

DEFINITIEF RAPPORT

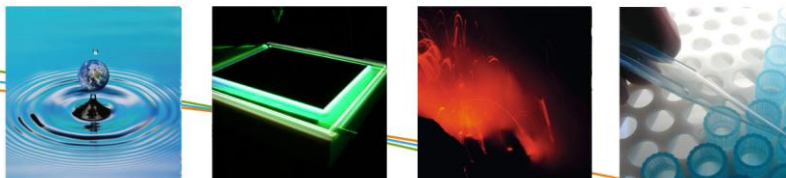
# Derdelijnscontrole Lucht georganiseerd in opdracht van de Vereniging Kwaliteit Luchtmetingen VKL uit Nederland

Externe kwaliteitscontrole voor laboratoria "Lucht" van de  
Vereniging Kwaliteit Luchtmetingen

B. Baeyens, E. Damen, R. De Fré, F. Maes, W. Swaans, G. Otten

2010/MRG/R/359

November 2010





## **SAMENVATTING**

Op dinsdag 18 en woensdag 19 mei 2010 werd er door de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek VITO, in de eigen labo-infrastructuur een derdelijnscontrole "lucht" georganiseerd in opdracht van de Vereniging Kwaliteit Luchtmetingen, kortweg VKL, uit Nederland.

De VKL verenigt in Nederland een aantal onafhankelijke meetinstanties en heeft als doel het waarborgen, ontwikkelen, toepassen en in stand houden van de kwaliteit van luchtmetingen in Nederland binnen de kaders van Europese en Nationale wet- en regelgeving.

Aan de ringtest namen naast een aantal VKL-leden, ook een aantal Nederlandse provinciale laboratoria en bedrijfslaboratoria deel (mogelijk toekomstige leden van VKL).

Eén lid van VKL is eveneens erkend voor uitvoering van emissiemetingen in Vlaanderen. Een ander laboratorium is kandidaat erkend laboratorium in Vlaanderen.

Ten slotte namen ook twee Belgische labo's deel aan een aantal pakketten van deze derdelijnscontrole.

Voor de beoordeling van de meetlaboratoria worden in dit rapport de criteria (prestatiekenmerken, zie bijlage 4 van het rapport) genomen die door de VKL aan VITO werden bezorgd.

In dit rapport worden de Nederlandse deelnemers beoordeeld volgens de "Nederlandse criteria". Op basis van de beoordeling worden mogelijk corrigerende actieplannen opgevraagd. In een apart schrijven worden voor de in Vlaanderen erkende labo's, de kandidaat erkende en de Belgische labo's indien relevant aangepaste criteria en de vraag naar actieplannen gecommuniceerd.

Volgende zes parameterpakketten werden bij de ringtest aangeboden.

1. LABSVKL2010-1: analyse vliegastaal voor zware metalen
2. LABSVKL2010-2: de parameters temperatuur, druk, volume en watergehalte
3. LABSVKL2010-3: stofweging
4. LABSVKL2010-4: de continue meting van organische componenten in emissies met totaal koolwaterstofmonitoren
5. LABSVKL2010-5: de continue meting van anorganische rookgassen
6. LABSVKL2010-6: de bepaling van gasvormig waterstoffluoride

De aangeboden concentraties binnen de verschillende pakketten liggen steeds op emissieniveau.

Er wordt verder bij de selectie van de verschillende stappen rekening gehouden met in de praktijk voorkomende matrices en de veranderende wetgeving en normering

### **LABSVKL2010-1 Analyse vliegastaal voor zware metalen**

Zeven labo's hebben deelgenomen aan de ringtest analyse vliegastaal voor zware metalen. De vliegastalen werden aan de labo's overhandigd op 18 en 19 mei.

In totaal werden er 24 componenten aangeboden die geïdentificeerd en gekwantificeerd dienden te worden.

Een labo dat één of meerdere resultaten heeft met een afwijking van meer dan 30% voor Se, Sn, Tl en As of meer dan 20% voor de overige zware metalen, dient een actieplan op te stellen.

De laboratoria 1, 2, 4, 9, 13 en 17 hebben grotere afwijkingen gerapporteerd voor één of meerdere elementen en dienen een actieplan op te stellen.

### **LABSVKL2010-2 Parameters temperatuur, druk, volume en watergehalte**

De ringtest voor de bepaling van temperatuur, druk, volume en watergehalte werd doorlopend gehouden in gebouw LAN op 18 en 19 mei. In totaal namen 8 laboratoria deel aan de ringtest. Eén laboratorium nam enkel deel aan de snelheidsbepaling.

Voor de volumebepaling werd aan elk laboratorium gevraagd een hoeveelheid gas van ongeveer 100 liter aan te zuigen met een uitrusting voor het bemonsteren van rookgassen voor natchemische analyses en hiervan nauwkeurig het volume te meten. Bij de temperatuurmetingen werd één temperatuur in de range van 50 tot 200°C aangeboden.

Voor de bepaling van de gassnelheid werden twee snelheden aangeboden op twee verschillende niveaus (tussen 4 en 20 m/s gemeten). Aan laboratoria die zowel standaard- als s-pitotbuizen gebruiken, werd gevraagd om met beide types de testen uit te voeren.

Verspreid over de twee dagen kreeg elk laboratorium de kans om gedurende een periode van maximum 1 uur een waterbepaling uit te voeren. Het gegenereerde watergehalte lag tussen 5 en 15 vol%.

Bij elk van de vier parameters was de opdracht de metingen uit te voeren met de operationele apparatuur die voor rookgasmetingen op locatie wordt gebruikt.

Voor elke parameter werden per laboratorium de absolute en relatieve afwijkingen van de meetwaarde ten opzichte van de referentiewaarde berekend. Tevens werd een meet-onzekerheid van de groep tegenover de referentiewaarde,  $s_D$ , bepaald als

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n z_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n z_i \right)^2 \right]}$$

met

- $s_D$  de standaarddeviatie op het verschil tussen de meetwaarde en de referentiewaarde
- $z_i = (x_i - y_i)/y_i$  is het verschil tussen de koppels meetwaarden
- $n$  is het aantal vergelijkende metingen.

Aan de laboratoria wordt gevraagd een actieplan met corrigerende maatregelen op te stellen indien afwijkingen werden gerapporteerd die hoger zijn dan deze hieronder vermeld.

- Voor volume een afwijking van 8%
- Voor temperatuur een absolute afwijking van 2,7°C
- Voor snelheid een afwijking van 12,5%
- Voor water een afwijking van 15%

In het totaal worden 6 actieplannen opgevraagd: 2 voor volume (laboratoria 6 en 13), geen voor temperatuur, 2 voor de snelheidsmeting (laboratoria 12 en 13) en 2 voor de waterbepaling (laboratoria 6 en 13)

### **LABSVKL2010-3 Stofweging**

Voor de belading met lage en hoge stofgehalten namen 8 laboratoria deel aan de ringtest. Voor beide testen werd aan de laboratoria gevraagd telkens een set van 5 filters te bezorgen aan VITO

Elk laboratorium dat één of meerdere resultaten heeft met een afwijking van meer dan 10 % voor de lage of de hoge gehalten dient een actieplan op te stellen. Van de laboratoria 6 en 9 wordt verwacht dat ze een actieplan opstellen.

#### **LABSVKL2010-4 Totaal koolwaterstoffen**

Zeven laboratoria hebben deelgenomen aan de ringtest bepaling van totaal koolwaterstoffen in emissies. De ringtest werd gehouden op 19 mei van 10u00 uur tot 12u00 in gebouw Prodem.

In totaal werden dertien stappen aangeboden van ongeveer telkens 10 minuten.

Elk laboratorium dat één of meerdere resultaten heeft met een afwijking van meer dan 15 % t.o.v. de referentiewaarde voor de stappen 1, 2, 3 en 13 dient een actieplan op te stellen. Geen enkel laboratorium dient een actieplan op te stellen.

Voor de beoordeling van de relatieve responsfactoren (RRF) is gebruik gemaakt van de criteria weergegeven in de Europese normen.

Praktisch moet elk erkend of kandidaat erkend labo dat per component voor 2 of meer stappen meer dan 0,1 afwijkt van de uiterste waarden vermeld in de normen een actieplan opstellen.

Labo 6 voldoet hier niet aan het criterium voor ethanol.

#### **LABSVKL2010-5 Ringtest anorganische rookgassen**

Dertien laboratoria hebben deelgenomen aan de ringtest anorganische rookgassen. De ringtest werd gehouden op 19 mei van 13u30 uur tot 16u00 in gebouw Prodem

Tijdens de ringtest werden er negen referentie-rookgassen ter bemonstering aangeboden. De negen mengsels bevatten componenten met constante concentraties. Van deze negen stappen waren er vier 'kalibratiestappen' met één component in droge N<sub>2</sub> of lucht (< 0,8 vol% vocht absoluut); 1 kalibratiestap (SO<sub>2</sub>) bevatte een bevochtigd dragergas en vier stappen bevatte meerdere componenten waarvan één stap meerdere componenten bevatte in een bevochtigd dragergas (vochtgehalte 4,8 vol% absoluut).

De toegepaste criteria zijn gebaseerd op de formules van de maximale toelaatbare reproduceerbaarheid SR opgegeven in de EN-normen voor CO, SO<sub>2</sub>, NO en O<sub>2</sub> en op de onzekerheid SV<sub>ito</sub> op de VITO-referentiewaarde. Deze laatste waarde wordt in afwachting van de accreditatie audit bij VITO voor de organisatie van ringtesten voor deze parameters en op elk concentratieniveau op 1,5% relatief (1S-niveau) gehouden. Volgende methodiek wordt gehanteerd om het criterium voor alle stappen te berekenen.

- Per stap is SR berekend conform de formules uit de referentienorm
- Vervolgens is SR<sub>tot</sub> bepaald vanuit SR en SV<sub>ito</sub>
- Op basis van SR<sub>tot</sub> is het betrouwbaarheidsinterval berekend (CI)
- Het bereik waarin de meetwaarde van de meetinstantie moet liggen is gelijk aan de Vito-waarde - en + CI
- In paragraaf "4.5 Anorganische rookgassen" worden de grenzen waarbinnen de meetresultaten dienen te liggen voor elke parameter in elke stap gegeven.

Voor NO<sub>2</sub> geldt een criterium van 20%.

Voor CO<sub>2</sub> geldt een criterium van 20%.

Volgende laboratoria liggen voor 1 of meer stappen niet binnen de berekende intervallen: 1, 2, 3, 5, 6 en 18. Deze laboratoria dienen een corrigerend actieplan op te stellen.

### **LABSVKL 2010-6 Ringtest gasvormig waterstoffluoride**

Veertien laboratoria hebben deelgenomen aan de ringtest gasvormig waterstoffluoride. Bij de ringtest werden drie stalen als halfuurgemiddelde aangeboden. De concentraties van deze stalen bevinden zich in de range 0,5-50 mg/Nm<sup>3</sup>.

Een labo dat voor de stappen 1 en 2 een resultaat heeft met een afwijking van meer dan 20 % t.o.v. de referentiewaarde dient een actieplan op te stellen. Van de laboratoria 2, 7, 8 en 9 wordt verwacht dat ze een actieplan opstellen.

**INHOUD**

<b>Samenvatting</b>	<b>III</b>
<b>Inhoud</b>	<b>VII</b>
<b>Lijst van tabellen</b>	<b>IX</b>
<b>Lijst van figuren</b>	<b>X</b>
<b>Hoofdstuk 1 HOOFDSTUK 1 SITUERING VAN DE LABSVKL-RINGTEST</b>	<b>1</b>
<b>HOOFDSTUK 2 AANMAAK REFERENTIE</b>	<b>2</b>
2.1 LABSVKL 2010-1 ANALYSE VLIEGASSTAAL ZWARE METALEN.	2
2.2 LABSVKL 2010-2 FYSISCHE PARAMETERS VOLUME, TEMPERATUUR, SNELHEID EN WATERDAMPGEHALTE	3
2.2.1 Temperatuur	3
2.2.2 Volume	3
2.2.3 Gassnelheid	4
2.2.4 Watergehalte	5
2.3 LABSVKL 2010-3 STOF BELADING	6
2.3.1 Validatie	6
2.3.2 Ringtest stofweging	7
2.4 LABSVKL 2010-4 TOTAAL KOOLWATERSTOFFEN	8
2.4.1 Inleiding	8
2.4.2 Samenstelling van het te bemonsteren afgas	8
2.5 LABSVKL 2010-5 ANORGANISCHE ROOKGASSEN	9
2.5.1 Inleiding	9
2.5.2 Samenstelling van het te bemonsteren testgas	9
2.6 LABSVKL 2010-6 GASVORMIG HF	10
<b>HOOFDSTUK 3 STATISTISCHE VERWERKING RESULTATEN</b>	<b>11</b>
3.1 Ringtesten LABSVKL2010-1, LABSVKL2010-4, LABSVKL2010-5 en LABSVKL2010-6	11
3.1.1 Ringtesten LABSVKL2010-2 en LABSVKL2010-3	11
<b>HOOFDSTUK 4 BESPREKING VAN DE RESULTATEN</b>	<b>13</b>
4.1 Analyse vliegastaal zware metalen	13
4.2 FYSISCHE PARAMETERS	14
4.2.1 Fysische parameters volume, temperatuur, snelheid en waterdampgehalte	14
4.2.2 Volumebepaling	14
4.2.3 Temperatuur	15
4.2.4 Snelheidsmeting	15
4.2.5 Waterbepaling	17
4.3 STOF	18
4.3.1 Lage stofconcentraties	19
4.3.1.1 KCl laag	19
4.3.1.2 KNO <sub>3</sub> laag	19

4.3.1.3	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> laag	19
4.3.2	Hoge stofconcentraties	20
4.3.2.1	KCl hoog	20
4.3.2.2	KNO <sub>3</sub> hoog	20
4.3.2.3	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hoog	20
4.3.3	Blanco's	21
4.3.4	Besluit stofbelading	21
4.4	TOTAAL KOOLWATERSTOFFEN	21
4.5	ANORGANISCHE ROOKGASSEN	22
4.6	GASVORMIG WATERSTOFFLUORIDE	24
4.6.1	Bespreking	24
4.6.2	Stap 1	24
4.6.3	Stap 2	24
4.6.4	Stap 3	24
4.6.5	Besluit HF	25
<b>DEEL 2: RESULTATEN PER LABORATORIUM VOOR DE RINGTESTEN LABSVLK2010-1, LABSVKL2010-2, LABSVKL2010-3, LABSVKL2010-4, LABSVKL2010-5 en LABSVKL2010-6</b>		<b>27</b>
<b>Deel 3: Resultaten per parameter voor de ringtesten LABSVKL2010-1, LABSVKL2010-4, LABSVKL2010-5 en LABSVKL2010-6</b>		<b>27</b>
<b>Deel 4: Resultaten per parameter voor LABSVKL2010-2 en LABSVKL2010-3</b>		<b>27</b>
<b>Deel 5: Methodes per laboratorium</b>		<b>27</b>
<b>Referenties</b>		<b>29</b>
<b>BIJLAGEN</b>		<b>31</b>
<b>Bijlage 1: Lijst met technisch verantwoordelijken</b>		<b>31</b>
	Bijlage 2: Uitnodiging	32
	Bijlage 3: Lijst van de deelnemende Nederlandse laboratoria	37
	Bijlage 4: Prestatiekenmerken VKL Ringonderzoeken	39



**LIJST VAN TABELLEN**

Tabel 1: Referentieconcentraties zware metalen.....	2
Tabel 2: Procentuele afwijking na 1, 2, 3 en 16 u droging bij een temperatuur van 160 °C .....	7
Tabel 3: Concentratie, zuurstofgehalte en aanwezige component in de distributieleiding tijdens de inter-laboratorium vergelijking .....	8
Tabel 4: Concentraties rookgassen tijdens de ringtest.....	9
Tabel 5: Uitgebreide relatieve meetonzekerheid op de gegenereerde gasconcentraties in % .....	10
Tabel 6: Componenten waarvoor SF% > 30% voor Se, Sn, Tl en As of meer dan 20% voor de overige zware metalen .....	13
Tabel 7: LABSVKL 2010-5: criteria anorganische rookgassen .....	23
Tabel 8: Referentie concentraties van de verschillende stappen, uitgedrukt in .....	24

**LIJST VAN FIGUREN**

Figuur 1: Schematische voorstelling van de windtunnel ..... 5  
Figuur 2: Schematische voorstelling van de generatieopstelling voor watermengsels ... 6

---

## HOOFDSTUK 1      SITUERING VAN DE LABSVKL-RINGTEST

---

Op dinsdag 18 en woensdag 19 mei 2010 werd door VITO in het kader van een externe kwaliteitscontrole voor een aantal Nederlands meetlaboratoria een derdelijnscontrole "Lucht" georganiseerd en dit in opdracht de Vereniging Kwaliteit Luchtmetingen (VKL) uit Nederland. De VKL verenigt in Nederland een aantal onafhankelijke meetinstanties en heeft als doel het waarborgen, ontwikkelen, toepassen en in stand houden van de kwaliteit van luchtmetingen in Nederland binnen de kaders van Europese en Nationale wet- en regelgeving

Aan de ringtest namen naast een aantal VKL-leden, ook een aantal Nederlandse provinciale laboratoria en bedrijfslaboratoria deel (mogelijk toekomstige leden van VKL). Ook twee Belgische labo's namen deel aan een aantal pakketten van deze derdelijnscontrole.

De volgende zes parameterpakketten werden bij de ringtest van 2010 aangeboden.

1. LABSVKL2010-1: analyse vliegastaal voor zware metalen
2. LABSVKL2010-2: de parameters temperatuur, druk, volume en watergehalte
3. LABSVKL2010-3: stofweging
4. LABSVKL2010-4: de continue meting van organische componenten in emissies met totaal koolwaterstofmonitoren
5. LABSVKL2010-5: de continue meting van anorganische rookgassen
6. LABSVKL2010-6: de bepaling van gasvormig waterstoffluoride

Aan de hand van overzichtstabellen en -grafieken wordt in voorliggend rapport met bijlagen de afwijking van elke individuele meting gesitueerd ten opzichte van de referentiewaarden en de meetwaarden van de andere laboratoria. Voor de beoordeling van de Nederlandse laboratoria worden in dit rapport de criteria (prestatiekenmerken) genomen die door VKL aan VITO werden bezorgd (zie bijlage 4).

De resultaten worden, zoals hoger aangegeven, op anonieme basis verwerkt. Elk deelnemend laboratorium kent evenwel zijn eigen deelnemingsnummer. De volgorde van toekenning van deze nummers gebeurt willekeurig en is niet gekoppeld aan enig criterium.

## HOOFDSTUK 2

## AANMAAK REFERENTIE

De verschillende ringtesten LABSVKL2010-1 t.e.m. LABSVKL2010-6 werden aangeboden in de eigen laboinfrastructuur van VITO, gelegen in de Boeretang 200 in 2400 Mol. De organisatie, de voorbereiding, de uitvoering en de uiteindelijke rapportering wordt volledig en exclusief uitgevoerd door VITO-medewerkers. In geen enkele ringtest wordt er gewerkt met onderaannemers. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de technisch verantwoordelijken en de medewerker dataverwerking.

### 2.1 LABSVKL 2010-1 Analyse vliegastaal zware metalen.

Voor de ringtest "analyse vliegastaal zware metalen" werd aan elk deelnemend labo een gesloten, glazen recipiënt bezorgd met een hoeveelheid vliegast ( $\pm 5$  g/recipiënt).

Aan dit gedroogd reëel vliegast (fijn poeder) werden de elementen Tl, Hg, Be en Se geaddeerd. Het monster werd gehomogeniseerd in een turbula gedurende 24 uur. Na drogen bij 40°C werd het monster gemalen in de kogelmolen en gezeefd over 250  $\mu\text{m}$ . Dit monster werd verdeeld in glazen recipiënten

De homogeniteit van het vliegastmonster, zowel binnen 1 recipiënt als tussen 2 recipiënten, werd gecontroleerd door alle metaalconcentraties te bepalen van 3 verschillende recipiënten en dit telkens in duplo.

Het vliegast bevat 24 elementen zoals weergegeven in onderstaande tabel

De referentieconcentratie werd bepaald door de gemiddelde waarde van de deelnemende labo's te berekenen, rekening houdende met de uitschieters. In tabel 1 worden de aldus berekende referentieconcentraties weergegeven.

Tabel 1: Referentieconcentraties zware metalen

Metaal	Concentratie (mg/kgDS)	Metaal	Concentratie (mg/kgDS)
Al	6656,6	Tl	84,6
Ba	1940,8	As	1628,5
Fe	13611,0	Co	140,2
Mo	249,6	Ni	617,6
Zn	43896,2	Sb	1151,7
Ca	27105,2	Pb	22756,2
K	94146,6	Cr	544,6
Mg	3953,9	Cu	4019,1
Na	132973,1	Mn	894,3
Ti	5425,5	V	188,8
Cd	733,9	Sn	2217,5
Hg	3,76	Se	70,8

## 2.2 LABSVKL 2010-2 Fysische parameters volume, temperatuur, snelheid en waterdampgehalte

In de volgende paragrafen worden voor de parameters temperatuur, volume, gassnelheid en watergehalte de gebruikte toestellen en generatiemethode beschreven.

### 2.2.1 TEMPERATUUR

De temperatuurmetingen werden uitgevoerd met behulp van een geïndividualiseerd zandbad van het merk Techne, type SBL-2. Dit bad heeft een diameter van 22,8 cm, een nuttige diepte van 14 cm en bevat  $\pm 16$  kg alundum zand. Het gedraagt zich als een geroerd gethermostatiseerd oliebad met dat voordeel dat de te controleren temperatuursondes schoon blijven. De minimum instelbare temperatuur is  $50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , het maximum is  $600^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ .

Een homogene temperatuur over het volledige volume alundum wordt bereikt door het doorsturen van een voldoende hoog debiet aan zuivere, droge lucht. Dit debiet wordt mede bepaald door de gewenste temperatuur. De maximaal toegestane afwijking op de verschillende punten en diepten bedraagt  $0,3^{\circ}\text{C}$ .

Omwille van het hygroscopisch karakter van alundum wordt het bad bij een nieuwe in gebruikname voorafgaandelijk gedurende 8 uur op een temperatuur van  $90^{\circ}\text{C}$  verwarmd om het aanwezige vocht te verwijderen.

De temperatuur van het alundum wordt geregeld met een TC-8D temperatuur controller van Techne. Deze is uitgerust met een chromel alumel (type K) thermokoppel. Het regelbereik is begrepen tussen  $0^{\circ}\text{C}$  en  $630^{\circ}\text{C}$ .

De temperatuurcontrole van het bad gebeurt door middel van een Ametek Digital Temperature Indicator (DTI) 100 van Jofra Instruments. Dit is een draagbaar systeem dat ontworpen is voor snelle en natrekbare kalibratie. De sensor die met de DTI 100 verbonden is, is een Pt 100. Het geheel is BKO gekalibreerd.

Vooraleer de eigenlijke ringtest georganiseerd werd, werd de integrale opstelling uitgebreid getest en gevalideerd. De uitgebreide onzekerheid ten gevolge van de inhomogeniteit en de instabiliteit van het zandbad bedraagt bij een temperatuur van de orde van grootte van  $70^{\circ}\text{C}$   $0,8\%$ . Voor een overzicht van de validatiegegevens wordt verwezen naar rapport 2001/MIM/R/21 "Referentiewerk "Lucht", LABS 2000-2" van maart 2001.

### 2.2.2 VOLUME

De volume ringtest werd georganiseerd met behulp van een Bell-prover van het merk Sierra, type MBP 20. Dit toestel bestaat uit een roestvrij stalen cilinder van 600 l die in een oliegevulde kamer wordt ondergedompeld. Wanneer het gas door de testopstelling stroomt en de Bell-prover binnenkomt wordt de cilinder verplaatst. Hij wordt hierbij in evenwicht gehouden door twee tegengewichten die aan kettingen zijn opgehangen.

Aan de bovenkant van de cilinder is een metalen draad bevestigd die verbonden is met een lineair optisch encodersysteem, Telesco model PT101: 0 - 50 inch, dat de positie van de cilinder en zijn verplaatsing, die door de gasstroom veroorzaakt wordt, meet.

Ter hoogte van de toegangsleiding van de cilinder wordt de temperatuur van het gas gemeten evenals de verschildruk ten opzichte van de atmosfeer ( $0,1$  tot  $0,3$  mbar).

De temperatuur wordt gemeten met een Pt100 en uitgelezen met een transmitter van "PR Electronics", model 2202. De meting is gevalideerd tussen omgevingstemperatuur en  $0^{\circ}\text{C}$ .

De gecertificeerde druksensor die gebruikt wordt is van het merk 'Setra', model 239 (0-15 inch H<sub>2</sub>O) en werd vóór de ingebruikname gekalibreerd tegenover een BKO-gecertificeerde, geïnclineerde oliemanometer.

De analoge uitgangssignalen van verplaatsing, druk en temperatuur worden via een datalogger (ADAM) om de 10 s opgeslagen op PC.

De atmosferedruk wordt gemeten met een digitale barometer van Setra, model 370 die vóór gebruik vergeleken werd met een BKO-gecertificeerde barometer en eveneens opgeslagen op PC.



De bovenstaande methodologie realiseert de herleidbaarheid van de aangeboden volumes naar de primaire grootheid lengte.

De totale fout op de volumebepaling met de Bell prover werd berekend met de onzekerheden op volume, temperatuur en druk. De belangrijkste onzekerheid is afkomstig van de schommelingen in atmosferedruk en temperatuur en de diameter van de klok.

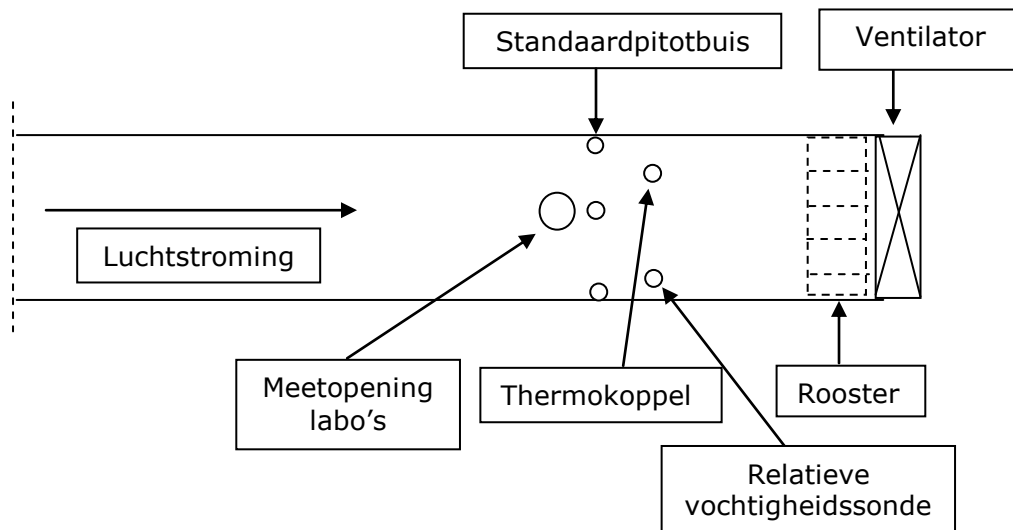
De totale relatieve fout, uitgedrukt als standaarddeviatie, bedraagt 0,2%. De geëxpandeerde meetonzekerheid (dekkingsfactor 2) of de 95% betrouwbaarheid is gelijk aan 0,4 % of 0,4 l op 100 l.

Een overzicht van de uitgevoerde validaties en de bekomen resultaten werd opgenomen in rapport 2001/MIM/R/21 "Referentiewerk "Lucht", LABS 2000-2" van maart 2001.

### 2.2.3 GASSNELHEID

De gassnelheidsmetingen werden uitgevoerd in een windtunnel, geconstrueerd uit roestvrij staal, die door Vito gebouwd werd en schematisch wordt weergegeven in figuur 1. De tunnel heeft een inwendige diameter van 50 cm en een totale lengte van 6 m. De gassnelheid wordt gegenereerd door een frequentiegestuurde ventilator. Om een homogene snelheidsverdeling over de volledige diameter te garanderen wordt onmiddellijk vóór de ventilator een roosterstructuur geplaatst. Tevens wordt aan de ingang van de buis een draadnet gemonteerd. In de buis zijn 6 meetopeningen aangebracht, vijf met een diameter van 11 mm en één met een diameter van 40 mm.

In één van de meetopeningen wordt een standaardpitotbuis als referentiemeettoestel geplaatst: deze werd tijdens de metingen in verticale richting (van boven naar beneden) gemonteerd met de opening op een diepte van 25 cm. Twee meetopeningen worden gebruikt voor respectievelijk een temperatuurmeting met een thermokoppel en een vochtbepaling met een relatieve vochtigheidssonde. De drie overblijvende meetopeningen (1 grote en 2 kleine) staan ter beschikking van de deelnemende laboratoria.



Figuur 1: Schematische voorstelling van de windtunnel



Vooraleer de opstelling voor de ringtest werd gebruikt werden de volgende parameters gevalideerd:

- vergelijkbaarheid meetpunt-referentiepunt
- homogeniteit van de meetdoorsnede
- stabiliteit van de ingestelde snelheid in functie van de tijd
- herhaalbaarheid

Voor de bijhorende resultaten wordt verwezen naar rapport 2001/MIM/R/21 "Referentiewerk "Lucht", LABS 2000-2" van maart 2001.

Uit de gegevens van de homogeniteits-, stabiliteits- en herhaalbaarheidstesten werd een uitgebreide meetonzekerheid van 5,2% voor de lage en 2,1% voor de hoge snelheid afgeleid.

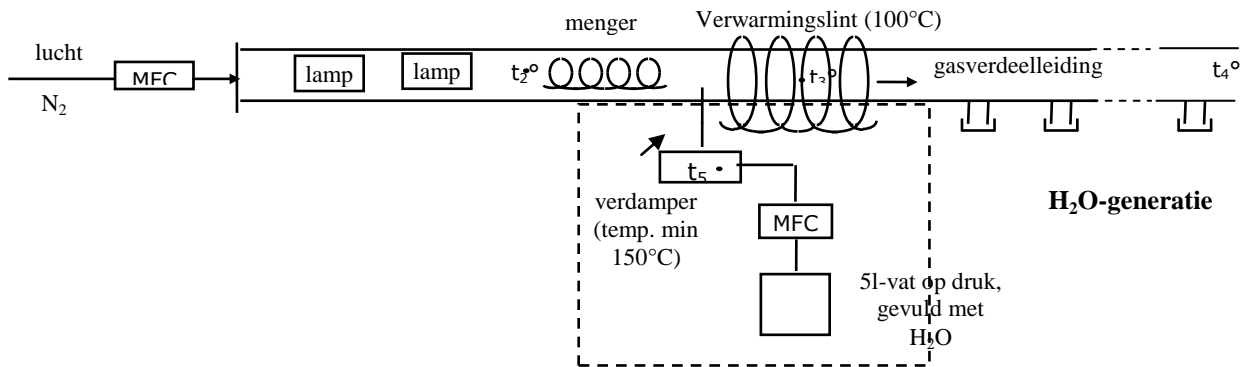
## 2.2.4 WATERGEHALTE

Het genereren van waterdamp gebeurt met een watergevuuld vat van 5 liter, een massadebietsmeter voor water (0-1000 g/h) en een verdamer (= stoompot). Het vat wordt op 1 bar overdruk gezet waardoor het water naar de mass flow controller (MFC) geperst wordt die het debiet meet en controleert. Vervolgens stroomt het water in de verwarmde verdamer. De geproduceerde stoom wordt na een statische menging in een glazen buis geïnjecteerd waar het op 100°C, voorverwarmde verdunningsgas de gasstroom kan verdunnen tot een dauwpunt van maximum 80°C. De MFC wordt geijkt door dit waterdebiet in een erlenmeyer op een balans te leiden. Deze balans registreert de gewichtstoename m.b.v. een PC. De stoompot heeft een capaciteit van maximum 25 ml water per minuut. De temperatuur van de stoompot wordt automatisch geregeld met een temperatuurregelaar en gemeten met een voeler (type-K) op 1 cm boven de bodem in de pot. De temperatuur in de pot wordt geregeld tussen de 150 en 250°C. Met bovenstaand systeem kunnen vochtgehaltes tot 50% gegenereerd worden.

Om de afgifte te kunnen registreren worden de data van de MFC gelogd, bij voorkeur met intervallen van 1 minuut.

Een schematische voorstelling van de generatieopstelling wordt weergegeven in figuur 2.

De uitgebreide meetonzekerheid op het generatiesysteem voor water werd bepaald op 2% (rel) bij een watergehalte van 5 tot 25%.



Figuur 2: Schematische voorstelling van de generatieopstelling voor watermengsels

## 2.3 LABSVKL 2010-3 Stof belading

### 2.3.1 VALIDATIE

De meetonzekerheid op de stofbepaling in de geconditioneerde weegruimte wordt hoofdzakelijk bepaald door de gravimetrische bepaling, de periode van droging en de droogtemperatuur.

Bij de keuze van de zouten voor het beladen van de filters werd de droogtijd geëvalueerd in functie van de temperatuur van droging. Onderstaande tabel 2 geeft een overzicht van de procentuele afwijking (verschil tussen gewogen stof en beladen stof) van vier zouten en een blanco (ultrapuurwater) in functie van de droogtijd bij een droogtemperatuur van 160 °C (EN 13284-1). De tabel geeft voor de zouten KCl,  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $KNO_3$  en de blanco filter (UPW) telkens een gemiddelde waarde weer van 3 filters.

In tabel 2 is op te merken dat bij de droging van de met  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  beladen filters, er een grote afwijking is tegenover de theoretische referentiewaarde. Het zout kopersulfaat-pentahydraat bevat verschillende gehydrateerde watermoleculen die in 3 duidelijk gescheiden temperatuursdomeinen vrijgesteld worden nl. rond 75 °C, rond 120 °C en ten slotte rond 230 °C. Rond de temperatuur van 160 °C kan men verwachten dat 4 watermoleculen afgedampt zijn. Indien de referentiewaarde hiervoor wordt gecorrigeerd is de afwijking beduidend lager (in de tabel tussen haakjes weergegeven).

Bij een droogtemperatuur van 160 °C kan voor KCl,  $KNO_3$  en de blanco filter (UPW) reeds na 1 uur droging, een weging worden uitgevoerd. Voor  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  kan bij een droging bij 160 °C, na 3 u een stabiele uitlezing van het gewicht worden bekomen. De filters beladen met het zout  $(NH_4)_2SO_4$  vertonen bij een droogtemperatuur van 160 °C een onstabiel gedrag en verliezen irreversibel stof.



Tabel 2: Procentuele afwijking na 1, 2, 3 en 16 u droging bij een temperatuur van 160 °C

<b>Filterdroging EN 13284-1</b>				
<b>% afw.</b>	<b>1u</b>	<b>2u</b>	<b>3u</b>	<b>16u</b>
KCl	2,0	1,6	0,8	0,7
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-1,0	-3,5	-6,1	-11,2
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	-27,7 (1,7)*	-27,8 (1,5)*	-28,2 (0,9)*	-28,0 (1,2)*
KNO <sub>3</sub>	0,5	0,6	0,7	0,7
blanco UPW	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0

\*: gecorrigeerde referentiewaarden

### 2.3.2 RINGTEST STOFWEGING

De filterbelading wordt uitgevoerd in een geconditioneerde ruimte.

Voor de belading van de filters wordt een bepaalde hoeveelheid van een suspensie van een zout op de filter gebracht en gewogen.

Voor de ringtest stofweging werd voorzien dat elk laboratorium wegingen uitvoert op een set van 5 filters, waarvan er 4 beladen werden met respectievelijk KCl, KNO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en ultrapuur water. De vijfde filter werd niet beladen en fungeert als blanco.

Aan de laboratoria werd de mogelijkheid geboden om deel te nemen aan een ringtest voor lage stofconcentraties met gehalten tot 20 mg/Nm<sup>3</sup> en aan de test met de hoge gehalten van 20 tot 120 mg/Nm<sup>3</sup>.

## 2.4 LABSVKL 2010-4 Totaal koolwaterstoffen

### 2.4.1 INLEIDING

Tijdens de ringtest "Totaal Koolwaterstoffen" werden propaan, dichloormethaan, benzeen en ethanol aangeboden. De concentraties varieerden van 23,8 tot 139,3 mgC/Nm<sup>3</sup>. De proef is opgebouwd uit 13 stappen van ongeveer 10 minuten waarbij tijdens elke stap telkens 1 organische component wordt aangeboden. De stabiliteit van het referentiegas wordt tijdens de oefening opgevolgd m.b.v. GC-FID en een TKWS monitor.

### 2.4.2 SAMENSTELLING VAN HET TE BEMONSTEREN AFGAS

In tabel 3 worden de concentratie, het zuurstofgehalte en de aanwezige component in de distributieleiding weergegeven voor de verschillende stappen. De aangeboden afgassen waren droog.

Voor de generatie van de gewenste dichloormethaan-, benzeen- en ethanolconcentraties werd gebruik gemaakt van een capillaire dosage systeem (ref. 1), de verdunningsdebieten werden gegenereerd met behulp van thermische massadebietregelaars, die gekalibreerd worden met referentie naar een primaire standaard. De generatie van propaan gebeurde met een thermische massadebietregelaar aan een gasfles. Alle concentraties worden berekend steunende op gegevens traceerbaar naar primaire standaarden.

*Tabel 3: Concentratie, zuurstofgehalte en aanwezige component in de distributieleiding tijdens de inter-laboratorium vergelijking*

Stap	Component	Concentratie (mgC/Nm <sup>3</sup> ) (*)	O <sub>2</sub> -gehalte (%)
1	propaan	23,8	8,3
2	propaan	73,3	21,0
3	propaan	42,5	0,0
4	dichloromethaan	116,7	0,0
5	dichloromethaan	132,8	10,4
6	dichloromethaan	103,7	20,5
7	benzeen	68,1	0,0
8	benzeen	80,9	10,4
9	benzeen	61,1	20,5
10	ethanol	122,4	20,4
11	ethanol	105,1	7,8
12	ethanol	139,3	0,0
13	propaan	23,8	8,3

(\*) De concentraties worden berekend a.h.v. debiet- en gravimetrische metingen. De gecumuleerde fout op de concentratie bedraagt maximaal  $\pm 3$  %.

## 2.5 LABSVKL 2010-5 Anorganische rookgassen

### 2.5.1 INLEIDING

Tijdens de ringtest "Anorganische rookgassen" werden er negen referentie-atmosferen aangeboden waarbij de concentraties tijdens elke stap constant werden gehouden. Er zijn vier 'kalibratiestappen' met één component in droge N<sub>2</sub> of lucht (< 0,8 vol% vocht absoluut). Eén kalibratiestap (SO<sub>2</sub>) bevatte een bevochtigd dragergas (vochtgehalte 4,8 vol% absoluut) en vier stappen bevatten meerdere componenten waarvan 1 in een bevochtigd dragergas (vochtgehalte 4,8 vol% absoluut).

### 2.5.2 SAMENSTELLING VAN HET TE BEMONSTEREN TESTGAS

Voor de aanmaak van de testgassen is gebruik gemaakt van een ééntrapsverduunning. De generatie van de rookgassen CO en CO<sub>2</sub> gebeurt vanuit een gasfles met een zuiver gas; SO<sub>2</sub> en NO worden gegenereerd vanuit een gasfles die de component in een verdunde vorm bevat, maar waarbij de waarde vermeld op het analysecertificaat in voortesten gecontroleerd is met behulp van de zuivere component. NO<sub>2</sub> wordt aangemaakt vanuit een gasfles die de component in een verdunde vorm bevat en de referentiewaarde wordt berekend op basis van het calibratiecertificaat.

De verduunning van de zuivere gassen gebeurde met stikstof en/of lucht. De regeling van alle gasdebieten gebeurt met behulp van thermische massadebietsregelaars, die gekalibreerd werden met referentie naar een primaire standaard.

Tijdens de oefening werd de stabiliteit van de testgassen opgevolgd door middel van een NGA-2000 toestel voor SO<sub>2</sub>, CO en CO<sub>2</sub> en een NGA-XStream voor NO, NO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub>. Uit de uitgevoerde metingen tijdens de ringtest (digitaal via data-acquisitie) blijkt dat de aangeboden concentraties in de verschillende stappen constant waren (relatieve standaardafwijking < 1,5 %). De referentiewaarden van de concentraties van de rookgassen tijdens de ringtest worden in tabel 4 weergegeven.

Tabel 4: Concentraties rookgassen tijdens de ringtest

Stap	Concentratie (mg/Nm <sup>3</sup> )					Concentratie (%)		Absoluut vochtgehalte (%) (per volume-eenheid droog gas)
	CO	SO <sub>2</sub>	NO(als NO <sub>2</sub> )	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
1				39,61	39,61	20,95		< 0,4
2		74,0				20,94		< 0,4
3	87,4	269,5	124,0	39,61	163,57	6,20	5,25	4,8
4		74,6				16,31		4,8
5	130,7	141,8	63,6		63,55	3,89	3,20	< 0,4
6			80,5		80,52	0,00		< 0,1
7	60,3					0,00		< 0,1
8	109,9	34,5	181,1		181,06	3,48	2,72	< 0,4
9		144,2	64,6		64,65	16,35		< 0,4

Normaal condities zijn gerefereerd naar 273 K en 101,3 kPa, droog gas. Voor O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub> betreft het concentraties in volumeprocent droog gas.

Voorafgaandelijk aan de ringtesten werd de ringleiding gecontroleerd op stabiliteit en homogeniteit.

De uitgebreide generatieonzekerheid op de rookgassen werd bepaald via de GUM-methode en wordt voor de verschillende componenten weergegeven in onderstaande tabel.

*Tabel 5: Uitgebreide relatieve meetonzekerheid op de gegenereerde gasconcentraties in %*

Stap	CO	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
1				1,2	1,2	0,0	
2		0,8				0,9	
3	1,0	0,8	0,8	1,3	0,7	2,0	0,7
4		0,9				1,3	
5	1,0	0,7	0,7		0,7	1,4	0,6
6			0,8		0,8		
7	1,0						
8	0,7	0,9	0,8		0,8	0,9	0,6
9		0,6	0,6		0,6	0,6	

### 2.6 LABSVKL 2010-6 Gasvormig HF

Bij de ringtest gasvormig HF werden in 3 stappen van een half uur 3 concentraties aangeboden in de range van 0,5 - 50 mg/Nm<sup>3</sup>.

Een constant debiet van een verdunde HF-oplossing ( $\pm 0,1$  g HF/l,  $\pm 0,5$  g HF/l of  $\pm 2,0$  g HF/l afhankelijk van de aan te maken HF-concentratie) wordt met behulp van een vloeistofpomp gedoseerd en in een verwarmde leiding in gasfase gebracht. Een verwarmde lucht-gasstroom van  $\pm 100$  l/min wordt als verdunningsgas bijgevoegd.

De debieten aan verdunningsgas worden met het Bell-provervat van het merk Sierra, type MPB 20 (MIE-ILU-319) gekalibreerd. De HF-generatie-oplossingen worden aangemaakt door verdunning vanuit een aangekochte HF-stockoplossing. De concentratie van deze stockoplossing wordt bepaald door titratie met NaOH en bedroeg ( $48,6 \pm 0,3$ )%.

De uitgebreide relatieve meetonzekerheid op HF-concentraties in de gasstromen die met een dergelijk vloeistofgeneratiesysteem gegenereerd worden, bedraagt 2,8% (VITO-rapport 2006/MIM/R/132 -Swaans et al, 2006).

## HOOFDSTUK 3 STATISTISCHE VERWERKING RESULTATEN

### 3.1 RINGTESTEN LABSVKL2010-1, LABSVKL2010-4, LABSVKL2010-5 EN LABSVKL2010-6

Voor de ringtesten LABSVKL2010-1, LABSVKL2010-4, LABSVKL2010-5 en LABSVKL2010-6 worden de gemiddelden, de robuuste standaarddeviaties, de relatieve robuuste standaarddeviaties (RSD%) en de z-scores berekend en weergegeven in deel 2 en deel 3 van dit rapport. De statistische verwerking van de resultaten is gebaseerd op de norm ISO 13528.

In deel 2 (Resultaten per deelnemer) wordt voor elk deelnemend labo een overzicht gegeven van de resultaten van alle ringtesten waaraan het labo in 2010 deelnam. De resultaten van het labo worden getoetst aan de referentiewaarden en vergeleken ten opzichte van de resultaten van de andere labo's.

Bij een z-score > 2 werd (puur informatief) een \* geplaatst.  
Bij een z-score > 3 werd (puur informatief) een \*\* geplaatst.

Deel 3 (Resultaten per parameter) geeft een overzicht per parameter en per stap van alle resultaten van labo's die aan de betreffende stap deelnamen.

#### 3.1.1 RINGTESTEN LABSVKL2010-2 EN LABSVKL2010-3

In deel 2 (Resultaten per deelnemer) worden de resultaten van elke deelnemer getoetst aan de referentiewaarden.

In deel 4 worden de afwijkingen van alle labo's en voor elke parameter in grafiekvorm tov de gemiddelde afwijking weergegeven.

De datasets werden eerst onderworpen aan een uitschietertest. Als uitschietertest wordt de Grubbstest gebruikt (90 % confidentie, 2 zijdige toetsing). De uitschieters worden vetgedrukt weergegeven. De gemiddelde waarde van de afwijkingen wordt berekend na verwerping van de uitschieters.

Om een schatting te maken van de **uitgebreide meetonzekerheid** werd een dekkingsfactor van 2 toegepast op de standaardafwijking tegenover de referentiewaarde  $s_D$  volgens onderstaande vergelijking en na verwerping van de uitschieters

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n z_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n z_i \right)^2 \right]} \quad [1]$$

met

-  $s_D$  de standaarddeviatie van de meetwaarden  $x_i$  t.o.v. de referentiewaarden  $y_i$

- $z_i = (x_i - y_i)/y_i$  is het relatieve verschil tussen de koppels meetwaarden
- $n$  is het aantal vergelijkende metingen

Naast een berekening van de totale meetonzekerheid werd eveneens voor elke parameter nagegaan of er een **significante systematische fout** optreedt. Als criterium werd hiervoor beroep gedaan op het resultaat van de vergelijking tussen de waarden van  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}}$  [2] en  $\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$  [3]. Wanneer  $\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$  in absolute waarde

groter of gelijk is aan  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}}$  mag besloten worden dat er een significante systematische fout aanwezig is.

## HOOFDSTUK 4      BESPREKING VAN DE RESULTATEN

### 4.1 ANALYSE Vliegstaal zware metalen

Tabel 6 geeft een overzicht van welke labo's voor welke componenten een systematische fout vertonen van meer dan 30% voor Se, Sn, Tl en As of meer dan 20% voor de overige zware metalen.

Tabel 6: Componenten waarvoor  $SF\% > 30\%$  voor Se, Sn, Tl en As of meer dan 20% voor de overige zware metalen

Polluent	Labo						
	1	2	4	9	13	16	17
Al		-			x		
Ba	x	-					
Fe		-					
Mo	x	-					
Zn		-					
Ca		-					
K		-					
Mg		-					
Na		-					
Ti	x	-	x	x	x		x
Cd							
Hg					x		
Tl		-					
As	x						
Co		-					
Ni							
Sb		-			x		
Pb		x					
Cr					x		
Cu	x						
Mn	x	-					
V	x	-					
Sn		x			x		
Se		-					

(-): Labo's met deze vermelding rapporteerden voor de betreffende parameters geen resultaat.

Elk laboratorium dat één of meerdere resultaten heeft met een afwijking van meer dan 30% voor Se, Sn, Tl en As of meer dan 20% voor de overige zware metalen, dient een actieplan op te stellen.

De laboratoria 1, 2, 4, 9, 13 en 17 hebben grotere afwijkingen gerapporteerd voor één of meerdere stappen. Van deze labo's wordt verwacht dat ze een actieplan opstellen.

## 4.2 Fysische parameters

### 4.2.1 FYSISCHE PARAMETERS VOLUME, TEMPERATUUR, SNELHEID EN WATERDAMPGEHALTE

Voor de ringtest LABSVKL2010-2 "Fysische parameters" namen in het totaal 8 laboratoria deel.

Aan de laboratoria wordt gevraagd een actieplan met corrigerende maatregelen op te stellen indien afwijkingen werden gerapporteerd die hoger zijn dan deze hieronder vermeld.

- Voor volume een afwijking van 8%
- Voor temperatuur een absolute afwijking van 2,7°C
- Voor snelheid een afwijking van 12,5%
- Voor water een afwijking van 15%

Om een schatting te maken van de **uitgebreide meetonzekerheid** werd een dekkingsfactor van 2 toegepast op de standaardafwijking tegenover de referentiewaarde  $s_D$  volgens onderstaande vergelijking en na verwerping van de uitschieters

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n z_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n z_i \right)^2 \right]} \quad [1]$$

met

- $s_D$  de standaarddeviatie van de meetwaarden  $x_i$  t.o.v. de referentiewaarden  $y_i$
- $z_i = (x_i - y_i)/y_i$  is het relatieve verschil tussen de koppels meetwaarden
- $n$  is het aantal vergelijkende metingen

Naast een berekening van de totale meetonzekerheid werd eveneens voor elke parameter nagegaan of er een **significante systematische fout** optreedt. Als criterium werd hiervoor beroep gedaan op het resultaat van de vergelijking tussen de

waarden van  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}}$  [2] en  $\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$  [3]. Wanneer  $\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$  in absolute waarde

groter of gelijk is aan  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}}$  mag besloten worden dat er een significante systematische fout aanwezig is.

### 4.2.2 VOLUMEBEPALING

Het aantal deelnemers bedraagt 8.

De aangezogen volumes bij de bepaling van deze parameter waren gelegen tussen 22,05 Nldr en 146,98 Nldr. Er werden geen uitschieters berekend met behulp van de Grubbstest. De gemiddelde relatieve afwijking bedraagt 4,25%.

De resultaten kunnen samengevat worden als volgt:

- 7 laboratoria vertoonden afwijkingen van minder dan 10%



- 5 deelnemers hadden afwijkingen van minder dan 5%
- voor 4 deelnemers was de afwijking kleiner dan 2%

Twee laboratoria (laboratoria 6 en 13) rapporteerden een relatieve afwijking van meer dan **8 %**. Van laboratoria 6 en 13 wordt verwacht dat zij een corrigerend actieplan opstellen.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden zonder de uitschieters de wordt de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt **7,60 % relatief** op een gemiddelde referentiewaarde van 76,22 Nldr of 5,80 Nldr.

Uit de waarden voor  $\bar{z} = 0,0425$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0269$  kan besloten worden dat er voor

de totale groep van de laboratoria **een significante systematische fout** optreedt bij de volumemetingen.

### 4.2.3 TEMPERATUUR

Het aantal deelnemers bedraagt 7 (één labo kon door technische problemen niet deelnemen aan de temperatuurbepaling).

Bij de temperatuurmeting varieerden de aangeboden waarden van 124,24°C tot 124,87°C.

Er werden geen uitschieters berekend. De gemiddelde absolute afwijking bedraagt 0,38°C absoluut.

De resultaten kunnen samengevat worden als volgt:

- 7 laboratoria vertoonden afwijkingen van minder dan 1°C
- 4 deelnemers hadden afwijkingen van minder dan 0,5°C
- voor 3 deelnemers was de afwijking kleiner dan 0,2°C

Aan de laboratoria die een afwijking vertonen van meer dan **2,7 °C absoluut**, wordt gevraagd een corrigerend actieplan op te stellen. Geen enkel laboratorium heeft een afwijking hoger dan 2,7°C.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden zonder de uitschieters werd de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt **0,71 °C absoluut** op een gemiddelde referentiewaarde van 124,56 °C of 0,57%.

Om na te gaan of er een significante systematische fout optrad werd een vergelijking gemaakt tussen de absolute waarden van vergelijking [2] en [3]. Deze berekeningen

leidt tot  $\bar{z} = 0,3843$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,2686$  en hieruit mag besloten worden dat er **een**

**significante systematische fout** optreedt bij de temperatuurbepaling.

### 4.2.4 SNELHEIDSMETING

Er worden twee snelheden aangeboden waarvan één op laag niveau en één op hoog niveau. De deelnemers kunnen deelnemen met zowel standaard pitotbuizen of met S-pitotbuizen.

Het aantal deelnemers dat deelneemt met een standaard of L-pitot bedraagt 5. De aangeboden snelheden op laag niveau liggen tussen 5,19 en 5,28 m/s. De gemiddelde

referentiesnelheid ligt op 5,24 m/s. Op hoog niveau liggen de snelheden tussen 14,69 en 15,04 m/s. De gemiddelde referentiesnelheid bedraagt 14,83 m/s.

Het aantal deelnemers dat deelneemt met een S-pitot bedraagt 8. Drie deelnemers hiervan (laboratoria 6, 12, en 17) nemen deel met 2 verschillende exemplaren. De aangeboden snelheden op laag niveau liggen tussen 5,15 en 5,48 m/s. De gemiddelde referentiesnelheid ligt op 5,25 m/s. Op hoog niveau liggen de snelheden tussen 14,48 en 15,33 m/s. De gemiddelde referentiesnelheid bedraagt 14,85 m/s.

### Samengevat kan besloten worden dat:

#### A. Voor de standaard of L-pitotbuizen lage snelheid

- Geen enkel laboratoria rapporteerde een waarde die meer dan 10 % afweek,
- 3 van de 5 laboratoria een afwijking hadden van minder dan 5%
- 1 deelnemer 3 % of minder van de aangeboden snelheid afweek
- er geen uitschieters zijn
- de gemiddelde afwijking 2,21 % bedraagt

Aan de laboratoria die een relatieve afwijking vertonen van meer dan **12,5 %**, wordt gevraagd een corrigerend actieplan op te stellen. Het betreft hier geen enkel laboratorium.

De **totale meetonzekerheid**, uitgedrukt als  $2s_D$ , bedraagt 0,51 m/s of 9,77% van de gemiddelde referentiewaarde.

Voor de snelheidsmeting laag met een standaardpitotbuis werd **geen significante systematische fout** vastgesteld vermits de absolute waarde van  $\bar{z} = 0,0221$  kleiner is

dan  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0437$ .

#### B. Voor de S-pitotbuizen lage snelheid

- Twee laboratoria (laboratoria 12 en 13) een waarde rapporteerden die meer dan 10 % afweek
- 5 van de 8 laboratoria een afwijking hadden van minder dan 5%
- 4 deelnemers 3 % of minder van de aangeboden snelheid afweken
- er geen uitschieters zijn
- de gemiddelde afwijking -4,53 % bedraagt

Aan de laboratoria die een relatieve afwijking vertonen van meer dan **12,5 %** wordt gevraagd een corrigerend actieplan op te stellen. Het betreft hier laboratoria 12 en 13.

De **totale meetonzekerheid** uitgedrukt als  $2s_D$  bedraagt 0,64 m/s of 12,26 % van de gemiddelde referentiewaarde.

Bij de snelheidsmeting laag met een s-pitotbuis werd **een significante systematische**

**fout** geconstateerd omdat de absolute waarde van  $\bar{z} = 0,0453$  groter is dan  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0370$ .

**C. Voor de standaard of L-pitotbuizen hoge snelheid**

- Geen enkel laboratorium een waarde rapporteerde die meer dan 10 % afweek
- 4 van de 5 laboratoria een afwijking hadden van minder dan 5%
- 3 deelnemers 3 % of minder van de aangeboden snelheid afweken
- er geen uitschieters zijn
- de gemiddelde afwijking 2,55% bedraagt

Aan de laboratoria die een relatieve afwijking vertonen van meer dan **12,5 %**, wordt gevraagd een corrigerend actieplan op te stellen. Het betreft hier geen enkel laboratorium.

De **totale meetonzekerheid**, uitgedrukt als  $2s_D$ , bedraagt 0,96 m/s of 6,50% van de gemiddelde referentiewaarde.

Voor de snelheidsmeting hoog met een standaardpitotbuis werd **geen significante systematische fout** vastgesteld vermits de absolute waarde van  $\bar{z} = 0,0255$  kleiner is

$$\text{dan } 2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0291$$

**D. Voor de S-pitotbuizen hoge snelheid**

- Geen enkel laboratorium een waarde rapporteerde die meer dan 10 % afweek
- 7 van de 8 laboratoria een afwijking hadden van minder dan 5%
- 6 deelnemers 3 % of minder van de aangeboden snelheid afweken
- er geen uitschieters zijn
- de gemiddelde afwijking -0,92% bedraagt

Aan de laboratoria die een relatieve afwijking vertonen van meer dan **12,5 %** wordt gevraagd een corrigerend actieplan op te stellen. Het betreft hier geen enkel laboratorium.

De **totale meetonzekerheid** uitgedrukt als  $2s_D$  bedraagt 0,61m/s of 4,13 % van de gemiddelde referentiewaarde.

Bij de snelheidsmeting hoog met een s-pitotbuis werd **geen significante systematische fout** geconstateerd omdat de absolute waarde van  $\bar{z} = 0,0092$  kleiner

$$\text{is dan } 2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0125.$$

**4.2.5 WATERBEPALING**

Voor de waterbepaling werd er een waterconcentratie van 81,95 g/Nm<sup>3</sup>dr aangeboden. Het aantal deelnemers bedraagt 8. Er zijn twee uitschieters (laboratoria 6 en 13). De gemiddelde relatieve afwijking met uitschieters bedraagt 22,36 %, zonder uitschieters 0,08 %.

De resultaten kunnen samengevat worden als volgt:

- 6 laboratoria vertoonden afwijkingen van minder dan 10%
- 5 deelnemers hadden afwijkingen van minder dan 5%

- voor 2 deelnemers was de afwijking kleiner dan 2%

Aan de laboratoria die een relatieve afwijking vertonen van meer dan **15 %**, wordt gevraagd een corrigerend actieplan op te stellen. Het betreft hier laboratoria 6 en 13.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden wordt de **totale meetonzekerheid** uitgedrukt als  $2s_D$  berekend. Deze bedraagt 7,77 % relatief op een gemiddelde referentiewaarde van 81,95 g/Nm<sup>3</sup>dr of 6,36 g/Nm<sup>3</sup>dr.

Uit de waarden voor de absolute waarde voor  $\bar{z} = 0,0008$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0317$  kan besloten worden dat er voor de totale groep van de laboratoria **geen significante systematische fout** optreedt bij de waterbepaling.

### 4.3 Stof

Voor de ringtest LABSVKL-3 "Stofweging" namen in het totaal 8 laboratoria deel. Laboratorium 2 nam deel met 2 filtersets voor het lage stofgehalte. Laboratoria 2 en 9 namen deel met 2 filtersets voor het hoge stofgehalte.

Als drempel voor het opstellen van een actieplan wordt voor de belading van stoffilters een relatieve afwijking van 10 % voor de lage stofgehaltenes en 10% voor de hoge gehaltenes ten opzichte van de referentiewaarde genomen.

Om een schatting te maken van de **uitgebreide meetonzekerheid** werd een dekkingsfactor van 2 toegepast op de standaardafwijking tegenover de referentiewaarde  $s_D$  volgens onderstaande vergelijking en na verwerping van de uitschieters

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n z_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n z_i \right)^2 \right]} \quad [1]$$

met

- $s_D$  de standaarddeviatie van de meetwaarden  $x_i$  t.o.v. de referentiewaarden  $y_i$
- $z_i = (x_i - y_i)/y_i$  is het relatieve verschil tussen de koppels meetwaarden
- $n$  is het aantal vergelijkende metingen

Naast een berekening van de totale meetonzekerheid werd eveneens voor elke parameter nagegaan of er een **significante systematische fout** optreedt. Als criterium werd hiervoor beroep gedaan op het resultaat van de vergelijking tussen de

waarden van  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}}$  [2] en  $\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$  [3]. Wanneer  $\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$  in absolute waarde

groter of gelijk is aan  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}}$  mag besloten worden dat er een significante systematische fout aanwezig is.

### 4.3.1 LAGE STOFCONCENTRATIES

#### 4.3.2 KCL LAAG

Voor de belading van stoffilters met KCl (lage concentratie) werd er geen resultaat gerapporteerd met een afwijking van meer dan 10 % tov de referentiewaarde.

Alle 8 deelnemende laboratoria rapporteerden een afwijking lager dan 5%. Er zijn geen uitschieters. De gemiddelde relatieve afwijking bedraagt -0,25%.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden wordt de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt 4,50% relatief op een gemiddelde referentiewaarde van 9,53 mg of 0,43 mg.

Uit de waarden voor de absolute waarde voor  $\bar{z} = 0,0025$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0150$  kan

besloten worden dat er voor de totale groep van de laboratoria **geen significante systematische fout** optreedt.

#### 4.3.3 KNO<sub>3</sub> LAAG

Voor de belading van stoffilters met KNO<sub>3</sub> (lage concentratie) werd er geen resultaat gerapporteerd met een afwijking van meer dan 10 % tov de referentiewaarde.

Zeven laboratoria rapporteerde een waarde met een afwijking lager dan 5%. Er is één uitschieter (laboratorium 17)

De gemiddelde relatieve afwijking bedraagt -0,17% met uitschieters, 0,46% zonder uitschieters.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden wordt de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt 2,66% relatief op een gemiddelde referentiewaarde van 17,45 mg of 0,46 mg.

Uit de waarden voor de absolute waarde voor  $\bar{z} = 0,0046$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0094$  kan

besloten worden dat er voor de totale groep van de laboratoria **geen significante systematische fout** optreedt.

#### 4.3.4 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> LAAG

Voor de belading van stoffilters met (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (lage concentratie) werd er 1 resultaat gerapporteerd met een afwijking van meer dan 10 % tov de referentiewaarde. Aan dit laboratorium (laboratorium 6) wordt gevraagd een corrigerend actieplan op te stellen.

Zes laboratoria rapporteerden een waarde met een afwijking lager dan 5%. De gemiddelde relatieve afwijking bedraagt -3,55 % met uitschieters en -2,29 % zonder uitschieters.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden wordt de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt 4,30% relatief op een gemiddelde referentiewaarde van 21,14 mg of 0,91 mg.

Uit de waarden voor de absolute waarde voor  $\bar{z} = 0,0229$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0152$  kan besloten worden dat er voor de totale groep van de laboratoria **een significante systematische fout** optreedt.

### 4.3.5 HOGE STOFCONCENTRATIES

#### 4.3.6 KCL HOOG

Voor de belading van stoffilters met KCl (hoge concentratie) is er geen laboratorium met een afwijking van meer dan 10 % tov de referentiewaarde. Er werden geen uitschieters vastgesteld. Alle laboratoria rapporteerden een waarde met een afwijking lager dan 5%. De gemiddelde relatieve afwijking bedraagt -0,24 %.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden wordt de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt 2,85 % relatief op een gemiddelde referentiewaarde van 42,79 mg of 1,22 mg.

Uit de waarden voor  $\bar{z} = 0,0024$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0090$  kan besloten worden dat er voor de totale groep van de laboratoria **geen significante systematische fout** optreedt.

#### 4.3.7 KNO<sub>3</sub> HOOG

Voor de belading van stoffilters met KNO<sub>3</sub> (hoge concentratie) is er geen laboratorium met een afwijking van meer dan 10 % tov de referentiewaarde. Er werd één uitschieter vastgesteld (laboratorium 6). Alle laboratoria rapporteerden een waarde met een afwijking lager dan 5%. De gemiddelde relatieve afwijking bedraagt -0,36 % met uitschieter en -0,16 % zonder uitschieter.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden wordt de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt 1,04% relatief op een gemiddelde referentiewaarde van 53,02 mg of 0,55 mg.

Uit de waarden voor  $\bar{z} = 0,0016$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0035$  kan besloten worden dat er voor de totale groep van de laboratoria **geen significante systematische fout** optreedt.

#### 4.3.8 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> HOOG

Voor de belading van stoffilters met (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (hoge concentratie) zijn er twee laboratoria met een afwijking van meer dan 10 % tov de referentiewaarde (laboratoria 6 en 9). Aan deze laboratoria wordt gevraagd een corrigerend actieplan op te stellen. Zes laboratoria rapporteerden een waarde met een afwijking lager dan 5%. De gemiddelde relatieve afwijking bedraagt -3,86% met uitschieters en -0,74 % zonder uitschieters.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden wordt de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt 1,00% relatief op een gemiddelde referentiewaarde van 98,16 mg of 0,99 mg.

Uit de waarden voor de absolute waarde voor  $\bar{z} = 0,0074$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,0038$  kan besloten worden dat er voor de totale groep van de laboratoria **een significante systematische fout** optreedt.

#### 4.3.9 BLANCO'S

Bij elke set filters werd 1 filter met UPW beladen en bleef 1 filter onaangeroerd. Deze beide filters fungeren als blanco's.

Er is geen enkel deelnemend laboratorium dat een waarde  $> 1$  mg rapporteerde voor deze blanco's.

#### 4.3.10 BESLUIT STOFBELADING

De overall gemiddelde afwijking zonder uitschieters voor de lage stofbeladingen bedraagt -0,68%; voor de hoge stofbeladingen bedraagt deze -0,35 %.

Omwille van het overschrijden van de grens van 10% afwijking ten opzichte van de aanmaakwaarde, voor zowel de lage als de hoge concentraties  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , wordt van laboratorium 6 verwacht dat het een actieplan opstelt.

Van laboratorium 9 wordt verwacht dat het een actieplan opstelt voor het overschrijden van de grens van 10% afwijking ten opzichte van de aanmaakwaarde voor de hoge concentratie  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

### 4.4 Totaal koolwaterstoffen

Zeven laboratoria, waarvan 1 Belgisch labo, hebben deelgenomen aan de ringtest bepaling van totaal koolwaterstoffen in emissies. In totaal werden dertien stappen aangeboden van telkens 10 minuten.

Een labo dat één of meerdere resultaten heeft met een afwijking van meer dan 15 % t.o.v. de referentiewaarde voor de stappen 1, 2, 3 en 13 dient een actieplan op te stellen. Er worden geen actieplannen gevraagd.

Voor de beoordeling van de RRF waarden is gebruik gemaakt van de criteria weergegeven in de Europese normen EN 12619 (ref. 2) en EN 13526 (ref. 3) (voor beide normen is dit in Table 1: Minimum performance requirements of FIDs). Dit resulteert in de volgende bereiken voor:

- Dichloormetaan: 0,75 – 1,15 volgens EN 12619
- Benzeen: 0,8 – 1,1 volgens EN 13526 Aromatic hydrocarbons.
- Ethanol: 0,7 – 1,0 volgens EN 13526 Aliphatic alcohols

De relatieve respons factoren (RRF) van de deelnemende labo's worden weergegeven in bijlage LABSVKL2010-4 Deel 3.

Elk labo dat per component voor twee of meer stappen meer dan 0,1 afwijkt van de uiterste waarden van hoger vermelde bereiken dient een actieplan op te stellen.

Het betreft hier laboratorium 6 voor ethanol.

### 4.5 Anorganische rookgassen

Dertien laboratoria, waarvan 1 Belgische deelnemer, hebben deelgenomen aan de ringtest anorganische rookgassen.

Tijdens de ringtest werden er negen referentie-rookgassen ter bemonstering aangeboden. Alle negen deze mengsels bevatten componenten met constante concentraties. Van deze negen waren er vier 'kalibratiestappen' met één component in droge N<sub>2</sub> of lucht (< 0,8 vol% vocht absoluut); 1 kalibratiestap (SO<sub>2</sub>) bevatte een bevochtigd dragergas (vochtgehalte 4,8 vol% absoluut) en vier stappen bevatte meerdere componenten waarvan één stap meerdere componenten bevatte in een bevochtigd dragergas (vochtgehalte 4,8 vol% absoluut).

De toegepaste criteria zijn gebaseerd op de formules van de maximale toelaatbare reproduceerbaarheid SR opgegeven in de EN-normen voor CO, SO<sub>2</sub>, NO en O<sub>2</sub> en op de onzekerheid SV<sub>ito</sub> op de VITO-referentiewaarde. Deze laatste waarde wordt in afwachting van de accreditatie audit bij VITO voor de organisatie van ringtesten voor deze parameters en op elk concentratieniveau op 1,5% relatief (1S-niveau) gehouden. Volgende methodiek wordt gehanteerd om het criterium voor alle stappen te berekenen.

- Per stap is SR berekend conform de formules uit de referentienorm
- Vervolgens is SR<sub>tot</sub> bepaald vanuit SR en SV<sub>ito</sub>
- Op basis van SR<sub>tot</sub> is het betrouwbaarheidsinterval berekend (CI)
- Het bereik waarin de meetwaarde van de meetinstantie moet liggen is gelijk aan de Vito-waarde - en + CI
- In onderstaande tabel worden de grenzen waarbinnen de meetresultaten dienen te liggen voor elke parameter in elke stap gegeven.

Voor NO<sub>2</sub> wordt het interval niet berekend op basis van de formule van de EN-norm, maar geldt een vast criterium van 20%, hetgeen ruimer is dan indien de berekening zou gemaakt worden via bovenstaande methode. Zoals reeds aangegeven onder 1.7.2 "Samenstelling van het te bemonsteren testgas", wordt NO<sub>2</sub> aangemaakt vanuit een verdund gasmengsel met calibratiecertificaat. De generatiewaarde en de bijhorende generatieonzekerheid (zie tabel 5) worden bepaald op basis van de certificaatwaarde en de bijhorende opgegeven uitgebreide meetonzekerheid op het certificaat. Bij vergelijkende testen tussen verschillende ijk-gassen van een zelfde leverancier en verder mengsels van een andere leverancier werd vastgesteld dat de opgegeven meetonzekerheden op de certificaten mogelijk kleiner zijn dan de werkelijk vastgestelde afwijkingen. Omwille van deze reden wordt voorlopig een ruimer criterium/interval vooropgesteld. Verder onderzoek zal hieromtrent gevoerd worden.

Voor CO<sub>2</sub> geldt een vast criterium van 20%.



Tabel 7: LABSVKL 2010-5: criteria anorganische rookgassen

Code	Parameter	Eenheden	VITO-waarde	S <sub>Vito</sub>	S <sub>R</sub>	S <sub>Rtot</sub>	CI	min	max
				<b>1,5%</b>					
stap 1	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>39,61</b>					31,7	47,5
stap 1	O <sub>2</sub>	vol %	<b>20,95</b>	0,3	0,3	0,4	0,8	20,1	21,8
stap 2	O <sub>2</sub>	vol %	<b>20,94</b>	0,3	0,3	0,4	0,8	20,1	21,7
stap 2	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>74,02</b>	1,1	5,8	5,9	11,8	62,2	85,8
stap 3	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>87,41</b>	1,3	4,0	4,2	8,5	78,9	95,9
stap 3	CO <sub>2</sub>	vol %	<b>5,25</b>	0,1				4,2	6,3
stap 3	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>163,57</b>	1,86	4,00	4,41	8,82	146,8	180,3
stap 3	O <sub>2</sub>	vol %	<b>6,20</b>	0,1	0,1	0,1	0,3	5,9	6,5
stap 3	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>269,50</b>	4,0	15,9	16,4	32,7	236,8	302,2
stap 4	O <sub>2</sub>	vol %	<b>16,31</b>	0,2	0,2	0,3	0,6	15,7	16,9
stap 4	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>74,65</b>	1,1	5,8	5,9	11,9	62,8	86,5
stap 5	CO	mg /Nm <sup>3</sup>	<b>130,69</b>	2,0	4,5	4,9	9,9	120,8	140,6
stap 5	CO <sub>2</sub>	vol %	<b>3,20</b>	0,0				2,6	3,8
stap 5	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>63,55</b>	1,0	3,1	3,2	6,4	57,1	70,0
stap 5	O <sub>2</sub>	vol %	<b>3,89</b>	0,1	0,1	0,1	0,2	3,7	4,1
stap 5	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>141,75</b>	2,1	9,3	9,5	19,1	122,7	160,8
stap 6	NO <sub>x</sub>	mg /Nm <sup>3</sup>	<b>80,52</b>	1,2	3,3	3,5	7,1	73,4	87,6
stap 7	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>60,32</b>	0,9	3,7	3,8	7,6	52,7	68,0
stap 8	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>109,86</b>	1,6	4,3	4,6	9,2	100,7	119,1
stap 8	CO <sub>2</sub>	vol %	<b>2,72</b>	0,0				2,2	3,3
stap 8	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>181,06</b>	2,7	4,9	5,6	11,2	169,9	192,2
stap 8	O <sub>2</sub>	vol %	<b>3,48</b>	0,1	0,1	0,1	0,2	3,3	3,7
stap 8	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>34,52</b>	0,5	3,8	3,8	7,6	26,9	42,1
stap 9	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>64,65</b>	1,0	3,1	3,2	6,5	58,2	71,1
stap 9	O <sub>2</sub>	vol %	<b>16,35</b>	0,2	0,2	0,3	0,6	15,7	17,0
stap 9	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>144,19</b>	2,2	9,4	9,7	19,3	124,9	163,5

Volgende laboratoria liggen voor 1 of meer stappen niet binnen de berekende intervallen: 1, 2, 3, 5, 6 en 18. Deze laboratoria dienen een corrigerend actieplan op te stellen.

### 4.6 Gasvormig waterstoffluoride

Veertien laboratoria, waarvan 2 Belgische, hebben deelgenomen aan de ringtest gasvormig waterstoffluoride.

Bij de ringtest werden drie stalen als halfuurgemiddelde aangeboden. De concentraties van deze stalen bevinden zich in de range 0,5-50 mg/Nm<sup>3</sup>.

In onderstaande Tabel 8 worden de referentiewaarden weergegeven.

Tabel 8: Referentie concentraties van de verschillende stappen, uitgedrukt in

	concentratie
Stap 1	11,83 mg/Nm <sup>3</sup>
Stap 2	2,95 mg/Nm <sup>3</sup>
Stap 3	0,63 mg/Nm <sup>3</sup>

#### 4.6.1 BESPREKING

Als drempel voor het opstellen van een actieplan voor de bemonstering en analyse van gasvormig HF wordt voor de stappen 1 en 2 een afwijking van 20 % ten opzichte van de referentiewaarde genomen.

#### 4.6.2 STAP 1

In stap 1 werd een referentiewaarde van 11,83 mg/Nm<sup>3</sup> HF aangeboden. Acht laboratoria rapporteren voor deze stap een concentratie die minder dan 20 % verschilt ten opzichte van de referentiewaarde; 6 laboratoria (laboratoria 2, 7, 8, 9, 20 en 21) wijken meer dan 20 % af van de referentiewaarde.

#### 4.6.3 STAP 2

In stap 2 werd een referentiewaarde van 2,95 mg/Nm<sup>3</sup> HF aangeboden. Negen laboratoria rapporteren voor deze stap een concentratie die minder dan 20 % verschilt ten opzichte van de referentiewaarde; 4 laboratoria (laboratoria 7, 8, 9 en 20) wijken meer dan 20 % af van de referentiewaarde. Eén laboratorium (laboratorium 2) rapporteerde een "<-waarde".

#### 4.6.4 STAP 3

In stap 3 werd een referentiewaarde van 0,63 mg/Nm<sup>3</sup> HF aangeboden. Voor deze stap wordt er geen criterium opgegeven. Zes laboratoria geven voor deze stap een concentratie die meer dan 20 % verschilt ten opzichte van de referentiewaarde; 3 laboratoria (laboratoria 2, 7 en 20) rapporteerden een "<-waarde".

#### 4.6.5 BESLUIT HF

Over de resultaten van de ringtest kunnen volgende besluiten getrokken worden:

- op de in totaal 28 resultaten waarvoor er een criterium werd gegeven (2 stappen, 14 laboratoria per stap) zijn er 17 die 20 % of minder afwijken ten opzichte van de referentiewaarde;
- 10 van de 28 resultaten wijken 10 % of minder af van de referentiewaarde;
- er zijn 8 laboratoria waarvan de resultaten voor de 2 stappen 20 % of minder verschillen van de referentiewaarde;
- Er is 1 laboratorium dat voor stap 2 een "<-waarde" rapporteert.
- de afwijkingen van de gemiddelde waarden t.o.v. de referentiewaarden bedragen respectievelijk -17,41 % en -6,44 % voor de stappen 1 en 2.
- van volgende laboratoria wordt verwacht dat zij een actieplan opstellen, omdat zij voor één of meerdere stappen een afwijking van meer dan 20 % t.o.v. de referentiewaarde vertonen: laboratoria 2, 7, 8 en 9.



Gert Otten  
Coördinator



**DEEL 2: RESULTATEN PER LABORATORIUM VOOR DE RINGTESTEN  
LABSVLK2010-1, LABSVKL2010-2,  
LABSVKL2010-3, LABSVKL2010-4,  
LABSVKL2010-5 EN LABSVKL2010-6**

zie bijgevoegde file 'LABSVKL2010-Deel2.xls'

**DEEL 3: RESULTATEN PER PARAMETER VOOR DE RINGTESTEN LABSVKL2010-  
1, LABSVKL2010-4, LABSVKL2010-5 EN  
LABSVKL2010-6**

zie bijgevoegde file 'LABSVKL2010-1Deel3.xls'

zie bijgevoegde file 'LABSVKL2010-4Deel3.xls'

zie bijgevoegde file 'LABSVKL2010-5Deel3.xls'

zie bijgevoegde file 'LABSVKL2010-6Deel3.xls'

**DEEL 4: RESULTATEN PER PARAMETER VOOR LABSVKL2010-2 EN  
LABSVKL2010-3**

zie bijgevoegde file 'LABSVKL2010-2,3Deel4.xls'

**DEEL 5: METHODES PER LABORATORIUM**

zie bijgevoegde file 'LABSVKL2010Deel5.xls'



---

**REFERENTIES**

- (1): Development and performance characteristics of a capillary dosage unit with in situ weight sensor for the preparation of known amounts of gaseous VOC's in air.  
E. Goelen, M. Lambrechts, F. Geyskens and T. Rymen, Intern. J. Environ. Anal. Chem., Vol 47, pp 217-225, 1992
- (2): EN 12619: Stationary source emissions – determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon at low concentrations in flue gases – continuous flame ionisation detector method.
- (3): EN 13526: Stationary source emissions – determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon at high concentrations in flue gases – continuous flame ionisation detector method





**BIJLAGEN****BIJLAGE 1: LIJST MET TECHNISCH VERANTWOORDELIJKEN**

LABSVKL2010	Technisch verantwoordelijken
LABSVKL2010-1	Chris Vanhoof
LABSVKL2010-2	Eddy Damen, Rob Brabers
LABSVKL2010-3	Jef Daems
LABSVKL2010-4	Frederick Maes
LABSVKL2010-5	Frederick Maes
LABSVKL2010-6	Eddy Damen
dataverwerking	Bart Baeyens

#### 4.6.6 BIJLAGE 2: UITNODIGING



**datum**  
2.04.2010

#### Ringtesten VKL 2010

Geachte heer, mevrouw

Hierbij nodigen we uw laboratorium uit om deel te nemen aan de derdelijns kwaliteitskontrolle Lucht die door VITO jaarlijks wordt georganiseerd. De ringtesten voor de leden van VKL en andere Nederlandse meetbureaus zullen dit jaar plaatsvinden op **dinsdag 18 en woensdag 19 mei 2010**. Volgend programma wordt aangeboden:

Dinsdag 18 mei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bepaling van gasvormig HF (VKL 2010-6)</li> <li>• verdeling vliegastaal voor zware metalen en filters stofweging (resp. VKL 2010-1 en VKL 2010-3)</li> <li>• bepaling van de fysische parameters in emissies (VKL 2010-2)</li> </ul>
Woensdag 19 mei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verdeling vliegastaal voor zware metalen en filters stofweging (resp. VKL 2010-1 en VKL 2010-3)</li> <li>• bepaling van de fysische parameters in emissies (VKL 2010-2)</li> <li>• continue meting van vluchtige organische stoffen op emissieniveau met totaal koolwaterstofmonitoren (VKL 2010-4)</li> <li>• bemonstering en analyse van de anorganische parameters in rookgassen (VKL 2010-5)</li> </ul>

De ringtest voor de bepaling van fysische parameters wordt gespreid over 2 opeenvolgende dagen. . Er wordt gevraagd aan de labo's die niet deelnemen aan VKL 2010-6 om VKL 2010-2 af te werken op woensdag 19 mei. Aan de labo's die deelnemen aan VKL 2010-6 wordt gevraagd om bij voorkeur de testen van VKL 2010-2 uit te voeren op dinsdag 18 mei.

In bijlage vindt u de praktische informatie over de verschillende ringtesten.

Gelieve voor **23 april 2010** een bevestiging van deelname via e-mail reply te bezorgen op [bart.baeyens@vito.be](mailto:bart.baeyens@vito.be) , met vermelding van de ringtesten waaraan u wil deelnemen. **Deze vermelding dient te gebeuren op het bijgevoegde inschrijvingsformulier dat u in bijlage van uw e-mail reply dient mee te sturen.**

Hopende op Uw actieve medewerking, verblijven wij,

Hoogachtend,  
Voor VITO

R. De Fré

E. Goelen

G. Otten

## BIJLAGE

Hieronder vindt u welke ringtesten in welk gebouw op VITO gebeuren.

gebouw Prodem (PRD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• continue meting van vluchtige organische stoffen op emissieniveau met totaal koolwaterstofmonitoren (VKL 2010-4)</li> <li>• bemonstering en analyse van de anorganische parameters in rookgassen (VKL 2010-5)</li> </ul>
gebouw Luchtanalysen (LAN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verdeling vliegastaal voor zware metalen en filters stofweging (resp. VKL 2010-1 en VKL 2010-3)</li> <li>• bepaling van de fysische parameters in emissies (VKL 2010-2)</li> <li>• bepaling van gasvormig HF (VKL 2010-6)</li> </ul>

Een routeplan naar Vito kan u op de website (<http://www.vito.be/>) vinden.  
De invulbladen voor zowel de resultaten als de gebruikte meetmethodes kan u in de bijgevoegde Excel-formulieren terugvinden.

### **Belangrijke opmerking ivm het invullen van het resultatenformulier:**

Zoals vorige jaren wordt gevraagd om voor de ringtesten VKL 2010-2, VKL 2010-4 en VKL 2010-5 de resultaten op de dag van de ringtest af te geven. Hiervoor zullen in de gebouwen LAN en Prodem de nodige "post"bussen voorzien worden waar u de resultaten kan deponeren. Er wordt gevraagd deze resultaten, **ook indien er geen wijzigingen zijn**, elektronisch door te sturen samen met de resultaten van de overige ringtesten (ringtesten VKL 2010-1, VKL 2010-3 en VKL 2010-6) en dit op het email adres [bart.baeyens@vito.be](mailto:bart.baeyens@vito.be). **De resultaten dienen ten laatste vrijdag 4 juni doorgestuurd te worden.**

### **VKL 2010-1**

Voor de ringtest **analyse vliegastaal voor zware metalen** dient elk deelnemend laboratorium een analyse uit te voeren op één vliegastal. Het staal zal u bezorgd worden in het gebouw LAN op dinsdag 18 of woensdag 19 mei .  
De mogelijk aanwezige metalen worden opgegeven in het invulformulier.

### **VKL 2010-2**

De ringtest voor de parameters **temperatuur, druk, volume en watergehalte** zal doorgaan zowel op 18 als op 19 mei 2010 van 8.00 tot 18.00 uur. De ringtest volume zal enkel op vanaf dinsdagnamiddag kunnen worden uitgevoerd. Van de laboratoria wordt verwacht dat zij de volgende metingen uitvoeren:

- Bepaling van een rookgastemperatuur gelegen in de range van 50 tot 200°C. Voor deze bepaling wordt een periode van 10 minuten voorzien. Speciale voorzieningen inzake aansluiting van de meetapparatuur zijn niet van toepassing. De temperatuursensor mag op een pitotbuis gemonteerd zijn. Combinaties op stofsonde met in-stack filterhuis zijn niet mogelijk tenzij het filterhuis verwijderd wordt.
- Twee snelheidsmetingen met gassnelheden in de orde van grootte van 4 m/s tot 20 m/s. Hierbij dient rekening gehouden te worden met een doorsnede van de meetopening van  $\pm 4$  cm. De duur van de meting wordt geschat op tweemaal 10 minuten. Labo's die over meerdere meetwagens beschikken moeten met evenveel pitotsondes deelnemen. Labo's die zowel standaard- als s-pitotbuizen

- gebruiken, moeten van allebei een exemplaar meebrengen. Het totaal aantal pitot-buizen wordt beperkt tot 3.
- Bepaling van een volume in de orde van grootte van 100 l. Hiervoor moet door de deelnemers de mogelijkheid voorzien worden om de meetapparatuur te koppelen aan een slangenpilaar met een uitwendige diameter van 6 mm (bv siliconendarm met een inwendige diameter van 6 mm). Voor deze proef wordt een 

	totaalduur	
20 minuten per deelnemer		van

 voorzien. De volumebepaling zal enkel vanaf dinsdagnamiddag kunnen worden uitgevoerd.
  - Eén waterbepaling waarbij gedurende 1 uur een constant watergehalte gegenereerd wordt gelegen in een range van 5 tot 15%. De duur van de individuele bemonstering mag binnen deze periode door het desbetreffende laboratorium zelf bepaald worden, maar dient conform de norm EN 14790 minimaal 30 min. te bedragen. De aansluiting van de meetapparatuur op de leiding gebeurt via een koppeling type GL18. Indien de deelnemer niet beschikt over dergelijke koppeling wordt deze voorzien door VITO.

Bij de verschillende testen dienen de deelnemers gebruik te maken van de operationele meetapparatuur die zij op locatie toepassen (geen referentie- of kalibratietoestellen). Voor de volumetest wordt hierbij verwezen naar een operationele opstelling die gebruikt wordt voor de natchemische bemonstering van HCl, SO<sub>2</sub> e.d., **met twee wasflessen met water** als eerste element van de trein. Met de laboratoria die geen erkenning voor natchemische proeven bezitten wordt individueel een alternatieve opstelling afgesproken.

De ringtesten voor fysische parameters gaan gedurende de hele dag door van 08.00 tot 18.00 uur met, met uitzondering voor de bepaling van het watergehalte, één deelnemer tegelijk per test. Ze wordt simultaan georganiseerd met de andere ringtesten.

De verschillende metingen kunnen in principe door één persoon worden uitgevoerd en gaan door in het gebouw LAN.

We willen u op voorhand al verwittigen dat de resultaten van deze ringtest onmiddellijk na de test moeten afgegeven worden, waarna u nog een maand de tijd krijgt om eventuele correcties aan te geven.

Bij het opstellen van een tijdsschema voor de ringtest "fysische parameters" is het noodzakelijk dat de deelnemende laboratoria die niet in de mogelijkheid zijn de verschillende ringtesten gelijktijdig af te werken Vito hiervan op de hoogte brengen. Voor bijkomende inlichtingen kan u contact opnemen met Gert Otten (tel. 014/335351).

### **VKL 2010-3**

Voor de ringtest **stofweging** wordt voorzien dat elk laboratorium wegingen uitvoert op één of twee sets van 5 filters (tweede set is specifiek voor lage stofgehaltenes en is verplicht indien het labo erkend is voor pakket 3 en/of pakket 5) De weegprocedure zoals die beschreven wordt in de NBN EN 13284-1 dient gevolgd te worden.

Een gedetailleerde beschrijving van de gevolgde methode (conditionering en weging) en de gevolgde norm worden (door u) toegevoegd op het invulformulier.

De ringtest stofweging is opgesplitst in twee fasen:

- In een eerste fase worden door uzelf de filters voorbehandeld en gewogen. De filters worden meegebracht op de dag van de ringtesten zelf en worden bezorgd aan Bart Baeyens (gebouw LAN). Mogen wij u hierbij vragen om de filters en de eventuele verpakking op een gepaste wijze te identificeren. De filterbelading wordt voorzien op de dagen van de ringtesten zelf en de filters worden op deze dagen terug bezorgd aan deze laboratoria.

Voor bijkomende inlichtingen kan u contact opnemen met Gert Otten (tel. 014/335351).

#### **VKL 2010-4**

Tijdens de ringtest voor de **continue meting van organische componenten in emissies met totaal koolwaterstofmonitoren** (woensdag 19 mei 10u00-12u00) bevindt het testgas zich in een glazen distributieleiding die voorzien is van de nodige staalnamepunten. De verbinding van de totaal koolwaterstofmonitor met de leiding dient door de labo's zelf gerealiseerd te worden. Dit gebeurt d.m.v. een vrouwelijk stuk (Rotulex 19/9) met een bevestigingsklem (690-23) en een dichting (690-03). Indien de deelnemer niet beschikt over dergelijke koppeling wordt deze voorzien door VITO.

Tijdens deze ringtest worden er dertien afgassen ter bemonstering aangeboden. In elk afgas dient het totaal koolwaterstofgehalte bepaald te worden. De emissies verschillen in samenstelling (organische componenten), concentratie en zuurstofgehalte. De aangeboden afgassen zijn droog. De concentraties van de organische componenten in de verschillende emissies variëren van 10 tot 200 mgC/Nm<sup>3</sup>.

Voor en na de ringtest bevindt zich nulgas (N<sub>2</sub>) in de distributieleiding. De totaal koolwaterstofmonitoren dienen met eigen ijkgasen gekalibreerd te worden.

VITO vraagt om de **totaal koolwaterstofmonitoren in het laboratorium op te stellen**. Bij de meting van organische koolwaterstoffen dient de lengte van de aanzuigleiding immers zo kort mogelijk gehouden worden.

In het gebouw Prodem is er een lift aanwezig die kan gebruikt worden om de totaal koolwaterstofmonitoren naar de tweede verdieping te transporteren.

Voor bijkomende inlichtingen kan u contact opnemen met Frederick Maes (tel. 014/336961).

We willen u op voorhand al verwittigen dat de resultaten van deze ringtest onmiddellijk na de test moeten afgegeven worden, waarna u nog tot 4 juni de tijd krijgt om eventuele correcties aan te geven.

#### **VKL 2010-5**

Bij de ringtest voor de continue meting van **anorganische rookgassen** (woensdag 19 mei van 13u30 tot 16u00 in gebouw Prodem) zullen er 9 stappen ter bemonstering worden aangeboden, al of niet in aanwezigheid van vocht. De labo's dienen dan ook de nodige maatregelen te treffen om condensatie in de aanzuigleiding te vermijden. We vragen om aanzuigleidingen van minimaal 30 m te gebruiken (labo ligt op de tweede verdieping).

In alle stappen (duurtijd: 15 minuten) zijn de concentraties van de rookgassen constant.

De concentraties van de aangeboden rookgassen situeren zich op volgende niveaus

- CO : 0-100 ppm
- SO<sub>2</sub> : 0-100 ppm
- NO : 0-100 ppm

De concentraties van de andere rookgassen situeren zich tussen :

- NO<sub>2</sub> : 0 en 20 ppm
- CO<sub>2</sub> : 0 en 20 vol%
- H<sub>2</sub>O : 0 en 10 vol% absoluut
- O<sub>2</sub> : 0 en 25 vol %

De verbinding van de meetapparatuur met de distributieleiding (staalnamepunten met isodraad GL 18) dient door de laboratoria zelf gerealiseerd te worden. Hiervoor dienen zij te beschikken over een holle schroefdop voor schroefdraad GL 18 + bijhorende dichtingsring:

diam. uitw. x inw.	voor buis uitw.
Φ mm	Φ mm
16 x 6	5.5 tot 6.5
16 x 8	7.5 tot 9.0
16 x 10	9.0 tot 11.0

Indien de deelnemer niet beschikt over dergelijke koppeling wordt deze voorzien door VITO.

**Zoals de vorige keer zal de voeding van ALLE meetwagens moeten voldoen aan artikel 97 van het A.R.E.I.. Hou er rekening mee dat labo's die niet in regel zijn, niet mogen deelnemen aan de ringtest.**

We willen u op voorhand al verwittigen dat de resultaten van deze ringtest onmiddellijk na de test moeten afgegeven worden, waarna u nog tot 4 juni de tijd krijgt om eventuele correcties aan te geven. Het invulblad zal u ter plaatse overhandigd krijgen, gelieve de gemeten concentraties in te vullen in de gevraagde eenheid.

Voor verdere informatie kan u terecht bij Dhr. F. Maes ( tel nr. 014/336961).

## VKL 2010-6

Bij de ringtest voor gasvormig HF (dinsdag 18 mei van 10u00-12u00) worden in het totaal drie stalen als halfuurgemiddelde aangeboden. De concentraties van deze stalen bevinden zich in de range 0-50 mg/Nm<sup>3</sup>.

Deze metingen kunnen in principe door één persoon worden uitgevoerd. Omwille van de beperkte ruimte in het labo wordt gevraagd dat de bemonstering van gasvormig HF door maximaal 2 personen per labo wordt uitgevoerd.

Als bemonsteringsapparatuur moet gebruik gemaakt worden van een operationele opstelling die normaal bij metingen in het veld gebruikt wordt. Sonde en stoffilter zijn evenwel niet vereist. Water kan zich wel in het afgas bevinden.

De koppeling voor de aansluiting op de ringleiding wordt door VITO voorzien. Het labo moet enkel de aanzuigleiding voorzien (aanzuigleiding van 6 mm buitendiameter).

De ringtest wordt aangeboden in gebouw LAN.

Voor eventuele vragen kan u terecht bij Gert Otten (tel nr. 014/335351).

#### **4.6.7 BIJLAGE 3: LIJST VAN DE DEELNEMENDE NEDERLANDSE LABORATORIA**

BIEM

Samuel Morsestraat 4  
7442 DH Nijverdal

Bureau Veritas Industrial Services  
Computerweg 2  
3821 AB Amersfoort

Buro Blauw BV  
Nude 54  
6702 DN Wageningen

Corus Environmental Management (CSPIJ EM)  
Postbus 10000,  
1970 CA Ijmuiden

Intertek Polychemlab BV  
Koolwaterstofstraat 1  
6160 AP Geleen

Kema  
Postbus 9035,  
6800 ET Arnhem

Kiwa Nederland BV  
Wilmersdorf 50,  
7327 AC Apeldoorn

Pro Monitoring BV  
Mercuriusweg 37  
3771 NC Barneveld

Provincie Gelderland, Bureau Milieumetingen  
Markt 9  
6800 GX Arnhem

Provincie Limburg, bureau HMAO  
Nieuw Eyckholt 292B  
6419 DJ Heerlen

Provincie Noord Brabant  
Brabantlaan 1  
5216 TV 's-Hertogenbosch

Provincie Zeeland  
Het Groenewoud 1  
4330 AD Middelburg

Royal Haskoning  
Postbus 151  
6500 AD Nijmegen

SGS Nederland BV  
Leemansweg 51  
6827 BX Arnhem

Shell Pernis Raffinaderij BV  
Vondelingenweg 601  
3190 Rotterdam

Stichting Technisch Centrum voor de Keramische Industrie ( TCKI )  
Florijnweg 6  
6883 JP Velp

Tauw  
Handelskade 11  
7400 AC Deventer

Witteveen & Bos  
Postbus 233,  
7400 AE Deventer



#### 4.6.8 BIJLAGE 4: PRESTATIEKENMERKEN VKL RINGONDERZOEKEN

##### Prestatiekenmerken

Zware metalen:	30% voor Se, Sn, Tl en As, 20% voor de overige zware metalen
Stoffilters:	10% van de referentiewaarde
Temperatuur	maximaal 2,7 °C afwijking
Volume	maximaal 8% afwijking
Snelheid	maximaal 12,5%
Vocht	maximaal 15% afwijking
Continue meting	<p>Voor de anorganische rookgasparameters CO, SO<sub>2</sub>, NO en O<sub>2</sub> : het criterium is gebaseerd op de formules van de maximale toelaatbare reproduceerbaarheid SR opgegeven in de EN-normen voor CO, SO<sub>2</sub>, NO en O<sub>2</sub> en op de onzekerheid SV<sub>ito</sub> op de VITO-waarde. Deze laatste waarde wordt in afwachting van de accreditatie audit bij VITO voor de organisatie van ringtesten voor deze parameters en op elk concentratieniveau op 1,5% relatief (1S-niveau) gehouden. Volgende methodiek wordt gehanteerd om het criterium voor alle stappen te berekenen.</p> <p>Per stap is SR berekend conform de formules uit de referentienorm</p> <p>Vervolgens is SR<sub>tot</sub> bepaald vanuit SR en SV<sub>ito</sub></p> <p>Op basis van SR<sub>tot</sub> is het betrouwbaarheidsinterval berekend (CI)</p> <p>Het bereik waarin de meetwaarde van de meetinstantie moet liggen is gelijk aan de Vito-waarde - en + CI</p> <p>De grenzen waarbinnen de meetresultaten dienen te liggen voor elke parameter in elke stap worden gegeven onder paragraaf 4.5 Anorganische rookgassen.</p> <p>Voor NO<sub>2</sub>: 20%</p> <p>Voor CO<sub>2</sub>: 20%</p>
FID	maximaal 15% van de referentiewaarde voor stappen 1,2,3 en 13
HF	20% voor stappen 1 en 2