

bron :

Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen

PB C 296 van 15/10/99

GEMEENSCHAPPELIJK STANDPUNT (EG) Nr. 35/1999

door de Raad vastgesteld

op 22 april 1999 met het oog op de aanneming van Richtlijn 1999/.../EG van het Europees Parlement en de Raad van ... inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten met betrekking tot maatregelen tegen de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes door voertuigmotoren met compressieontsteking en de emissie van verontreinigende gassen door op aardgas of vloeibaar petroleumgas lopende voertuigmotoren met elektrische ontsteking en tot wijziging van Richtlijn 88/77/EEG van de Raad

Aanhangsel 5 Kalibratieprocedure

1. KALIBRATIE VAN DE ANALYTISCHE INSTRUMENTEN

1.1. Inleiding

Elk analyseapparaat moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidseisen van deze voorschriften te voldoen. De toe te passen kalibratiemethode wordt in dit punt beschreven voor de analyseapparatuur zoals bedoeld in bijlage III, aanhangsel 4, punt 3, en bijlage V, punt 1.

1.2. Kalibratiegassen

De bewaartijd voor alle kalibratiegassen moet worden gerespecteerd.

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

1.2.1. Zuivere gassen

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

Gezuiverde stikstof

(Verontreiniging ≤ 5 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

Gezuiverde zuurstof

(Zuiverheidsgraad $> 99,5$ % volume O₂)

Waterstof-heliummengsel

(40 ± 2 % waterstof, rest helium)

(Verontreiniging ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm O₂)

Gezuiverde synthetische lucht

(Verontreiniging ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO; ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(Zuurstofgehalte tussen 18-21 volume %)

Gezuiverde propaan of CO voor de CVS-verificatie

1.2.2. Kalibratie- en ijkgas

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

C₃H₈ en gezuiverde synthetische lucht (zie punt 1.2.1);

CO en gezuiverde stikstof,

NO_x en gezuiverde stikstof (het gehalte aan NO₂ in dit kalibratiegas mag niet meer dan 5 % van het NO-gehalte bedragen);

CO₂ en gezuiverde stikstof, CH₄ en gezuiverde synthetische lucht;

C₂H₆ en gezuiverde synthetische lucht.

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

De werkelijke concentratie van een kalibratie- en een ijkgas moet binnen ± 2 % van de nominale waarde liggen. Alle concentraties van het kalibratiegas zijn gebaseerd op het volume (volumepercent of volume ppm).

De voor kalibratie en het meetbereik gebruikte gassen mogen ook worden verkregen met behulp van een meng- en doseertoestel voor gassen, waarbij verdund wordt met zuivere N₂ of met zuivere synthetische lucht. De nauwkeurigheid van de menginrichting moet zodanig zijn dat de concentratie van de verdunde kalibreringsgassen met een tolerantie van 2 % kan worden bepaald.

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

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

1.4. **Lektest**

Er wordt een lektest voor het systeem worden uitgevoerd. De sonde wordt losgekoppeld van het uitlaatsysteem en het uiteinde wordt voorzien van een stop. De analyserpomp wordt ingeschakeld. Na een stabiliseringsperiode moeten alle stroommeters nul aanwijzen. Zo niet, dan worden de bemonsteringsleidingen gecontroleerd en de gebreken hersteld.

De maximaal toelaatbare lekstroom aan de vacuümzijde mag 0,5% van de stroom bij normaal gebruik bedragen voor het gedeelte van het systeem dat wordt gecontroleerd. De stroom door de analyseapparatuur en de stroom in de omloopleiding mogen worden gebruikt om de stroomwaarde bij normaal gebruik te ramen.

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

1.5. **Kalibratieprocedure**

1.5.1. Instrumentengeheel

Het geheel van instrumenten wordt gekalibreerd en de kalibratiekromme wordt gecontroleerd met behulp van standaardgassen. De gasstromen moeten dezelfde zijn als bij de bemonstering van het uitlaatgas.

1.5.2. Opwarmtijd

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

1.5.3. NDIR- en HFID-analyser

De NDIR-analyser wordt zo nodig afgesteld en de vlam van de HFID-analyser wordt optimaal afgeregeld (punt 1.8.1).

1.5.4. Kalibratie

Elk normaal gebruikt werkgebied moet worden gekalibreerd.

Met gebruikmaking van zuivere synthetische lucht (of stikstof) worden de CO, CO₂-, NO_x- en HC-analysers op nul afgesteld.

De passende kalibratiegassen worden in het analyseapparaat gevoerd, de waarden worden vastgelegd en de kalibratiekromme wordt overeenkomstig punt 1.5.5 uitgezet.

Zo nodig wordt de nulinstelling opnieuw gecontroleerd en de kalibratieprocedure herhaald.

1.5.5 Vaststelling van de kalibratiekromme.

1.5.5.1. Algemene aanwijzingen

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

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

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

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

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

1.5.5.2. Kalibratie beneden 15 % van het volledige schaalbereik

De kalibratiekromme van het analyseapparaat wordt bepaald met behulp van ten minste vier kalibratiepunten (afgezien van nul) die nominaal gelijk zijn verdeeld beneden 15 % van het volledige schaalbereik.

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

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

Deze voorschriften gelden niet voor een volledige-schaal-waarde van 155 ppm of minder.

1.5.5.3. Alternatieve methoden

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

1.6. **Controle van de kalibratie**

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

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

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

1.7. **Doelmatigheidstest van de NO_x-omzetter**

De doelmatigheid van de omzetter die wordt toegepast voor de omzetting van NO₂ in NO wordt overeenkomstig de punten 1.7.1 tot en met 1.7.8 (figuur 6) getest.

1.7.1. Testschema

Aan de hand van het in figuur 6 afgebeelde testschema (zie tevens bijlage III, aanhangsel 4, punt 3.3.5) en de onderstaande procedure kan de doelmatigheid van de omzeters worden getest met behulp van een ozonisator.

1.7.2. Kalibratie

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

1.7.3. Berekening

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



waarin:

a = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.6

b = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.7

c = NO_x-concentratie overeenkomstig punt 1.7.4

d = NO-concentratieovereenkomstig punt 1.7.5

1.7.4. Toevoegen van zuurstof

Via een T-stuk wordt voortdurend zuurstof of referentielucht aan de gasstroom toegevoegd totdat de aangegeven concentratie 20% minder bedraagt dan de aangegeven kalibratieconcentratie van punt 1.7.2. (De analyser staat in de NO-stand). De aangegeven concentratie "c" wordt genoteerd. De ozonisator is gedurende liet proces gedeactiveerd.

1.7.5. Activering van de ozonisator

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

1.7.6. NO_x-stand

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

1.7.7. Deactivering van de ozonisator

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

1.7.8. NO-stand

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

1.7.9. Testfrequentie

De doelmatigheid van de omzetter moet voor elke kalibratie van de NO_x-analyser worden getest.

1.7.10. Eisen ten aanzien van de doelmatigheid

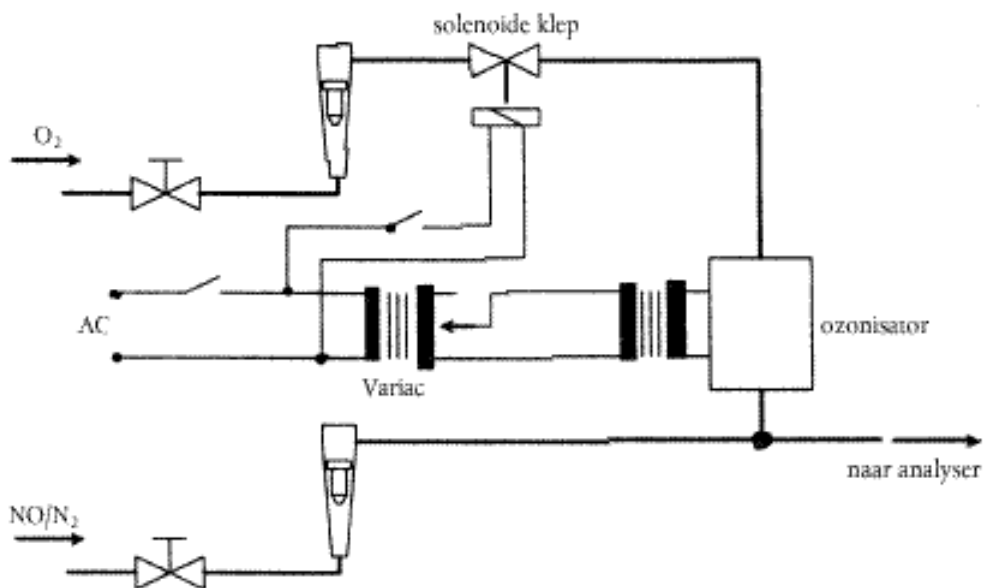
De doelmatigheid van de omzetter mag niet minder dan 90% bedragen, maar een hoger nuttig effect van 95 % wordt sterk aanbevolen.

Opmerking: Indien de ozonisator, met de analysator ingesteld voor het meest gebruikelijke meetbereik, geen vermindering van 80 tot 20% kan bewerkstelligen overeenkomstig punt 1.7.5, moet het hoogste meetbereik worden gebruikt waarbij deze vermindering wel mogelijk is.

Figuur 6

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

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



1.8. Instelling van de FID

1.8.1. Optimalisering van de detectorresponsie

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

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

1.8.2. De responsiefactoren voor koolwaterstof

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

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

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

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

methaan en gezuiverd synthetisch gas: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

propyleen en gezuiverde synthetische lucht: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

tolueen en gezuiverde synthetische lucht: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

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

1.8.3. Controle van de storing door zuurstof

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

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

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

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

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

1.8.4. Doelmatigheid van de niet-methaancutter (NMC-uitsluitend voor aardgasmotoren)

De NMC wordt gebruikt voor de verwijdering van andere koolwaterstoffen dan methaan in het gasmonster, namelijk door de oxidering van alle koolwaterstoffen met uitzondering van methaan. In het ideale geval bedraagt de methaanconversie 0% en loopt de conversie van de andere koolwaterstoffen, vertegenwoordigd door ethaan, op tot 100%. Voor de nauwkeurige meting van de NMHC worden beide rendementen bepaald en gebruikt voor de meting van de NMHC-emissiemassaastroom (zie bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3).

1.8.4.1. Doelmatigheid van de methaanconversie

Het methaankalibratiegas wordt wel en niet via de NMC door de FID geleid en in beide gevallen wordt de concentratie gemeten. De doelmatigheid wordt dan als volgt bepaald:



waarin:

conc_w = HC-concentratie met CH_4 stromend door de NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = HC-concentratie met CH_4 niet stromend door de NMC

1.8.4.2. Doelmatigheid van de ethaanconversie

Het ethaankalibratiegas wordt wel en niet via de NMC door de FID geleid en in beide gevallen wordt de concentratie gemeten. De doelmatigheid wordt dan als volgt bepaald:



waarin:

conc_w = HC-concentratie met C_2H_6 stromend door de NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = HC-concentratie met C_2H_6 niet stromend door de NMC

1.9. Storende effecten bij CO , CO_2 , en NO_x -analysatoren

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

1.9.1. Storingscontrole van de CO-analysator

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

1.9.2. Dempingscontrole van de NO-kanalysator

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

1.9.2.1. Dempingscontrole voor CO₂

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

De demping, die niet groter dan 3 % van het volledige schaalbereik mag zijn, wordt als volgt berekend:



waarin:

A = de onverdunde CO₂-concentratie gemeten met NDIR, %

B = de verdunde CO₂-concentratie gemeten met NDIR, %

C = de verdunde NO-concentratie gemeten met (H)CLD, ppm

D = de onverdunde NO-concentratie gemeten met (H)CLD, ppm

Alternatieve methoden voor het verdunnen en bepalen van de CO₂- en NO-ijkgaswaarden zoals "dynamic mixing/blending" kunnen worden gebruikt.

1.9.2.2. Controle van de waterdampverzadigingsdruk

Deze controle is uitsluitend van toepassing op de meting van natte-gasconcentraties. Voor de berekening van de waterdampverzadigingsdruk moet het NO-ijkgas met waterdamp worden verdund en moet de waterdampconcentratie van het mengsel stapsgewijs worden gebracht op de waarde die tijdens de test wordt verwacht.

Een NO-ijkgas met een concentratie van 80 tot 100% van de volle schaal in het normale werkgebied moet door de (H)CLD worden gevoerd en de NO-waarde moet als D worden genoteerd. Het NO-gas moet bij kamertemperatuur door het water borrelen en door de (H)CLD worden gevoerd waarbij de NO-waarde als C wordt genoteerd. De absolute werkdruk van het analyseapparaat en de watertemperatuur moeten worden bepaald en worden genoteerd als respectievelijk E en F. De verzadigde dampdruk van het mengsel bij de watertemperatuur van de bubbler (F) moet worden vastgesteld en als G worden genoteerd. De waterdampconcentratie van het mengsel (H, in%) moet op de volgende wijze worden berekend:

$$H = 100 * (G/E)$$

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

en als D. worden opgetekend.

Voor dieseluitlaatgas moet de maximumwaterdampconcentratie in het uitlaatgas (H., in %) worden geraamd die tijdens de test wordt verwacht, waarbij wordt verondersteld dat de atoomverhouding H/C in de brandstof 1,8:1 bedraagt, op basis van de verdunde CO₂-ijkgasconcentratie (A, gemeten overeenkomstig punt 1.9.2.1) en wel als volgt:

De waterdampverzadigingsdruk, die niet meer dan 3 % mag zijn, wordt als volgt berekend:

waarin:

D_e = de verwachte verdunde NO-concentratie, nppm

C = de verdunde NO-concentratie, ppm

H_m = -de maximumwaterdampconcentratie, %

H = de werkelijke waterdampconcentratie, %

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

1.10. Kalibratiefrequentie

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

2. KALIBRATIE VAN HET CVS-SYSTEEM

2.1. Algemeen

Bij de kalibratie van het CVS wordt gebruik gemaakt van een nauwkeurige debietmeter en een instelbare restrictie. De stroom in het systeem wordt bij verschillende drukken gemeten, en tevens worden de afstellingsparameters van het systeem gemeten en aan de gasstromen gerelateerd.

Er mogen verschillende typen debietmeters worden gebruikt, bijvoorbeeld een gekalibreerde venturibuis, een laminaire stromingsmeter of een gekalibreerde turbulente stromingsmeter.

2.2. Kalibratie van de verdringerpomp (PDP)

Alle parameters die betrekking hebben op de pomp worden gelijktijdig met de parameters die verband houden met de debietmeter, die in serie is geschakeld met de pomp, gemeten. Vervolgens kan de kromme 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. Vervolgens wordt de lineaire vergelijking bepaald die de verhouding tussen het pompdebiet en de correlatiefunctie uitdrukt. Indien de pomp van het CVS meer dan één pompsnelheid heeft, moet voor iedere gebruikte snelheid een kalibratie worden verricht.

2.2.1. Gegevensanalyse

De luchtstroom (Q_s) bij elke restrictiestand (ten minste zes standen) wordt berekend in m³/min. aan de hand van de meetwaarden van de debietmeter volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode. De luchtstroming wordt vervolgens omgezet in pompdebiet V_0 , weergegeven in m³ per omwenteling bij absolute temperatuur en druk bij de inlaat van de pomp:



waarin:

Q_s = luchtstroming bij standaardomstandigheden (101,3 kPa, 273 K), m³/s

T = temperatuur bij de inlaat van de pomp, K

P_A = absolute druk bij de inlaat van de pomp ($P_B - P_1$), kPa

n = toerental van de pomp, min⁻¹

Ter compensatie van de wisselwerking 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 berekend met de volgende formule:



waarin:

ΔP_p = drukverschil tussen inlaat en uitlaat van de pomp, kPa

P_A = absolute druk bij de uitlaat van de pomp, kPa

Ter verkrijging van de kalibratievergelijkingen met de onderstaande formule wordt een lineaire aanpassing met de kleinste kwadraten uitgevoerd:



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

Indien het CVS verschillende bedrijfssnelheden heeft moet voor iedere snelheid een kalibratie worden verricht. De voor deze snelheden verkregen kalibratiekrommen moeten zo goed als evenwijdig zijn en de ordinaatwaarden bij de oorsprong D_0 moeten toenemen indien het debietbereik van de pomp afneemt.

De met behulp van de vergelijking berekende waarden moeten binnen $\pm 0,5$ % van de gemeten waarden van V_0 liggen. De waarden van m variëren per pomp. De instroming van deeltjes zal ertoe leiden dat de pompslip na enige tijd zal verminderen hetgeen tot lagere waarden voor m leidt. De kalibratie moet daarom worden uitgevoerd bij het in bedrijf stellen van de pomp na iedere belangrijke onderhoudsbeurt en wanneer bij een algemene controle van het systeem (zie punt 2.4) een wijziging van de slip wordt vastgesteld.

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

De kalibratie van de CFV is gebaseerd op de debietvergelijking voor een venturibuis met kritische stroming. De gasstroom is een functie van de inlaatdruk en -temperatuur, zoals hieronder is aangegeven:



waarin:

K_v = kalibratiecoëfficiënt

P_A = absolute druk bij de inlaat van de venturibuis, kPa

T = absolute temperatuur bij de inlaat van de venturibuis, K

2.3.1. Gegevensanalyse

De luchtstroom (Q_s) op elke restrictiestand (ten minste acht standen) wordt berekend in standaard m^3/min . aan de hand van de meerwaarden van de debietmeter volgens de door de fabrikant voorgeschreven methode. De waarden van de kalibratiecoëfficiënt voor elk meetpunt worden berekend met behulp van onderstaande formule:



waarin:

Q_s = het debiet bij standaardomstandigheden (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T = de temperatuur bij de inlaat van de venturibuis, K

P_A = absolute druk bij de inlaat van de venturibuis, kPa

Een kromme van K_v wordt uitgezet als functie van de druk bij de inlaat van de venturibuis. Bij een kritische stroming (gesmoord) heeft K_v een betrekkelijk constante waarde. Wanneer de druk afneemt (dat wil zeggen wanneer de onderdruk toeneemt) komt de venturibuis vrij en neemt K_v af hetgeen aangeeft dat de CFV buiten het toelaatbare gebied werkt.

Voor een minimumaantal van acht metingen in het kritische gebied worden de gemiddelde K_v en de standaarddeviatie berekend. De standaarddeviatie mag niet meer dan $\pm 0,3\%$ van de gemiddelde K_v bedragen.

2.4. Algemene controle van het systeem

De totale nauwkeurigheid van de CVS-bemonsterings- en analyseapparatuur wordt bepaald door een bekende massa verontreinigd gas in het systeem te brengen terwijl dit werkt zoals bij een normale proef. Vervolgens wordt de analyse uitgevoerd en wordt de massa verontreinigend gas berekend aan de hand van de formules van bijlage III, aanhangsel 2, punt 4.3, behalve voor propaan waarvoor een factor van 0,000472 wordt gebruikt in plaats van 0,000479 voor HC. Een van de twee volgende technieken wordt daarbij gebruikt.

2.4.1. Meting met behulp van een opening met kritische stroming

In het CVS-systeem wordt via een opening met gekalibreerde kritische stroming een bekende hoeveelheid zuiver gas (koolmonoxide of propaan) gebracht. indien de inlaatdruk voldoende hoog is, is de door de opening geregelde stroom onafhankelijk van de uitlaatdruk van de opening (kritische stromingsomstandigheden). Men laat het CVS-systeem gedurende vijf tot tien minuten werken zoals bij een meetproef met uitlaatgassen. Een gasmonster wordt vervolgens met de normale apparatuur (bemonsteringszak of integratiemethode) geanalyseerd en de massa van het gas wordt berekend. De aldus bepaalde massa mag niet meer dan 3% van de bekende massa van het gas afwijken.

2.4.2. Meting met hulp van een gravimetrische methode

Men bepaalt de massa van een kleine met koolmonoxide of propaan gevulde fles niet een nauwkeurigheid van $\pm 0,01$ gram. Gedurende vijf tot tien minuten laat men het CVS-systeem werken zoals bij een normale meetproef voor uitlaatgassen, terwijl in het systeem CO of propaan wordt gespoten. De in de apparatuur gebrachte hoeveelheid zuiver gas wordt bepaald door het massaverschil van de fles te meten. Een gasmonster wordt vervolgens met de normale apparatuur (bemonsteringszak of integratiemethode) geanalyseerd en de massa van het gas wordt berekend. De aldus bepaalde massa mag niet meer dan 3% van de bekende massa van het gas afwijken.

3. KALIBRATIE VAN HET DEELTJESMEETSYSTEEM

3.1. Inleiding

Elk onderdeel moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidsvoorschriften van deze richtlijn te voldoen. De toe te passen methode wordt in dit punt beschreven voor de in bijlage III, aanhangsel 4, punt 4, en bijlage V, punt 2, bedoelde onderdelen.

3.2. Stroommeting

De kalibratie van de gasstroommeters of van de stroommeetinstrumenten moet gebaseerd zijn op een nationale en/of internationale norm. De maximumfout in de meetwaarde mag maximaal $\pm 2\%$ van de aflezing bedragen.

indien de gasstroom wordt bepaald door een differentiaalstroommeting, moet de maximumfout in het verschil zodanig zijn dat de nauwkeurigheid van G_{EDF} binnen $\pm 4\%$ ligt (zie ook bijlage V, punt 2.2. 1, uitlaatgasanalyser EGA). Deze kan afzonderlijk worden berekend door het bepalen van de RMS van de fouten van elk instrument

3.3. Controle van de partiële-stroomtoestanden

Het bereik van de uitlaatgassnelheid en de drukschommelingen moeten worden gecontroleerd en worden afgesteld overeenkomstig de voorschriften van bijlage V, punt 2.2.1, EP, indien van toepassing.

3.4. Kalibratiefrequentie

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

4. KALIBRATIE VAN DE OPACITEITSMEETAPPARATUUR

4.1. Inleiding

De opaciteitsmeter moet zo vaak als nodig worden gekalibreerd om aan de nauwkeurigheidsvoorschriften van deze richtlijn te voldoen. De toe te passen methode wordt in dit punt beschreven voor de in bijlage III, aanhangsel 4, punt 5, en bijlage V, punt 3, bedoelde onderdelen.

4.2. Kalibratieprocedure

4.2.1. Opwarmtijd

De opaciteitsmeter wordt opgewarmd en gestabiliseerd overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant. Indien de opaciteitsmeter met een luchtspoelsysteem is uitgerust om het beroeten van de optische elementen van het instrument te voorkomen, moet dit systeem eveneens worden geactiveerd en afgesteld volgens de aanbevelingen van de fabrikant.

4.2.2. Controle van de lineariteit

De lineariteit van de opaciteitsmeter wordt gecontroleerd in de opaciteitsstand volgens de aanbevelingen van de fabrikant. Drie neutrale-opaciteitsfilters met een bekende transmissiecoëfficiënt, die voldoen aan de voorschriften van bijlage III, aanhangsel 4, punt 5.2.5, worden in de opaciteitsmeter geplaatst en de waarde wordt opgetekend. De grijsfilters hebben een nominale opaciteit van ongeveer 10%, 20% en 40%.

De lineariteit mag niet meer dan ± 2 % opaciteit afwijken van de nominale waarde van het neutrale-opaciteitsfilter. Niet-lineariteit die deze waarde overschrijdt moet worden gecorrigeerd alvorens met de test wordt gestart.

4.3. **Kalibratiefrequentie**

De opaciteitsmeter moet ten minste om de drie maanden overeenkomstig punt 4.2.2 worden gekalibreerd of wanneer een wijziging aan het systeem wordt aangebracht die op de kalibratie van invloed is.

Voor vragen en/of opmerkingen over EMIS kunt u mailen naar emis@vito.be

Copyright © [VITO](http://www.vito.be) 16/11/1999

Ontwerp [EMIS](http://www.emis.vito.be).