstofhouder bij benzinemotoren (punt 5.1.5) moet de brandstoftank van het voertuig worden uitgerust met een temperatuursensor, zodat de temperatuur kan worden gemeten in het midden van de brandstof in de tank wanneer deze tot 40 % van zijn inhoud is gevuld;

- d) er mogen extra pakkingen, adapters of voorzieningen in het brandstofsysteem worden aangebracht om de brandstoftank volledig te kunnen laten leeglopen. Daarvoor hoeft de wand van de brandstoftank niet te worden gewijzigd;
- e) de fabrikant mag een testmethode voorstellen om rekening te houden met het verlies aan koolwaterstoffen door verdamping die alleen van het brandstofsysteem van het voertuig afkomstig is.
- 5.1.2. Het voertuig wordt in de testruimte gebracht, waar de omgevingstemperatuur tussen 293 en 303 K (20 en 30 °C) ligt.
- 5.1.3. De veroudering van de koolstofhouder(s) moet worden gecontroleerd. Dit kan door aan te tonen dat ze ten minste 3 000 km in gebruik waren. Als dit niet wordt aangetoond, wordt de volgende procedure gevolgd. Bij een systeem met meer dan één houder moet elke houder afzonderlijk aan de procedure worden onderworpen.
- 5.1.3.1. De koolstofhouder wordt uit het voertuig verwijderd. Hierbij moet bijzonder voorzichtig te werk worden gegaan om schade aan onderdelen en aan de integriteit van het brandstofsysteem te vermijden.
- 5.1.3.2. Het gewicht van de houder moet worden gecontroleerd.
- 5.1.3.3. De koolstofhouder wordt verbonden met een brandstoftank (eventueel een externe tank) die tot 40 % met referentiebrandstof is gevuld.
- 5.1.3.4. De temperatuur van de brandstof in de brandstoftank moet tussen 283 K (10 °C) en 287 K (14 °C) liggen.
- 5.1.3.5. Verwarm de (externe) brandstoftank van 288 tot 318 K (van 15 tot 45 °C) (stijging van 1 °C om de negen minuten).
- 5.1.3.6. Indien de koolstofhouder doorslaat voordat een temperatuur van 318 K (45 °C) is bereikt, moet de warmtebron worden uitgeschakeld. Daarna wordt de koolstofhouder gewogen. Indien de koolstofhouder niet doorsloeg tijdens de verwarming tot 318 K (45 °C), moet de procedure van punt 5.1.3.3 worden herhaald totdat doorslag plaatsvindt.
- 5.1.3.7. Het doorslaan kan worden gecontroleerd volgens de beschrijving in de punten 5.1.5 en 5.1.6 van deze bijlage, of met een andere bemonsterings- en analyseopstelling waarmee de emissie van koolwaterstoffen bij het doorslaan van de koolstofhouder kan worden gedetecteerd.
- 5.1.3.8. De koolstofhouder moet met 25 ± 5 liter laboratoriumlucht per minuut worden gespoeld totdat het volume van de houder 300 maal is uitgewisseld.
- 5.1.3.9. Het gewicht van de houder moet worden gecontroleerd.
- 5.1.3.10. De in de punten 5.1.3.4 tot en met 5.1.3.9 beschreven stappen van de procedure moeten negenmaal worden herhaald. De test mag eerder worden beëindigd, maar pas na drie verouderingscycli, indien het gewicht van de koolstofhouder na de laatste cycli stabiel is gebleven.
- 5.1.3.11. De verdampingsemissiehouder wordt opnieuw aangesloten en het voertuig wordt weer in de normale gebruikstoestand gebracht.
- 5.1.4. Voor de voorconditionering van de koolstofhouder moet een van de in de punten 5.1.5 en 5.1.6 beschreven methoden worden toegepast. Bij voertuigen met meer dan één houder moet elke houder afzonderlijk worden voorgeconditioneerd.
- 5.1.4.1. De emissies van de koolstofhouder worden gemeten om het doorslagpunt te bepalen.
- Het doorslagpunt wordt hier gedefinieerd als het punt waarop de gecumuleerde hoeveelheid uitgestoten koolwaterstoffen gelijk is aan 2 gram.
- 5.1.4.2. Het doorslagpunt kan worden geverifieerd met behulp van de in de punten 5.1.5 en 5.1.6 beschreven verdampingsemissieruimte. Het doorslagpunt kan eveneens worden bepaald met behulp van een hulpkoolstofhouder die na de koolstofhouder van het voertuig wordt aangesloten. Vóór het beladen moet de hulpkoolstofhouder grondig worden gespoeld met droge lucht.

- 5.1.4.3. De meetkamer moet vlak vóór de test verschillende minuten worden doorgeblazen totdat een stabiele achtergrond wordt verkregen. De luchtmengventilator(en) van de ruimte moet(en) op dit moment worden aangezet.

Vlak vóór de test moet de koolwaterstofanalysator op nul worden ingesteld en worden geijkt.

- 5.1.5. Belading van de koolstofhouder door herhaalde warmteaccumulatie tot doorslag

- 5.1.5.1. De brandstoftank(s) van het voertuig (de voertuigen) wordt (worden) met de brandstoftanktapper(s) geleegd. Dit moet zo gebeuren dat de op het voertuig aangebrachte voorzieningen voor verdampingsbeheersing niet abnormaal worden ontladen of beladen. Normaal gesproken volstaat het daartoe de brandstoftankdop te verwijderen.

- 5.1.5.2. De brandstoftank(s) wordt (worden) opnieuw gevuld met testbrandstof met een temperatuur van 283 tot 287 K (10 tot 14 °C) tot $40 \pm 2\%$ van de normale tankinhoud. Daarna moet(en) de brandstoftankdop(pen) van het voertuig worden aangebracht.

- 5.1.5.3. Binnen het uur na het vullen moet het voertuig met uitgeschakelde motor in de verdampingsemisieruimte worden geplaatst. De sensor voor het meten van de temperatuur in de brandstoftank wordt op het temperatuurregistratiesysteem aangesloten. Een warmtebron wordt op de juiste plaats ten opzichte van de brandstoftank(s) aangebracht en met de temperatuurregelaar verbonden. De warmtebron wordt in punt 4.4 beschreven. Bij voertuigen met meer dan één brandstoftank moeten alle tanks op dezelfde hieronder beschreven wijze worden verwarmd. De temperatuur van de tanks moet tot op $\pm 1,5$ K na identiek zijn.

- 5.1.5.4. De brandstof mag kunstmatig tot de begindagtemperatuur van 293 K (20 °C) ± 1 K worden verwarmd.

- 5.1.5.5. Zodra de brandstoftemperatuur ten minste 292 K (19 °C) bereikt, moet de blower worden uitgeschakeld, moeten de deuren van de ruimte worden dichtgedaan en afgesloten en moet de meting van het koolwaterstofniveau in de ruimte worden aangevat.

- 5.1.5.6. Wanneer de brandstoftemperatuur in de brandstoftank 293 K (20°C) bereikt, begint een periode van lineaire warmteaccumulatie van 15 K (15°C). De brandstof moet zo worden verwarmd dat de temperatuur van de brandstof tijdens de verwarming tot op $\pm 1,5$ K na overeenkomt met onderstaande functie. De sinds het begin van de warmteaccumulatie verstreken tijd en de temperatuurstijging worden geregistreerd.

$$T_r = T_o + 0,2333 \cdot t$$

waarin:

T_r = vereiste temperatuur (K),

T_o = aanvankelijke temperatuur (K),

t = tijd vanaf het begin van de warmteaccumulatie in de tank, in minuten.

- 5.1.5.7. Zodra het doorslagpunt is bereikt of, indien dit eerder optreedt, de temperatuur van de brandstof is gestegen tot 308 K (35 °C), wordt de warmtebron uitgeschakeld, worden de deuren van de ruimte ontsloten en geopend en wordt (worden) de brandstoftankdop(pen) van het voertuig verwijderd. Indien geen doorslag heeft plaatsgevonden wanneer de brandstoftemperatuur tot 308 K (35 °C) is gestegen, wordt de warmtebron van het voertuig weggenomen, wordt het voertuig uit de verdampingsemisieruimte verwijderd en wordt de hele procedure van punt 5.1.7 herhaald totdat doorslag plaatsvindt.

- 5.1.6. Belading met butaan tot doorslag

- 5.1.6.1. Indien de ruimte wordt gebruikt om het doorslagpunt te bepalen (zie punt 5.1.4.2), moet het voertuig met uitgeschakelde motor in de verdampingsemisieruimte worden geplaatst.

- 5.1.6.2. De verdampingsemisieruimte moet worden voorbereid voor de belading. De houder mag niet uit het voertuig worden genomen tenzij hij op zijn normale plaats zo moeilijk toegankelijk is dat hij redelijkerwijs alleen kan worden beladen door hem uit het voertuig te nemen. Hierbij moet bijzonder voorzichtig te werk worden gegaan om schade aan de onderdelen en aan de integriteit van het brandstofsysteem te vermijden.

- 5.1.6.3. De houder wordt met een mengsel van 50 vol. % butaan en 50 vol. % stikstof bij een debiet van 40 gram butaan per uur beladen.
- 5.1.6.4. Zodra het doorslagpunt van de houder is bereikt, moet de dampbron worden uitgeschakeld.
- 5.1.6.5. Dan moet de verdampingsemisshouder opnieuw worden aangesloten en moet het voertuig weer in de normale gebruikstoestand worden gebracht.
- 5.1.7. Brandstof aftappen en tank opnieuw vullen
- 5.1.7.1. De brandstoftank(s) van het voertuig (de voertuigen) wordt (worden) met de brandstoftanktapper(s) geleegd. Dit moet zo gebeuren dat de op het voertuig aangebrachte voorzieningen voor verdampingsbeheersing niet abnormaal worden ontladen of beladen. Normaal gesproken volstaat het daartoe de brandstoftankdop te verwijderen.
- 5.1.7.2. De brandstoftank(s) wordt (worden) opnieuw gevuld met testbrandstof met een temperatuur van 291 ± 8 K (18 ± 8 °C) tot 40 ± 2 % van de normale tankinhoud. Daarna moet(en) de brandstoftankdop(pen) van het voertuig worden aangebracht.
- 5.2. Voorconditioneerit
- 5.2.1. Binnen één uur na voltooiing van de belading van de koolstofhouder overeenkomstig punt 5.1.5 of 5.1.6 wordt het voertuig op de rollenbank geplaatst en worden eenmaal deel 1 en tweemaal deel 2 van de in bijlage 4a beschreven rijcycli van de test van type I gereden. Hierbij worden de uitlaatemissies niet bemonsterd.
- 5.3. Impregneren
- 5.3.1. Binnen vijf minuten na afloop van de in punt 5.2.1 gespecificeerde voorconditionering moet de motorkap volledig worden gesloten en moet het voertuig van de rollenbank worden gereden en in de impregneringsruimte worden geplaatst. Het voertuig moet daar minstens 12 en hoogstens 36 uur blijven staan. De temperatuur van de motorolie en die van het koelmiddel moeten aan het eind van deze periode de omgevingstemperatuur op ± 3 K na hebben bereikt.
- 5.4. Rollenbanktest
- 5.4.1. Na afloop van de impregneringsperiode wordt met het voertuig een volledige testrit van type I gereden zoals beschreven in bijlage 4a (test met koude start in en buiten de stad). Daarna wordt de motor uitgezet. Tijdens deze cyclus mogen de uitlaatemissies worden bemonsterd, maar de resultaten mogen niet worden gebruikt voor de typegoedkeuring met betrekking tot de uitlaatemissie.
- 5.4.2. Binnen twee minuten na beëindiging van de testrit van type I zoals gespecificeerd in punt 5.4.1, wordt met het voertuig nog een conditioneringsrit gereden bestaande uit één stadstestcyclus (warme start) van de test van type I. Dan wordt de motor opnieuw uitgezet. Hierbij hoeven de uitlaatemissies niet te worden bemonsterd.
- 5.5. Test van de verdampingsemisies als gevolg van warmtestuwijng
- 5.5.1. Vóór de voltooiing van de testrit moet de meetkamer gedurende enkele minuten worden doorgeblazen totdat een stabiele koolwaterstofachtergrond wordt verkregen. De mengventilator(en) van de ruimte moet(en) op dat moment ook worden aangezet.
- 5.5.2. Vlak vóór de test moet de koolwaterstofanalysator op nul worden ingesteld en worden geijkt.
- 5.5.3. Aan het einde van de rijcyclus moet de motorkap volledig worden gesloten en moeten alle verbindingen tussen het voertuig en de testopstelling worden losgekoppeld. Vervolgens wordt het voertuig met minimaal gebruik van het gaspedaal naar de meetkamer gereden. De motor moet worden uitgezet voordat enig deel van het voertuig de meetkamer binnenkomt. Het tijdstip waarop de motor wordt uitgeschakeld, wordt geregistreerd op het registratiesysteem voor verdampingsemissiemetgegevens en de temperatuurregistratie begint. De ramen en bagageruimte(n) van het voertuig moeten op dit moment worden geopend als ze nog niet open waren.
- 5.5.4. Het voertuig moet met uitgeschakelde motor in de meetkamer worden geduwd of op een andere wijze daarin worden gebracht.

- 5.5.5. De deuren van de meetkamer worden binnen twee minuten na het uitzetten van de motor en binnen zeven minuten na het einde van de conditioneringsrit dichtgedaan en gasdicht afgesloten.
- 5.5.6. Wanneer de kamer is afgesloten, begint een warmtestuwperiode van $60 \pm 0,5$ minuten. De koolwaterstofconcentratie, de temperatuur en de barometerdruk worden gemeten: dit levert de beginwaarden C_{HCf} , T_i en P_i voor de warmtestuwtest. Deze getallen worden gebruikt bij de berekening van de verdampingsemissie (zie punt 6). Gedurende de warmtestuwperiode van 60 minuten mag de omgevingstemperatuur T in de meetkamer niet minder dan 296 K en niet meer dan 304 K bedragen.
- 5.5.7. Vlak vóór het einde van de testperiode van $60 \pm 0,5$ minuten moet de koolwaterstofanalysator op nul worden ingesteld en worden geijkt.
- 5.5.8. Aan het einde van de testperiode van $60 \pm 0,5$ minuten moet de koolwaterstofconcentratie in de kamer worden gemeten. Ook worden de temperatuur en de barometerdruk gemeten. Dit zijn de eindwaarden C_{HCf} , T_f en P_f voor de warmtestuwtest die voor de berekening in punt 6 worden gebruikt.
- 5.6. Impregneren
- 5.6.1. Het testvoertuig wordt met uitgeschakelde motor naar de impregneringsruimte geduwd of op een andere wijze daarheen gebracht en geïmpregneerd gedurende niet minder dan 6 en niet meer dan 36 uur tussen het einde van de warmtestuwtest en het begin van de dagemissietest. In deze periode moet het voertuig gedurende ten minste 6 uur worden geïmpregneerd bij 293 ± 2 K (20 ± 2 °C).
- 5.7. Dagtest
- 5.7.1. Het testvoertuig moet aan één omgevingstemperatuurcyclus worden blootgesteld overeenkomstig de in aanhangsel 2 van deze bijlage gespecificeerde curve, met een maximumafwijking van ± 2 K op elk willekeurig tijdstip. De gemiddelde temperatuurafwijking van de curve, berekend aan de hand van de absolute waarde van elke gemeten afwijking, mag niet meer bedragen dan ± 1 K. De omgevingstemperatuur moet ten minste elke minuut worden gemeten. De temperatuurcyclus begint op het tijdstip $T_{start} = 0$, zoals gespecificeerd in punt 5.7.6.
- 5.7.2. De meetkamer moet vlak vóór de test verschillende minuten worden doorgeblazen totdat een stabiele achtergrond wordt verkregen. De mengventilator(en) van de ruimte moet(en) op dit moment ook worden aangezet.
- 5.7.3. Het testvoertuig moet met uitgeschakelde motor en met open ramen en bagageruimte(n) in de meetruimte worden gebracht. De mengventilator(en) moeten zo worden geregeld dat onder de brandstoftank van het testvoertuig een luchtcirculatiesnelheid van ten minste 8 km/h wordt aangehouden.
- 5.7.4. Vlak vóór de test moet de koolwaterstofanalysator op nul worden ingesteld en worden geijkt.
- 5.7.5. De deuren van de meetkamer moeten worden dichtgedaan en gasdicht worden afgesloten.
- 5.7.6. Binnen tien minuten na het dichtdoen en afsluiten van de deuren worden de koolwaterstofconcentratie, de temperatuur en de barometerdruk gemeten die de beginwaarden C_{HCf} , T_i en P_i voor de dagtest leveren. Dit is het tijdstip waarop $T_{start} = 0$.
- 5.7.7. Vlak vóór het einde van de test moet de koolwaterstofanalysator op nul worden ingesteld en worden geijkt.
- 5.7.8. De emissiebemonsteringsperiode eindigt 24 uur ± 6 minuten na de start van de eerste bemonstering, zoals gespecificeerd in punt 5.7.6. De verstreken tijd wordt geregistreerd. De koolwaterstofconcentratie, de temperatuur en de barometerdruk worden gemeten: dit levert de eindwaarden C_{HCf} , T_f en P_f voor de dagtest, die worden gebruikt voor de berekening in punt 6. Hiermee is de verdampingsemissietestprocedure voltooid.

6. BEREKENING

- 6.1. Met de resultaten van de in punt 5 beschreven verdampingsemisietests kunnen de koolwaterstofemissies tijdens de dag- en de warmtestuwfasen worden berekend. De verdampingsverliezen in elk van deze fasen worden berekend met behulp van de begin- en eindwaarden van de koolwaterstofconcentratie, de temperatuur en de druk in de ruimte en het nettovolume van de meetruimte. De volgende formule wordt gebruikt:

$$M_{HC} = \frac{1}{4} k V 10^{-4} \left(\frac{C_{HC,i} P_f}{T_f} - \frac{C_{HC,i} P_i}{T_i} \right) \rho M_{HC,out} - M_{HC,i}$$

waarin:

M_{HC} = koolwaterstofmassa (in g);

$M_{HC,out}$ = massa koolwaterstof die de ruimte verlaat, bij een ruimte met vast volume voor dagemissietests (in g);

$M_{HC,i}$ = massa koolwaterstof die de ruimte binnenkomt, bij een ruimte met vast volume voor dagemissietests (in g);

C_{HC} = gemeten koolwaterstofconcentratie in de ruimte (in ppm (volume) C_1 -equivalent);

V = nettovolume van de ruimte in kubieke meters, gecorrigeerd voor het volume van het voertuig met open ramen en bagageruimte(n). Als het volume van het voertuig niet wordt bepaald, wordt een volume van 1,42 m³ afgetrokken;

T = omgevingstemperatuur in de kamer (in K);

P = barometerdruk (in kPa);

H/C = waterstof/koolstofverhouding;

k = $1.2 \cdot (12 + H/C)$;

waarin:

i = de beginwaarde is;

f = de eindwaarde;

$H/C = 2,33$ voor verliezen tijdens de dagtest;

$H/C = 2,20$ voor warmtestuwverliezen.

6.2. Eindresultaten van de test

De totale koolwaterstofmassa-emissie voor het voertuig wordt als volgt berekend:

$$M_{total} = M_{DI} + M_{HS}$$

waarin:

M_{total} = totale massa-emissies van het voertuig (in g);

M_{DI} = koolwaterstofmassa-emissie voor de dagtest (in g);

M_{HS} = koolwaterstofmassa-emissie voor de warmtestuwtest (in g).

7. CONFORMITEIT VAN DE PRODUCTIE

- 7.1. Voor routinetests aan het eind van de productielijn mag de houder van de goedkeuring de conformiteit aantonen door steekproeven te nemen van voertuigen die aan de volgende voorschriften moeten voldoen.

7.2. Lekttest

- 7.2.1. Openingen van het emissiebeheersingssysteem naar de buitenlucht moeten worden afgesloten.

- 7.2.2. Op het brandstofsysteem moet een druk van 370 ± 10 mm H₂O worden uitgeoefend.

- 7.2.3. Voordat het brandstofsysteem van de druktoevoer wordt afgesloten, moet men de druk laten stabiliseren.
- 7.2.4. Na afsluiting van het brandstofsysteem mag de druk in vijf minuten met niet meer dan 50 mm H₂O dalen.
- 7.3. Ontluchtingstest
- 7.3.1. Openingen van het emissiebeheersingssysteem naar de buitenlucht moeten worden afgesloten.
- 7.3.2. Op het brandstofsysteem moet een druk van 370 ± 10 mm H₂O worden uitgeoefend.
- 7.3.3. Voordat het brandstofsysteem van de druktoevoer wordt afgesloten, moet men de druk laten stabiliseren.
- 7.3.4. De ontluchtingsopeningen van het emissiebeheersingssysteem naar de buitenlucht moeten in de oorspronkelijke toestand worden hersteld.
- 7.3.5. De druk van het brandstofsysteem moet in niet minder dan 30 seconden maar binnen twee minuten tot onder 100 mm H₂O zakken.
- 7.3.6. Op verzoek van de fabrikant kan de functionele ontluchtingscapaciteit met een andere gelijkwaardige methode worden aangetoond. In de loop van de typegoedkeuringsprocedure moet de fabrikant deze methode voor de technische dienst demonstreren.
- 7.4. Ontlaadtest
- 7.4.1. Apparatuur waarmee een luchtdebiet van 1,0 liter per minuut kan worden gedetecteerd, moet op de luchtinlaat worden bevestigd en een drukvat dat voldoende groot is om een te verwaarlozen effect op het ontlaadsysteem te hebben, moet via een wisselafsluiter of anders op de luchtinlaat worden aangesloten.
- 7.4.2. De fabrikant mag een stromingsmeter naar eigen keuze gebruiken, mits deze door de typegoedkeuringsinstantie wordt geaccepteerd.
- 7.4.3. Het voertuig moet zodanig werken dat elk aspect of onderdeel van het ontlaadsysteem dat een belemmering voor het ontladen zou kunnen vormen, wordt gedetecteerd en de omstandigheden worden geregistreerd.
- 7.4.4. Terwijl de motor draait binnen de in punt 7.4.3 vermelde limieten, moet de luchtstroming worden bepaald door:
- 7.4.4.1. het in punt 7.4.1 vermelde apparaat dat wordt ingeschakeld. Een drukdaling van de luchtdruk naar een niveau dat erop wijst dat binnen één minuut een volume van 1,0 liter lucht in het verdampingsemissiebeheersingssysteem is gestroomd, moet worden waargenomen; of
- 7.4.4.2. indien een andere stromingsmeter wordt gebruikt, moet een waarde van ten minste 1,0 liter per minuut kunnen worden gedetecteerd.
- 7.4.4.3. Op verzoek van de fabrikant kan een andere ontlaadtestmethode worden toegepast, indien de methode in de loop van de typegoedkeuringsprocedure aan de technische dienst is voorgelegd en door hem is geaccepteerd.
- 7.5. De typegoedkeuringsinstantie die de typegoedkeuring heeft verleend, mag op elk tijdstip de in elke productie-eenheid toegepaste conformiteitscontrolemethoden verifiëren.
- 7.5.1. De inspecteur moet van de serie een voldoende grote steekproef nemen.
- 7.5.2. De inspecteur mag deze voertuigen testen door toepassing van punt 7.1 van deze bijlage.
- 7.6. Indien niet aan de voorschriften van punt 7.5 wordt voldaan, moet de typegoedkeuringsinstantie ervoor zorgen dat alle nodige maatregelen worden genomen om de conformiteit van de productie zo snel mogelijk te herstellen.

AANHANGSEL 1

KALIBRATIE VAN APPARATUUR VOOR VERDAMPINGSEMISSIE TESTS

1. KALIBRATIEFREQUENTIE EN -METHODEN

- 1.1. Alle apparatuur moet vóór het eerste gebruik en daarna zo vaak als nodig is en in ieder geval in de maand vóór de typegoedkeuringstests worden gekalibreerd. De toe te passen kalibratiemethoden worden in dit aanhangsel beschreven.
- 1.2. Normaal moeten de eerstgenoemde temperatuurreksen worden gebruikt. Als alternatief mogen de temperatuurreksen tussen vierkante haken worden gebruikt.

2. KALIBRATIE VAN DE MEETRUIMTE

2.1. Aanvankelijke bepaling van het inwendige volume van de ruimte

- 2.1.1. Voordat de kamer voor het eerst wordt gebruikt, moet het inwendige volume ervan als volgt worden bepaald.

De binnenafmetingen van de kamer worden zorgvuldig gemeten, waarbij rekening wordt gehouden met eventuele onregelmatigheden zoals steunbalken. Uit deze metingen wordt het inwendige volume van de kamer berekend.

Bij ruimten met veranderlijk volume moet de ruimte op een vast volume worden vergrendeld, terwijl de omgevingstemperatuur in de ruimte constant op 303 K (30 °C) [302 K (29 °C)] wordt gehouden. Dit nominale volume moet tot op $\pm 0,5$ % van de opgetekende waarde na kunnen worden herhaald.

- 2.1.2. Het netto inwendige volume wordt berekend door 1,42 m³ af te trekken van het inwendige volume van de kamer. In plaats van 1,42 m³ kan ook het volume van het testvoertuig met open ramen en bagageruimte(n) worden gebruikt.
- 2.1.3. De ruimte moet worden gecontroleerd zoals beschreven in punt 2.3 van dit aanhangsel. Als de massa propaan niet tot op ± 2 % na overeenkomt met de ingespoten massa, moeten corrigerende maatregelen worden genomen.

2.2. Bepaling van de achtergrondemissies in de kamer

Hierbij wordt vastgesteld of de kamer geen materialen bevat die significante hoeveelheden koolwaterstoffen afgeven. Deze controle moet worden uitgevoerd wanneer de meetruimte in gebruik wordt genomen, na eventuele werkzaamheden in de ruimte die de achtergrondemissies kunnen beïnvloeden en ten minste eenmaal per jaar.

- 2.2.1. Ruimten met veranderlijk volume mogen in de vergrendelde of onvergrendelde volumeconfiguratie worden gebruikt zoals beschreven in punt 2.1.1. De omgevingstemperatuur moet tijdens de hierna bedoelde periode van vier uur op 308 ± 2 K (35 ± 2 °C) [309 ± 2 K (36 ± 2 °C)] worden gehouden.
- 2.2.2. Ruimten met vast volume moeten worden gebruikt met gesloten luchtinlaat en -uitlaat. De omgevingstemperatuur moet tijdens de hierna bedoelde periode van vier uur op 308 ± 2 K (35 ± 2 °C) [309 ± 2 K (36 ± 2 °C)] worden gehouden.
- 2.2.3. De ruimte mag worden afgesloten en de mengventilator mag worden aangezet gedurende een periode van ten hoogste twaalf uur voordat de achtergrondbemonsteringsperiode van vier uur begint.
- 2.2.4. Het analyseapparaat moet (zo nodig) worden gekalibreerd en dan op nul worden ingesteld en worden geijkt.
- 2.2.5. De ruimte moet worden doorgeblazen totdat een stabiele achtergrondkoolwaterstofwaarde wordt bereikt, en als de mengventilator nog niet aanstaat, moet hij worden aangezet.
- 2.2.6. Dan wordt de kamer afgesloten en worden de achtergrondkoolwaterstofconcentratie, de temperatuur en de barometerdruk gemeten. Dit zijn de beginwaarden C_{HCi} , T_i en P_i die bij de berekening van de achtergrond van de ruimte worden gebruikt.

- 2.2.7. Vervolgens mag de meetruimte met ingeschakelde mengventilator vier uur lang onaangeroerd blijven.
- 2.2.8. Na die periode wordt de koolwaterstofconcentratie in de kamer met hetzelfde analyseapparaat gemeten. Ook worden de temperatuur en de barometerdruk gemeten. Dit zijn de eindwaarden C_{HCi} , T_f en P_f .
- 2.2.9. De verandering in de massa koolwaterstoffen in de ruimte moet tijdens de test overeenkomstig punt 2.4 worden berekend en mag niet groter zijn dan 0,05 g.

2.3. Kalibratie en koolwaterstofretentietest van de kamer

Met de kalibratie en de koolwaterstofretentietest van de kamer kan het in punt 2.1 berekende volume worden gecontroleerd en wordt tevens eventuele lekkage gemeten. De lekkage van de ruimte moet worden bepaald voordat de ruimte in gebruik wordt genomen, na eventuele werkzaamheden in de ruimte die de integriteit ervan kunnen beïnvloeden en nadien ten minste eenmaal per maand. Indien bij zes opeenvolgende maandelijkse retentiecontroles geen corrigerende maatregelen hoeven te worden genomen, mag de lekkage van de ruimte vervolgens om de drie maanden worden bepaald zolang geen corrigerende maatregelen nodig zijn.

- 2.3.1. De ruimte moet worden doorgeblazen totdat een stabiele koolwaterstofconcentratie wordt bereikt. Als de mengventilator nog niet aanstaat, wordt hij aangezet. De koolwaterstofanalysator wordt op nul ingesteld, zo nodig gekalibreerd en geijkt.
- 2.3.2. Bij ruimten met veranderlijk volume moet de ruimte op het nominale volume worden vergrendeld. Bij ruimten met vast volume moeten de luchtinlaat en -uitlaat worden gesloten.
- 2.3.3. Het regelsysteem voor de omgevingstemperatuur wordt dan aangezet (als het nog niet aanstaat) en geregeld voor een begintemperatuur van 308 K (35 °C) [309 K (36 °C)].
- 2.3.4. Zodra de ruimte gestabiliseerd is op 308 ± 2 K (35 ± 2 °C) [309 ± 2 K (36 ± 2 °C)], wordt zij afgesloten en worden de achtergrondconcentratie, de temperatuur en de barometerdruk gemeten. Dit zijn de beginwaarden C_{HCi} , T_i en P_i die bij de kalibratie van de meetruimte worden gebruikt.
- 2.3.5. Een hoeveelheid van ongeveer 4 g propaan wordt in de meetruimte ingespoten. De massa propaan moet tot op $\pm 0,2$ % van de gemeten waarde nauwkeurig worden gemeten.
- 2.3.6. Laat de inhoud van de kamer zich gedurende vijf minuten vermengen en meet dan de koolwaterstofconcentratie, de temperatuur en de barometerdruk. Dit zijn de waarden C_{HCi} , T_f en P_f voor de kalibrering van de ruimte en tevens de beginwaarden C_{HCi} , T_i en P_i voor de retentiecontrole.
- 2.3.7. Met de in de punten 2.3.4 en 2.3.6 verkregen waarden en de formule in punt 2.4 wordt de massa propaan in de ruimte berekend. Deze moet tot op ± 2 % na overeenkomen met de in punt 2.3.5 gemeten massa propaan.
- 2.3.8. Bij ruimten met veranderlijk volume moet de nominale-volumeconfiguratie worden ontgrendeld. Bij ruimten met vast volume moeten de luchtinlaat en -uitlaat worden geopend.
- 2.3.9. Binnen 15 minuten na het afsluiten van de ruimte wordt begonnen met het wisselen van de omgevingstemperatuur van 308 K (35 °C) tot 293 K (20 °C) en weer naar 308 K (35 °C) [308,6 K (35,6 °C) tot 295,2 K (22,2 °C) en weer naar 308,6 K (35,6 °C)] gedurende een periode van 24 uur volgens de in aanhangsel 2 beschreven curve [alternatieve curve]. (Toleranties zoals gespecificeerd in punt 5.7.1 van deze bijlage)
- 2.3.10. Aan het einde van deze wisselperiode van 24 uur worden de uiteindelijke koolwaterstofconcentratie, temperatuur en barometerdruk gemeten. Dit zijn de eindwaarden C_{HCi} , T_f en P_f voor de controle van de koolwaterstofretentie.
- 2.3.11. Met de formule in punt 2.4 wordt de koolwaterstofmassa dan berekend aan de hand van de in de punten 2.3.6 en 2.3.10 verkregen meetwaarden. Deze massa mag niet meer dan 3 % verschillen van de in punt 2.3.7 berekende koolwaterstofmassa.

2.4. Berekeningen

De berekening van de nettoverandering in de koolwaterstofmassa binnen de meetruimte wordt gebruikt om de koolwaterstofachtergrond en de lekkagesnelheid van de ruimte te bepalen. De begin- en eindwaarden van de koolwaterstofconcentratie, de temperatuur en de barometerdruk worden in de volgende formule gebruikt om de verandering in massa te berekenen:

$$M_{\text{HC}} = \frac{1}{4} k V 10^{-4} \left(\frac{C_{\text{HC},f} P_f}{T_f} - \frac{C_{\text{HC},i} P_i}{T_i} \right) - p M_{\text{HC,out}} - M_{\text{HC,i}}$$

waarin:

M_{HC} = koolwaterstofmassa (in g);

$M_{\text{HC,out}}$ = massa van de koolwaterstoffen die de ruimte verlaten, bij een ruimte met vast volume voor dagemissietests (in g);

$M_{\text{HC,i}}$ = massa van de koolwaterstoffen die de ruimte binnenkomen, bij een ruimte met vast volume voor dagemissietests (in g);

C_{HC} = koolwaterstofconcentratie in de ruimte (in ppm koolstof;
(opmerking: ppm koolstof = ppm propaan × 3));

V = volume van de ruimte (in m³);

T = omgevingstemperatuur in de ruimte (in K);

P = barometerdruk (in kPa);

k = 17,6;

waarin:

i de beginwaarde is;

f de eindwaarde is.

3. CONTROLE VAN DE FID-KOOLWATERSTOFANALYSATOR

3.1. Optimalisering van de detectorrespons

De FID moet worden afgesteld zoals aangegeven door de fabrikant van het instrument. Om de respons voor het meest gebruikte werkgebied te optimaliseren, moet propaan in lucht worden gebruikt.

3.2. Kalibratie van de HC-analysator

Het analyseapparaat moet worden gekalibreerd met propaan in lucht en gezuiverde synthetische lucht. Zie punt 3.2 van aanhangsel 3 van bijlage 4a.

Zet een kalibratiecurve uit zoals beschreven in de punten 4.1 tot en met 4.5 van dit aanhangsel.

3.3. Controle van de zuurstofinterferentie en aanbevolen grenswaarden

De responsfactor (Rf) voor een bepaald koolwaterstofmonster is de verhouding tussen de C1-waarde van de FID en de concentratie in de gascilinder, uitgedrukt als ppm C1. De concentratie van het testgas moet zo zijn dat de respons voor het werkgebied ongeveer 80 % van de volledige schaaluitslag is. De concentratie moet bekend zijn met een nauwkeurigheid van ± 2 % ten opzichte van een gravimetrische standaard uitgedrukt in volume. Bovendien moet de gascilinder gedurende 24 uur bij een temperatuur tussen 293 en 303 K (20 en 30 °C) worden voorgeconditioneerd.

De responsfactoren moeten worden bepaald wanneer een analyseapparaat in gebruik wordt genomen en daarna bij grote servicebeurten. Hierbij moet als referentiegas propaan worden gebruikt, aangevuld met gezuiverde lucht, zodat de responsfactor 1,00 bedraagt.

Het testgas dat voor zuurstofinterferentie moet worden gebruikt, en het aanbevolen responsfactorgebied zijn:

propaan en stikstof: $0,95 \leq R_f \leq 1,05$.

4. KALIBRATIE VAN DE KOOLWATERSTOFANALYSATOR

Elk van de normaal gebruikte werkgebieden wordt als volgt gekalibreerd.

- 4.1. Zet de kalibratiecurve uit met ten minste vijf kalibratiepunten die zo gelijkmatig mogelijk over het werkgebied zijn verdeeld. De nominale concentratie van het kalibratiegas met de hoogste concentraties moet ten minste 80 % van de volledige schaaluitslag bedragen.
- 4.2. Bereken de kalibratiecurve met de kleinste-kwadratenmethode. Als de graad van de daaruit resulterende polynoom hoger is dan 3, moet het aantal kalibratiepunten ten minste gelijk zijn aan de graad van de polynoom plus 2.
- 4.3. De kalibratiecurve mag niet meer dan 2 % afwijken van de nominale waarde van elk kalibratiegas.
- 4.4. Met de coëfficiënten van de in punt 3.2 verkregen polynoom moet een tabel worden opgesteld met de afgelezen waarde en de reële concentratie, waarin de stappen niet groter zijn dan 1 % van de volledige schaaluitslag. Dit moet voor elk gekalibreerd bereik van het analyseapparaat gebeuren. De tabel moet ook andere relevante gegevens bevatten zoals:
 - a) datum van aflezing van de potentiometer bij kalibratie, ijking en instelling op nul (indien van toepassing);
 - b) nominale schaal;
 - c) referentiegegevens van elk gebruikt kalibratiegas;
 - d) de feitelijke en afgelezen waarde voor elk gebruikt kalibratiegas, alsmede het procentuele verschil;
 - e) FID-brandstof en -type;
 - f) FID-luchtdruk.
- 4.5. Andere technieken (bv. computer, elektronisch geregelde verandering van het werkgebied) mogen worden toegepast, indien tot tevredenheid van de technische dienst kan worden aangetoond dat daarmee nagenoeg dezelfde nauwkeurigheid wordt bereikt.

—

AANHANGSEL 2

Dagverloop van de omgevingstemperatuur voor het kalibreren van de ruimte en de dagemissietest			Alternatief dagverloop van de omgevingstemperatuur voor het kalibreren van de ruimte overeenkomstig bijlage 7, aanhangsel 1, punten 1.2 en 2.3.9	
Duur (in uren)		Temperatuur (°C _i)	Duur (in uren)	Temperatuur (°C _i)
Kalibratie	Test			
13	0/24	20,0	0	35,6
14	1	20,2	1	35,3
15	2	20,5	2	34,5
16	3	21,2	3	33,2
17	4	23,1	4	31,4
18	5	25,1	5	29,7
19	6	27,2	6	28,2
20	7	29,8	7	27,2
21	8	31,8	8	26,1
22	9	33,3	9	25,1
23	10	34,4	10	24,3
24/0	11	35,0	11	23,7
1	12	34,7	12	23,3
2	13	33,8	13	22,9
3	14	32,0	14	22,6
4	15	30,0	15	22,2
5	16	28,4	16	22,5
6	17	26,9	17	24,2
7	18	25,2	18	26,8
8	19	24,0	19	29,6
9	20	23,0	20	31,9
10	21	22,0	21	33,9
11	22	20,8	22	35,1
12	23	20,2	23	3,4
			24	35,6