

**REFERENTIEWERK “LUCHT”  
LABS 2004-1  
(LuchtAnalyse- en BemonsteringsSchema)**

**I. Vanderreydt, R. De Fré**

**Ringtest voor de bepaling van de fysische parameters  
temperatuur, snelheid, volume en watergehalte in emissies**

**Externe kwaliteitscontrole voor erkende en kandidaat-erkende laboratoria “Lucht”**

Projectverantwoordelijke: R. De Fré  
M.m.v.: R. Brabers  
E. Damen  
J. Weckx

**2005/MIM/R/025**

**Februari 2005**

## SAMENVATTING

Op donderdag 23 september 2004 werd in het kader van de externe kwaliteitscontrole voor erkende en kandidaat-erkende laboratoria “lucht” een ringtest georganiseerd voor de bepaling van de fysische parameters temperatuur, volume, gassnelheid en watergehalte in emissies.

Bij de temperatuurmetingen werd één temperatuur in de range van 50 tot 200°C aangeboden.

Door elk deelnemend labo werd één gassnelheid (tussen 4 en 20 m/s gemeten). Aan labo's die zowel standaard- als s-pitotbuizen gebruiken, werd gevraagd om met beide types een (verschillende) gassnelheid te meten. Aan labo's die over meerdere meetwagens beschikken, werd gevraagd om (per type) met evenveel pitotsondes als beschikbare meetwagens deel te nemen.

Voor de volumebepaling werd aan elk labo 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.

Verspreid over de volledige dag 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%.

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.

In het totaal namen 23 laboratoria deel waarvan er 20 erkend, 2 kandidaat erkend en 1 erkend voor zelfcontrole waren. Eén erkend labo nam niet deel aan de ringtest, maar doorliep later (op eigen kosten) wel het volledige ringtestprogramma.

De resultaten werden op anonieme basis verwerkt. Elk deelnemend labo kent evenwel zijn eigen deelnemingsnummer.

Voor elke parameter werden per labo de absolute en relatieve afwijkingen van de meetwaarde ten opzichte van de referentiewaarde berekend. Tevens werd een meetonzekerheid 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
- $z_i = x_i - y_i$  is het verschil tussen de koppels meetwaarden
- $n$  is het aantal vergelijkende metingen.

Aan de laboratoria met een afwijking groter dan de uitgebreide meetonzekerheid,  $2s_D$ , werd een actieplan met corrigerende maatregelen gevraagd.

In het totaal werden 10 actieplannen opgevraagd: 3 voor volumebepalingen (labo's 9, 14 en 21), 4 voor de snelheidsmeting (labo's 7, 8, 17 en 19) en 3 voor de waterbepaling (labo's 14, 16 en 21).

Omdat de resultaten van de ringtesten (indien positief voor het labo) mee opgenomen worden bij de beoordeling voor erkenning, worden de individuele resultaten van de labo's voor de verschillende parameters tevens beoordeeld op basis van deze criteria.

**Tabel : Vergelijking van de ringtestresultaten t.o.v. criteria voor erkenning**

(X = voldoet; O = voldoet niet)

Labo	Parameter			
	Temperatuur	Volume	Snelheid	Watergehalte
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X
4	X	X	X	X
5	X	X	X	X
6	X	X	X	X
7	X	X	O	X
8	X	X	O	X
9	X	O	X	X
10	X	X	X	X
11	X	X	O	X
12	X	X	X	X
13	X	X	X	X
14	X	O	X	O
15	X	X	X	X
16	X	X	X	O
17	X	X	O	X
18	X	X	X	X
19	X	X	O	X
20	X	X	O	X
21	X	O	X	O
22	X	X	X	X
23	X	X	X	X

## **1 INLEIDING**

Op donderdag 23 september 2004 werd in het kader van de externe kwaliteitscontrole voor erkende en kandidaat-erkende laboratoria “lucht” een ringtest georganiseerd voor de bepaling van de fysische parameters temperatuur, volume, gassnelheid en watergehalte in emissies.

Volgens Art. 1.3.3.1. van Vlarem II moet een erkende milieudeskundige lucht “verplicht deelnemen en actief meewerken aan de door de afdeling Algemeen Milieu en Natuurbeleid of het referentielaboratorium in de beschouwde discipline georganiseerde externe kwaliteitscontroles van de opdrachten waarvoor hij erkend is; de resultaten van deze controles worden anoniem kenbaar gemaakt aan de deelnemende erkende milieudeskundigen”.

In het totaal namen 24 laboratoria deel waarvan er 21 erkend waren.

Aan de hand van overzichtstabellen en –grafieken wordt in voorliggend rapport de afwijking van elke individuele meting gesitueerd ten opzichte van de referentiemeetwaarden en de meetwaarden van de andere laboratoria. De resultaten worden, zoals hoger aangegeven, op anonieme basis verwerkt. Elk deelnemend labo kent evenwel zijn eigen deelnemingsnummer. De volgorde van toekenning van deze nummers gebeurt willekeurig en is niet gekoppeld aan enig criterium.

## **2 BESCHRIJVING VAN DE GEBRUIKTE APPARATUUR VOOR DE GENERATIE VAN DE REFERENTIEWAARDEN VOOR DE VERSCHILLENDE GROOTHEDEN**

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

### **2.1 TEMPERATUUR**

De temperatuurmetingen werden uitgevoerd met behulp van een gefluïdiseerd 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 temperatuursonden 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. Het toestel heeft een resolutie van  $0,01^{\circ}\text{C}$  en wordt serieel uitgelezen via een RS232. 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 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 verschillendruk 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°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.

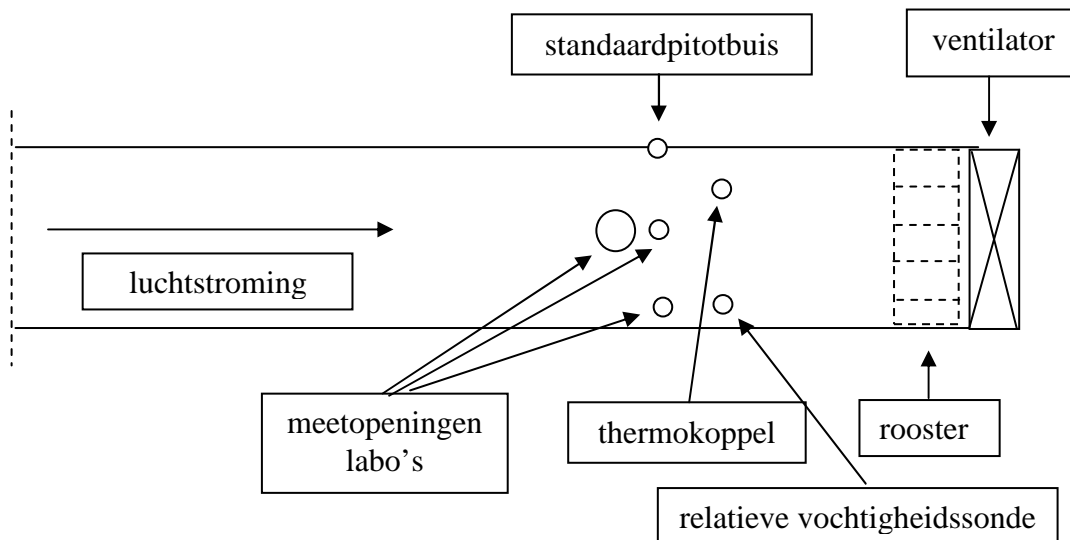
Een overzicht van de uitgevoerde validaties en de bekomen resultaten werd opgenomen in rapport 2001/MIM/R/21 “Referentiewerk “Lucht”, LABS 2000-2” van maart 2001.

## 2.3 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 frekwentiegestuurde 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**

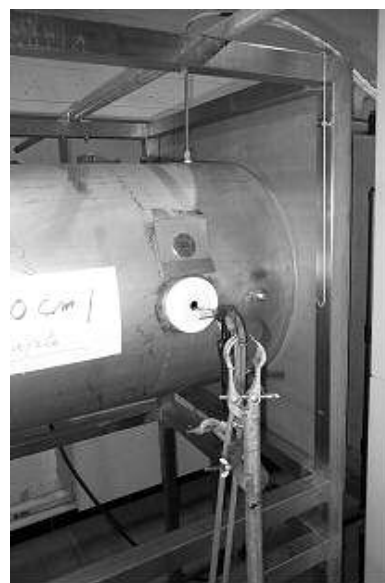


Vooraleer de opstelling voor de ringtest werd gebruikt werden de volgende parameters gevalideerd:

- 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.



## 2.4 WATERGEHALTE

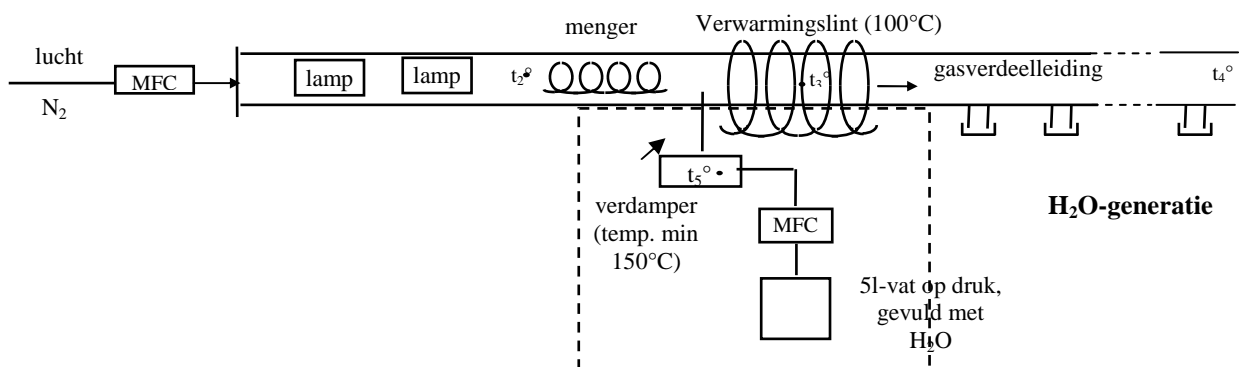
Het genereren van waterdamp gebeurt met een watergevuuld vat van 5 liter, een massadebietsmeter voor water (0-1000 g/h) en een verdamper (= stoompot). Het vat wordt op 1 bar overdruk gezet waardoor het water naar de mass flow controller (MFC) geperst wordt die het debiet meet en controleert. Vervolgens stroomt het water in de verwarmde verdamper. De geproduceerde stoom wordt na een statische mengers 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 vochtgehalten 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**





### 3 RESULTATEN RINGTEST

Op 23 september 2004 namen in het totaal 23 verschillende laboratoria deel aan de ringtest voor fysische parameters. De resultaten van elk van deze deelnemers worden samengevat in §3.1 voor temperatuur, §3.2 voor volume, §3.3 voor gassnelheid en § 3.4 voor de waterbepaling. Voor de apparatuur die door de verschillende labo's gebruikt werd, wordt verwezen naar punt 4 van de bijlagen.

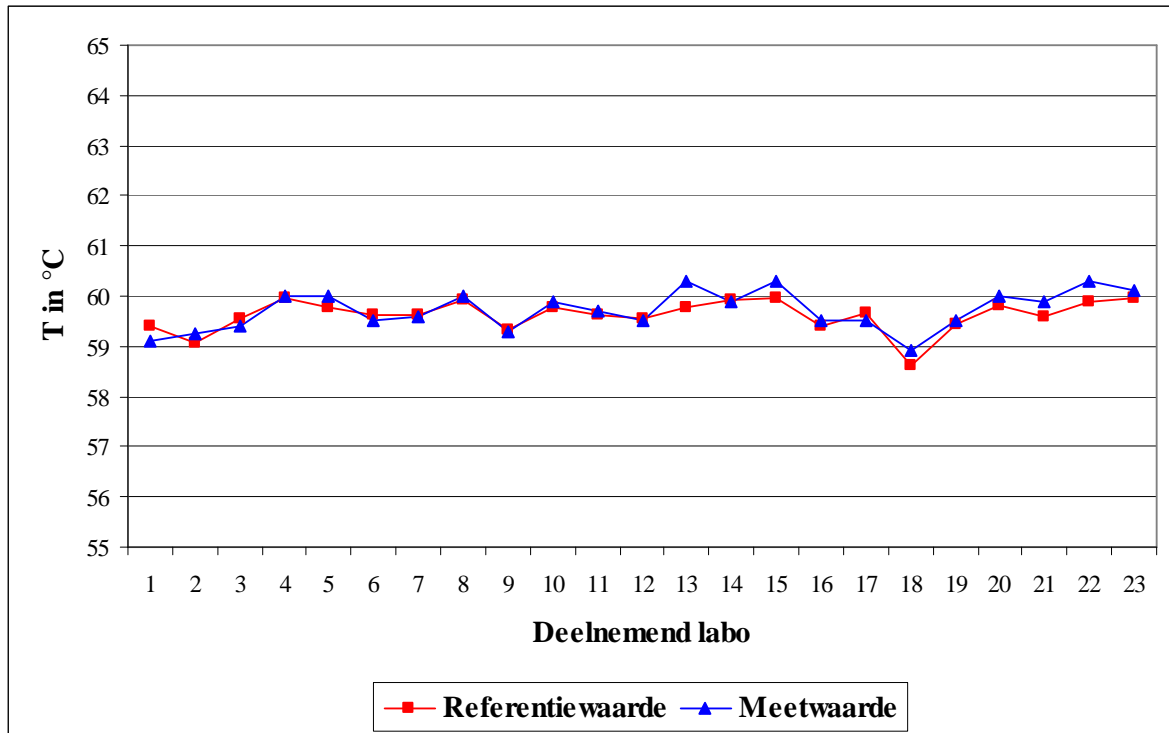
#### 3.1 TEMPERATUUR

Er werd slechts één temperatuur, in de range van 50 tot 200°C, aangeboden. De resultaten van deze meting worden weergegeven in tabel 1 en grafisch voorgesteld in figuur 4.

**Tabel 1: Resultaten van de temperatuurmeting op 23 september 2004**

Nummer deelnemer	Referentiewaarde T in °C	Meetwaarde T in °C	Afwijking	
			absoluut °C	relatief %
1	59,41	59,1	-0,31	-0,52
2	59,08	59,25	0,17	0,29
3	59,54	59,4	-0,14	-0,24
4	59,96	60	0,04	0,07
5	59,78	60	0,22	0,37
6	59,61	59,5	-0,11	-0,18
7	59,62	59,6	-0,02	-0,03
8	59,94	60	0,06	0,10
9	59,34	59,3	-0,04	-0,07
10	59,78	59,9	0,12	0,20
11	59,63	59,7	0,07	0,12
12	59,57	59,5	-0,07	-0,12
13	59,78	60,3	0,52	0,87
14	59,92	59,9	-0,02	-0,03
15	59,95	60,3	0,35	0,58
16	59,42	59,5	0,08	0,13
17	59,67	59,5	-0,17	-0,28
18	58,63	58,9	0,27	0,46
19	59,45	59,5	0,05	0,08
20	59,8	60	0,2	0,33
21	59,6	59,9	0,3	0,50
22	59,87	60,3	0,43	0,72
23	59,95	60,1	0,15	0,25
<b>T<sub>min</sub> - T<sub>max</sub></b>	<b>58,6 – 60,0</b>	<b>58,9 – 60,3</b>		
<b>T<sub>gemiddeld</sub></b>	<b>59,6</b>	<b>59,7</b>	<b>0,09</b>	<b>0,16</b>

**Figuur 4: Grafische voorstelling van de temperatuurmeting op 23-09-2004**



De temperatuurmeting werd op 23 september 2004 door 23 labo's uitgevoerd. Elk labo kreeg hiervoor  $\pm 10$  minuten tijd. De aangeboden temperaturen werden uitgemiddeld over de meetperiode die door het desbetreffende labo werd gehanteerd.

Zoals blijkt uit de tweede kolom van tabel 1 waren de referentiewaarden begrepen tussen  $58,6^{\circ}\text{C}$  en  $60,0^{\circ}\text{C}$ . De deelnemende labo's registreerden temperaturen van  $58,9^{\circ}\text{C}$  tot  $60,3^{\circ}\text{C}$ .

De afwijkingen tussen de meetwaarden en de aangeboden waarden zijn over het algemeen zeer klein zijn: geen enkel labo vertoont afwijkingen groter dan 1%.

Verder overschrijdt ook geen enkel labo het criterium dat gehanteerd wordt bij de praktische proeven bij erkenningsaanvragen (nl. absolute afwijking  $\leq 1^{\circ}\text{C}$ ).

Als gemiddelde referentiewaarde over alle 23 experimenten werd  $59,6^{\circ}\text{C}$  genoteerd. De gemiddelde meetwaarde was gelijk aan  $59,7^{\circ}\text{C}$ .

### 3.2 VOLUMEMETINGEN

Aan elk van de deelnemende labo's werd gevraagd om, met behulp van een operationele opstelling zoals gebruikt wordt voor de natchemische bemonsteringen van SO<sub>2</sub>, HCl..., met minimum twee watergevulde impingers, een pomp en een gasteller, een volume van de orde van grootte van 100 l aan te zuigen. Elk labo kreeg maximum 20 minuten tijd om de volledige meting uit te voeren.

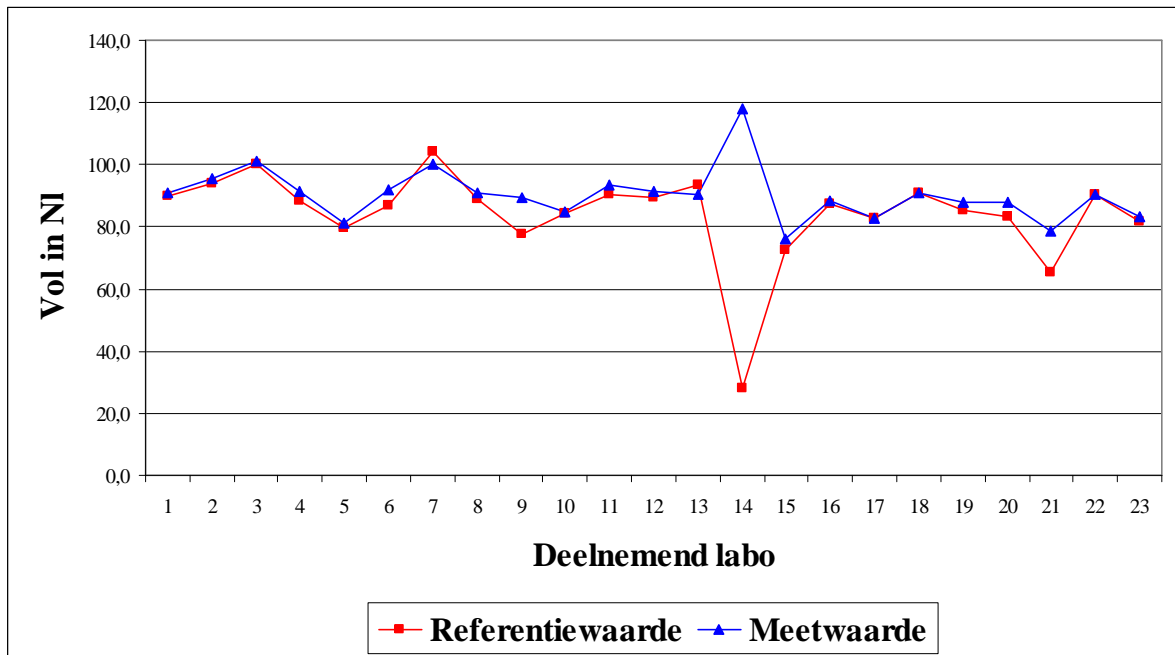
De resultaten van deze metingen worden samengevat in tabel 2 en grafisch voorgesteld in figuur 5.

**Tabel 2: Resultaten van de volumemetingen op 23 september 2004**

Nummer deelnemer	Referentiewaarde Volume in NI	Meetwaarde Volume in NI	Afwijking	
			absoluut NI	relatief %
1	90,1	91,0	0,9	1,0
2	93,8	95,3	1,5	1,6
3	100,2	101,0	0,8	0,8
4	88,5	91,3	2,8	3,2
5	79,5	81,3	1,8	2,3
6	86,7	92,1	5,4	6,2
7	104,2	100,2	-4,0	-3,8
8	88,7	91,0	2,3	2,6
9	77,8	89,4	11,6	14,9
10	84,6	84,8	0,2	0,3
11	90,4	93,6	3,2	3,6
12	89,6	91,7	2,1	2,3
13	93,6	90,4	-3,2	-3,4
14	28,0	117,9	89,9	320,9
15	72,4	76,1	3,7	5,2
16	87,4	88,4	1,0	1,1
17	82,9	82,8	-0,1	-0,1
18	91,2	91,0	-0,2	-0,2
19	85,4	87,9	2,5	3,0
20	83,0	88,0	5,0	6,0
21	65,5	78,9	13,4	20,4
22	90,2	90,6	0,4	0,4
23	81,6	83,2	1,6	1,9
<b>V<sub>min</sub> - V<sub>max</sub></b>	<b>28,0 – 104,2</b>	<b>76,1 – 117,9</b>		
<b>V<sub>gemiddeld</sub></b>	<b>84,1</b>	<b>90,3</b>	<b>6,2</b>	<b>17</b>
<b>V<sub>gemiddeld</sub>*</b>	<b>86,7</b>	<b>89,1</b>	<b>2,4</b>	<b>3,2</b>

V<sub>gemiddeld</sub>\*: Waarden met uitsluiting van de gegevens van labo 14

**Figuur 5: Grafische voorstelling van de resultaten van de volumemetingen op 23-09-2004**



De resultaten tonen aan dat op een volume van de orde van grootte van 100 NI de relatieve afwijking bijna overal kleiner is dan 10%. Uitzondering hierop vormen labo's 9, 14 en 21.

De afwijkingen tussen de meetwaarden en de referentiewaarden zijn overwegend positief. Gemiddeld (zonder labo 14) wordt 3,2% te veel gerapporteerd.

Samengevat vertonen de resultaten van 20 labo's afwijkingen van minder dan 10%, waarvan 17 kleiner zijn dan 5% en 5 minder dan 6%. 4 laboratoria rapporteerden een te klein volume, door 19 laboratoria werd een te hoge waarde doorgegeven.

### 3.3 SNELHEIDSMETINGEN

Voor de snelheidsmeting werd een gassnelheid tussen 4 en 20 m/s aangeboden. Hierbij werd een onderscheid gemaakt tussen standaardpitotbuizen en s-pitotbuizen.

Bovendien werd aan de labo's die over meerdere meetwagens beschikken, gevraagd om, per type, met evenveel pitotbuizen deel te nemen.

De resultaten van de standaardpitotbuizen en van de s-pitotbuizen worden in aparte tabellen en figuren gerapporteerd.

Voor de standaardpitotbuizen werd een gassnelheid van ongeveer 8,4 m/s aangeboden, voor de s-pitotbuizen van ongeveer 7,4 m/s.

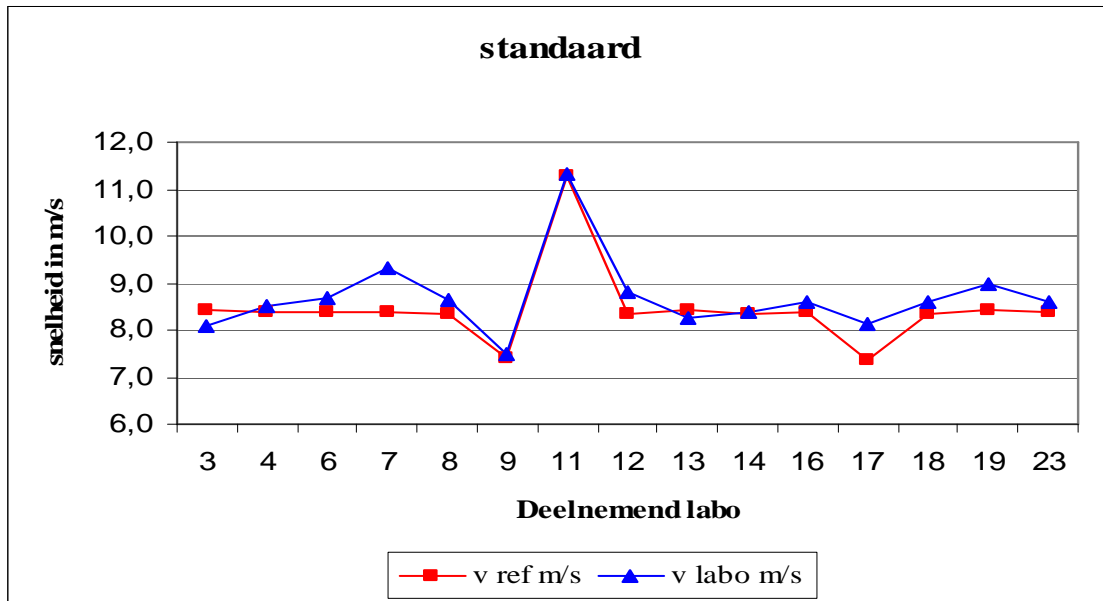
Voor de labo's die met meer dan 1 pitotbuis per type deelnamen, of deelnamen met een ander type dan de standaardpitotbuis of het s-type, werd telkens een bijkomende snelheid, duidelijk verschillend van de reeds aangeboden snelheden, aangeboden.

In praktijk werden de aangeboden gassnelheden door elk van de deelnemers gedurende 2 minuten effectief opgevolgd en uitgemiddeld. De resultaten worden samengevat in tabel 3 voor de standaard pitotbuis en in tabel 4 voor het s-type. De grafische voorstelling van de beide experimenten gebeurt respectievelijk in de figuren 6 en 7.

**Tabel 3: Resultaten van de snelheidsmetingen met standaardpitot op 23-09-2004**

Nummer deelnemer	Referentiewaarde m/s	Meetwaarde m/s	Afwijking	
			absoluut m/s	relatief %
3	8,4	8,1	-0,3	-3,9
4	8,4	8,5	0,1	1,2
6	8,4	8,7	0,3	3,9
7	8,4	9,3	0,9	10,9
8	8,3	8,7	0,3	3,8
9	7,4	7,5	0,1	1,1
11	11,3	11,3	0,0	0,2
12	8,3	8,8	0,5	5,7
13	8,4	8,3	-0,2	-2,3
14	8,3	8,4	0,0	0,2
16	8,4	8,6	0,2	2,8
17	7,4	8,1	0,8	10,3
18	8,4	8,6	0,2	3,0
19	8,4	9,0	0,6	6,5
23	8,4	8,6	0,2	2,4
$V_{\min} - V_{\max}$	<b>7,4 – 11,3</b>	<b>7,5 – 11,3</b>		
$V_{\text{gemiddeld}}$	<b>8,4</b>	<b>8,7</b>	<b>0,2</b>	<b>3,1</b>

**Figuur 6: Grafische voorstelling van snelheidsmeting met standaardpitot op 23-09-2004**



De uitgangsgegevens voor de berekening van de referentiewaarden van de gassnelheid werden elke 10 s geregistreerd op computer. Voor elke deelnemer werden deze waarden uitgemiddeld over de effectieve meetperiode. Dit resulteerde in referentiegassnelheden met een gemiddelde waarde van 8,4 m/s. De gemiddelde meetwaarde was gelijk aan 8,7 m/s of 3,1% hoger dan de referentiewaarde.

Op individuele basis vertonen, op 2 na, alle deelnemers een afwijking van minder dan 10%. In 13 van de 15 gevallen was deze afwijking positief.

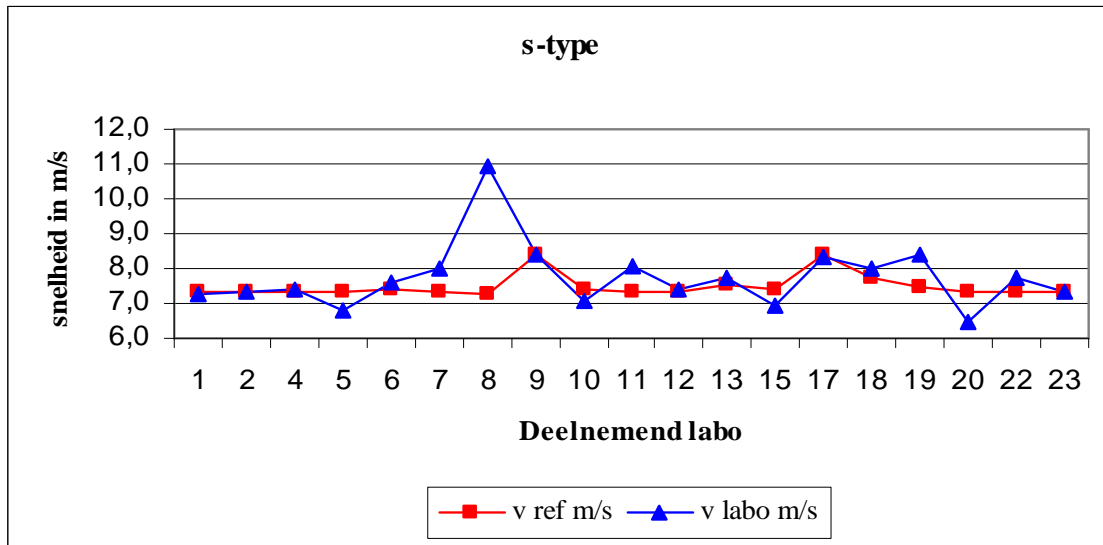
Voor 11 van de 15 laboratoria was de afwijking tussen meetwaarde en referentiewaarde kleiner dan 5%, in 8 van de gevallen bedroeg ze minder dan 3%.

**Tabel 4: Resultaten van de snelheidsmetingen met s-type pitot op 23-09-2004**

Nummer deelnemer	Referentiewaarde m/s	Meetwaarde m/s	Afwijking	
			absoluut m/s	relatief %
1	7,3	7,3	0,0	-0,3
2	7,3	7,3	0,0	-0,5
4	7,3	7,4	0,1	0,9
5	7,3	6,8	-0,5	-6,9
6	7,4	7,6	0,2	2,6
7	7,3	8,0	0,7	9,4
8	7,3	11,0	3,7	50,3
9	8,4	8,4	0,0	-0,3
10	7,4	7,1	-0,3	-3,9
11	7,4	8,1	0,7	10,2
12	7,3	7,4	0,1	1,0
13	7,5	7,7	0,2	2,1
15	7,4	6,9	-0,5	-6,7
17	8,4	8,4	-0,1	-1,0
18	7,7	8,0	0,3	3,8
19	7,4	8,4	1,0	12,8
20	7,3	6,5	-0,8	-11,5
22	7,4	7,7	0,3	4,7
23	7,3	7,4	0,0	0,2
<b>V<sub>min</sub> - V<sub>max</sub></b>	<b>7,3 – 8,4</b>	<b>6,8 – 11,0</b>		
<b>V<sub>gemiddeld</sub></b>	<b>7,5</b>	<b>7,8</b>	<b>0,3</b>	<b>3,5</b>
<b>V<sub>gemiddeld</sub>*</b>	<b>7,5</b>	<b>7,6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,9</b>

V<sub>gemiddeld</sub>\*: Waarden met uitsluiting van de gegevens van labo 8

**Figuur 7: Grafische voorstelling van de snelheidsmeting met s-type pitot op 23-09-2004**



Voor de s-type pitotbuizen werd een gemiddelde referentiesnelheid gegenereerd van 7,5 m/s. De gemiddelde meetwaarde van alle laboratoria samen bedroeg 7,8 m/s of 3,5% hoger dan de referentiewaarde. De uitschieter van labo 8 niet meegerekend komt de gemiddelde meetwaarde op 7,6 m/s, of 0,9% hoger dan de referentiewaarde.

Indien alle resultaten worden beschouwd is de gemiddelde relatieve afwijking voor de standaardpitotbuizen en de s-type pitotbuizen ongeveer evengroot. Indien voor de s-type pitotbuizen de uitschieter van labo 8 buiten beschouwing wordt gelaten, is de gemiddelde relatieve afwijking van de s-type pitotbuizen beter dan deze van de standaardpitotbuizen.

Voor de volledigheid worden tenslotte nog de resultaten gerapporteerd van de labo's die met meerdere pitotbuizen per type deelnamen of deelnamen met een ander type dan het standaard- of s-type. Deze resultaten worden samengevat in tabel 5.

**Tabel 5: Resultaten van de resterende snelheidsmetingen op 23-09-2004**

Nummer deelnemer	Referentiewaarde m/s	Meetwaarde m/s	Afwijking	
			absoluut m/s	relatief %
7	9,5	10,0	0,5	5,7
11	9,4	9,8	0,4	3,8
18	11,3	11,2	-0,1	-0,6
21	7,3	8,0	0,7	9,5

Van de 38 individuele meetresultaten vertonen er 5 een afwijking van meer dan 10% ten opzichte van de referentiewaarde. 25 van de 38 meetresultaten wijken minder dan 5% af, 12 zelfs minder dan 2%.

In het totaal worden er 27 positieve en 11 negatieve afwijkingen genoteerd.



### 3.4 WATERBEPALING

Voor de bepaling van de waterconcentratie werd er voor de volledige periode van 07u30 tot 15u50 een constante concentratie gegenereerd van 11,18 %.

De respectievelijke deelnemers kregen de kans om over een periode van maximum 1 uur 1 waterbepaling uit te voeren.

In praktijk werd bemonsterd van 10 minuten tot 1 uur.

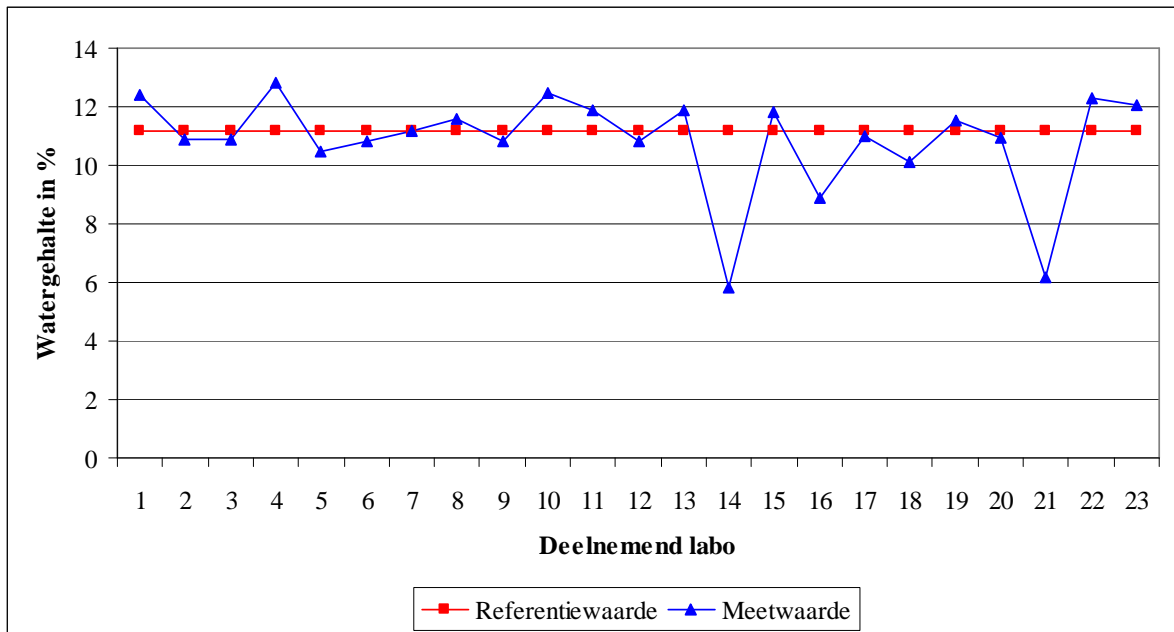
De resultaten worden samengevat in tabel 6 en grafisch voorgesteld in figuur 8.

**Tabel 6: Resultaten van de waterbepaling op 23-09-2004**

Nummer deelnemer	Referentiewaarde %	Meetwaarde %	Afwijking	
			absoluut %	relatief %
1	11,18	12,40	1,2	10,9
2	11,18	10,90	-0,3	-2,5
3	11,18	10,88	-0,3	-2,7
4	11,18	12,80	1,6	14,5
5	11,18	10,50	-0,7	-6,1
6	11,18	10,80	-0,4	-3,4
7	11,18	11,20	0,0	0,2
8	11,18	11,58	0,4	3,6
9	11,18	10,80	-0,4	-3,4
10	11,18	12,50	1,3	11,8
11	11,18	11,90	0,7	6,4
12	11,18	10,80	-0,4	-3,4
13	11,18	11,90	0,7	6,4
14	11,18	5,80	-5,4	-48,1
15	11,18	11,80	0,6	5,5
16	11,18	8,90	-2,3	-20,4
17	11,18	11,00	-0,2	-1,6
18	11,18	10,10	-1,1	-9,7
19	11,18	11,52	0,3	3,0
20	11,18	10,92	-0,3	-2,3
21	11,18	6,20	-5,0	-44,5
22	11,18	12,30	1,1	10,0
23	11,18	12,06	0,9	7,9
<b>W<sub>min</sub> - W<sub>max</sub></b>	<b>11,18</b>	<b>5,80 – 12,80</b>		
<b>W<sub>gemiddeld</sub></b>	<b>11,18</b>	<b>10,85</b>	<b>-0,3</b>	<b>-3,0</b>
<b>W<sub>gemiddeld</sub>*</b>	<b>11,18</b>	<b>11,43</b>	<b>0,3</b>	<b>2,3</b>

\*: Resultaten met uitzondering van labo's 14, 16 en 21 (afwijking > 20%)

**Figuur 8: Grafische voorstelling van de resultaten van de waterbepaling op 23-09-2004**



De referentiewaarde werd over de volledige periode van 1 dag constant gehouden op 11,18%. De gemiddelde meetwaarde die gerapporteerd werd bedroeg 10,85% of een relatief verschil van 3,0%.

Wanneer de gemeten waarden van labo's 14, 16 en 21 niet in rekening gebracht worden, is de gemiddelde meetwaarde 11,43%, hetgeen 2,3% relatief meer is dan de referentiewaarde.

In het totaal rapporteerden 12 laboratoria een te lage waarde en 11 labo's een te hoge. Eén labo had een relatieve afwijking van meer dan 30%.

De afwijkingen van 2 laboratoria waren begrepen tussen 20 en 30%.

Drie labo's hadden afwijkingen van 10 tot 20%, zeven deelnemers van 5 tot 10%, acht van 2 tot 5%, terwijl de relatieve afwijking van de resterende 2 labo's kleiner was dan 2%.

## 4 BEOORDELING VAN DE RESULTATEN

Voor de ringtest LABS2004-1 “Fysische parameters” namen in het totaal 23 erkende en kandidaat erkende labo’s deel (zie deelnemerslijst in bijlage).

Alle ingeschrevenen namen deel aan elk van de vier aangeboden parameters met name temperatuur, volume, snelheid en watergehalte.

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

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

met

- $s_D$  de standaarddeviatie op het verschil tussen de meetwaarde in het referentiepunt en in het meetpunt
- $z_i = x_i - y_i$  is het verschil tussen de koppels meetwaarden
- $n$  is het aantal vergelijkende metingen

Aan de laboratoria met een afwijking groter dan de uitgebreide meetonzekerheid,  $2s_D$ , werd gevraagd een actieplan met corrigerende maatregelen op te stellen.

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

$\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)$  [3]. Wanneer  $\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)$  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.

## 4.1 TEMPERATUUR

Bij de temperatuurmeting varieerden de aangeboden waarde van 58,6°C tot 60,0°C. Het verschil tussen de gemiddelde meetwaarde (59,7°C) en de gemiddelde referentiewaarde (59,6°C) is minimaal; alle labo's vertoonden een afwijking tussen meetwaarde en referentiewaarde van minder dan 1%.

Op basis van vergelijking [1] en de bekomen meetwaarden werd de **totale meetonzekerheid** berekend. Deze bedraagt **0,43°C** op een gemiddelde referentiewaarde van 59,6°C of 0,7%.

Aangezien de afwijking ten opzichte van de referentiewaarde voor alle labo's kleiner is dan 1%, wordt aan geen enkel labo gevraagd om een actieplan op te stellen.

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

$\bar{z} = 0,09$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,09$  mag besloten worden dat er **een significante systematische fout** optreedt bij de temperatuurbepaling.

## 4.2 VOLUMEBEPALING

De aangezogen volumes bij de bepaling van deze parameter waren gelegen tussen 28,0 Nldr en 104,2 Nldr. De meetwaarden die door de respectievelijke deelnemers gerapporteerd werden, situeerden zich tussen 76,1 Nldr en 117,9 Nldr.

De resultaten kunnen samengevat worden als volgt:

- 20 labo's vertoonden afwijkingen van minder dan 10%,
- 17 deelnemers hadden afwijkingen van minder dan 5%,
- voor 9 deelnemers was de afwijking kleiner dan 2%,
- 3 deelnemers hadden een afwijking van meer dan 10%, met een opvallende uitschieter voor labo14.

De **totale meetonzekerheden** die bepaald werden zijn de volgende:

- Voor alle 23 deelnemers bedroeg de  $2s_D$  waarde 37,28 Nldr (of 44%) op een gemiddelde referentiewaarde van 84,1 Nldr.
- Met uitsluiting van labo 14 (omwille van een aangezogen volume dat meer dan 40% lager ligt dan de gevraagde 100 Nldr) wordt een  $2s_D$  waarde bekomen van **7,87 Nldr**. Dit komt overeen met een relatieve onzekerheid van 9,1% op een gemiddelde referentiewaarde van 86,69 Nldr.

Aan de deelnemende laboratoria met afwijkingen groter dan 9,1%, met name labo 9, labo 14 en labo 21, wordt een actieplan met corrigerende maatregelen gevraagd.

Uit de waarden voor  $\bar{z} = 2,40$  en  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 1,68$  kan besloten worden dat er voor de totale groep van de labo's (met uitsluiting van labo 14 omwille van de grote afwijking) een **significante systematische fout** optreedt bij de volumemetingen.

### 4.3 SNELHEIDSMETINGEN

Voor de snelheidsbepaling werd een onderscheid gemaakt tussen standaardpitotbuizen en s-pitotbuizen.

Samengevat kan voor de **standaardpitobuizen** besloten worden dat

- 2 labo's een waarde die meer dan 10 % afweek rapporteerden, nl. labo's 7 en 17
- 11 van de 15 laboratoria een afwijking hadden van minder dan 5%
- 8 deelnemers 3 % of minder van de aangeboden snelheid afweken

De **totale meetonzekerheid**, uitgedrukt als  $2s_D$ , bedraagt **0,66 m/s** of 7,9% van de gemiddelde referentiewaarde.

De laboratoria met afwijkingen groter dan 7,9%, met name labo's 7 en 17, worden gevraagd een actieplan met corrigerende maatregelen op te stellen.

Voor de snelheidsmeting met een standaardpitotbuis werd **een significante systematische fout** vastgesteld vermits  $\bar{z} = 0,20$  groter is dan  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,17$ .

Voor de snelheidsmetingen met **s-pitotbuizen** konden de volgende besluiten getrokken worden:

- 1 labo (nl. labo 8) mat een snelheid die meer dan 50% verschilt van de referentiewaarde
- 4 deelnemers hadden een afwijkingen van meer dan 10%
- 12 van 19 deelnemers hadden een afwijking van minder dan 5%
- de afwijking tussen referentiewaarden en meetwaarde bleef voor 9 laboratoria beneden 3%

De **totale meetonzekerheid** (met uitsluiting van labo 8 omwille van een afwijking van meer dan 50 %) bedraagt 0,9 m/s of 12 % van de referentiewaarde.

Van de labo's 8 en 19, met een afwijking groter dan 12%, wordt een actieplan met corrigerende maatregelen verwacht.

Bij de snelheidsmeting met een s-pitotbuis werd **geen significante systematische fout** geconstateerd omdat  $\bar{z} = 0,07$  kleiner is dan  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,21$ . (Deze berekeningen werden uitgevoerd met uitsluiting van labo 8 omwille van de hoge afwijking.)

#### 4.4 WATERBEPALING

Als laatste parameter werd een waterconcentratie van 11,18% aangeboden met de volgende resultaten:

- meetwaarden fluctuerend van 5,80% tot 12,80%, met een gemiddelde van 11,43%
- 2 labo's met een afwijking van meer dan 40%
- 4 labo's met afwijkingen tussen 10 en 40%
- voor 7 deelnemers lagen de afwijkingen tussen 5 en 10%
- 10 laboratoria hadden afwijkingen van minder dan 5% waarvan er 6 kleiner waren dan 3%

De **totale meetonzekerheid** werd op twee verschillende data sets berekend:

- een eerste set bevatte alle resultaten. Dit resulteerde in een meetonzekerheid van 3,53 vol% of 31,6% van de gemiddelde referentiewaarde
- in de tweede dataset werd geen rekening gehouden met de gegevens van labo's 14 en 21 die een afwijking hadden van meer dan 40%. Onder deze omstandigheden was de totale meetonzekerheid gelijk aan **1,79 vol%** of 16,0% van de gemiddelde referentiewaarde

Aan de laboratoria 14, 16 en 21, met alle drie een afwijking groter dan 16%, werd een actieplan met corrigerende maatregelen gevraagd.

De  $\bar{z}$ -waarde voor de tweede dataset is gelijk aan 0,13 terwijl  $2 \frac{s_D}{\sqrt{n}} = 0,39$ . Concreet betekent dit dat er **geen significante systematische fout** aanwezig is voor de waterbepaling vermits  $\bar{z} < 2 \frac{s_D}{\sqrt{n}}$ .

## 4.5 BESLUIT

In de voorgaande paragrafen werd per parameter de meetonzekerheid berekend en aangegeven welke labo's een actieplan met corrigerende maatregelen moet opstellen.

In tabel 7 wordt samengevat welke labo's voor een bepaalde parameter een actieplan met corrigerende maatregelen moeten opstellen.

**Tabel 7: Samenvatting actieplannen**

Labo	Parameter			
	Temperatuur	Volume	Snelheid	Watergehalte
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7			X	
8			X	
9		X		
10				
11				
12				
13				
14		X		X
15				
16				X
17			X	
18				
19			X	
20				
21		X		X
22				
23				

#### 4.6 VERGELIJKING MET CRITERIA VOOR ERKENNING

Omdat de resultaten van de LABs-ringtesten (indien positief voor het labo) mee opgenomen worden bij de beoordeling voor erkenning, worden de individuele resultaten van de labo's voor de verschillende parameters beoordeeld op basis van deze criteria.

De specifieke criteria zijn:

- voor temperatuur: maximaal 1 °C afwijking
- voor volume: maximale afwijking van 8 %
- voor snelheid: de toegestane fout afhankelijk van de snelheid (12.5%-0.53 x snelheid)
- voor watergehalte: maximale afwijking van 15 %

In tabel 8 wordt voor alle labo's aangegeven of het resultaat van de ringtest voldoet (X) of niet (O) aan het criterium voor erkenning.

**Tabel 8: Vergelijking van de ringtestresultaten t.o.v. criteria voor erkenning**

(X = voldoet; O = voldoet niet)

Labo	Parameter			
	Temperatuur	Volume	Snelheid	Watergehalte
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X
4	X	X	X	X
5	X	X	X	X
6	X	X	X	X
7	X	X	O	X
8	X	X	O	X
9	X	O	X	X
10	X	X	X	X
11	X	X	O	X
12	X	X	X	X
13	X	X	X	X
14	X	O	X	O
15	X	X	X	X
16	X	X	X	O
17	X	X	O	X
18	X	X	X	X
19	X	X	O	X
20	X	X	O	X
21	X	O	X	O
22	X	X	X	X
23	X	X	X	X

Hieruit blijkt dat 13 van de 23 deelnemers voor alle parameters voldoen aan de criteria die gehanteerd worden bij praktische proeven voor erkenning.

Voor temperatuur voldoen alle labo's aan het criterium, voor snelheid slechts 17 op 23.



## BIJLAGEN

### Bijlage 1: Programma

Voor de ringtest van de fysische parameters wordt van de erkende laboratoria 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.
- Voor de snelheidsmeting worden **geen vleugelradsondes** toegelaten!  
Er moeten twee snelheidsmetingen uitgevoerd worden tijdens twee aaneensluitende ronden, met gassnelheden tussen 4 m/s en 20 m/s. Hierbij dient rekening gehouden te worden met een doorsnede van de meetopening van  $\pm 6$  cm. De duur van de meting wordt geschat op 10 minuten.  
!!!Labo's die zowel standaard- als s-pitotbuizen gebruiken, moeten van allebei een exemplaar meebrengen.  
!!!Labo's die over meerdere meetwagens beschikken, moeten met evenveel pitotsondes deelnemen.
- 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 van 20 minuten per deelnemer voorzien.
- Eén waterbepaling waarbij gedurende 1 uur een constant watergehalte gegenereerd wordt gelegen in een range van 5 en 15%. De duur van de individuele bemonstering mag binnen deze periode door het desbetreffende laboratorium zelf bepaald worden. De aansluiting van de meetapparatuur op de leiding gebeurt via een koppeling type GL18.

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> ed., met twee wasflessen (gevuld 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 ringtest voor fysische parameters gaat gedurende de hele dag gelijktijdig door van 08.00 tot 18.00 uur, waarbij, met uitzondering voor de bepaling van het watergehalte, slechts één deelnemer tegelijk per test kan worden toegelaten. De verschillende metingen kunnen in principe door één persoon worden uitgevoerd en gaan door in het gebouw LAN.

## Bijlage 2: Invulformulier voor de bekomen resultaten

### Ringtest voor fysische parameters (LABS 2004-1)

#### Antwoordformulier

De resultaten van de ringtest fysische parameters dienen ingevuld te worden in onderstaande tabel (met respect voor de vermelde eenheden en telkens met 1 cijfer na de komma).

**Tabel: Resultaten ringtest fysische parameters**

Naam labo:			
Naam uitvoerder:			
Parameter	Type meetinstrument + identificatienummer	Resultaat	Eenheid
1. Volume			Nl dr
2. Temperatuur			°C
3. Snelheid		a) b)	m/s
4. Watergehalte			vol % mg/Nm <sup>3</sup> dr

De ingevulde tabel wordt ter plaatse onmiddellijk na het beëindigen van de volledige ringtest afgegeven.

### **Bijlage 3: Gebruikte meettechnieken en apparatuur**

#### **LABO 1**

Volume: pomp + ingebouwde gasteller  
Temperatuur: Thermokoppel gekoppeld aan Eirelec MT100 uitlezing  
Snelheid: s-pitotbuis gekoppeld aan EDM 2500 micromanometer  
Watergehalte: gravimetrische bepaling, condensatie + adsorptie op silicagel

#### **LABO 2**

Volume: TCR Tecora, type Bravo  
Temperatuur: Thermokoppel met Testo 400 uitlezing  
Snelheid: s-pitotbuis met Testo 400 verschildrukmeter  
Watergehalte: TCR Tecora, absorptie in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

#### **LABO 3**

Volume: Aanzuigenheid Desaga GS 212  
Temperatuur: NiCr/Ni thermokoppel gekoppeld aan een temperatuurmeter CIE Thermometer 305  
Snelheid: standaardpitotbuis, Modell 420S micromanometer  
Watergehalte: Aanzuigenheid Desaga GS 212, bemonstering op silicagel, gravimetrische bepaling

#### **LABO 4**

Volume: Gasteller Gallus Schlumberg  
Temperatuur: NiCr thermokoppel gekoppeld aan een Testo 545  
Snelheid: s-pitotbuis en standaardpitotbuis, gekoppeld aan een EMA84 verschildrukmeter  
Watergehalte: Gallus 2000 Schlumberg gasteller, impinger met zwavelzuur, gravimetrische bepaling

#### **LABO 5**

Volume: Isostack Basic  
Temperatuur: Thermokoppel gekoppeld aan een Testo 400  
Snelheid: s-pitotbuis met Isostack uitlezing  
Watergehalte: Isostack Basic, absorptie in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

#### **LABO 6**

Volume: TCR Tecora Bravo

Temperatuur: thermokoppel gekoppeld aan een Testo 650  
Snelheid: s- en standaardpitotbuis gekoppeld aan een Airflow micromanometer  
Watergehalte: TCR Tecora Bravo, absorptie in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

#### LABO 7

Volume: Paul Göthe aanzuigpomp  
Temperatuur: Thermokoppel gekoppeld aan een Testo 350 XL  
Snelheid: 1 standaard- en 2s-pitotsondes gekoppeld aan een Testo 350 XL  
Watergehalte: Paul Göthe pomp, impinger met zwavelzuur, gravimetrische bepaling

#### LABO 8

Volume: TCR Tecora, type Bravo  
Temperatuur: thermokoppel type K gekoppeld aan een Testo 925  
Snelheid: 1 standaard- en 1 s-pitotbuis + Testo 445  
Watergehalte: TCR Tecora, absorptie in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

#### LABO 9

Volume: Gallus gasteller  
Temperatuur: type K thermokoppel + Testo 400  
Snelheid: standaard- en s-pitotbuis met micromanometer  
Watergehalte: Aanzuigpomp, bemonstering in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

#### LABO 10

Volume: Isostack Basic  
Temperatuur: Thermokoppel gekoppeld aan een Testo 350  
Snelheid: s-pitot + Isostack Basic  
Watergehalte: Ametec aanzuigeenheid, bemonstering op silicagel, gravimetrische bepaling

#### LABO 11

Volume: pomp met gasteller  
Temperatuur: thermokoppel + Testo 925  
Snelheid: standaard- en s-pitotbuis met vloeistofmanometer  
Watergehalte: pompkoffer, bemonstering op silicagel, gravimetrische bepaling

## LABO 12

Volume: TCR Tecora  
Temperatuur: Thermokoppel met Fluke-uitleeséénheid  
Snelheid: standaard- en s-pitotbuis gekoppeld aareen micromanometer  
Watergehalte: TCR Tecora, bemonstering in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

## LABO 13

Volume: TCR Tecora Bravo  
Temperatuur: thermokoppel type K  
Snelheid: standaard- en s-pitotbuis gekoppeld aan een Airflow manometer  
Watergehalte: TCR Tecora Bravo, condensatie in impingers, waterbepaling met maatcilinder

## LABO 14

Volume: Schlumberger gasteller  
Temperatuur: type K thermokoppel met Digitron uitlezing  
Snelheid: s-pitotbuis met micromanometer  
Watergehalte: Monsternametrein met zwavelzuur, pomp, gasteller, gravimetrische bepaling

## LABO 15

Volume: Krom-Schröder gasteller + pomp  
Temperatuur: thermokoppel + Anritsu HFT80 uitlezing  
Snelheid: s-pitot met Airflow APM5k manometer  
Watergehalte: Krom-Schröder gasteller + pomp, absorptie in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

## LABO 16

Volume: Bemonsteringsapparatuur voor stofmeting met condensaat droogtoren, gasteller, thermometer en drukmeter  
Temperatuur: Thermokoppel met Testo-uitlezing  
Snelheid: standaardpitotbuis gekoppeld aan een vloeistofmanometer  
Watergehalte: Stofbemonsteringseenheid, waterbepaling door condensatie, volumebepaling met maatcilinder

## LABO 17

Volume: Krom-Schröder gasteller + KNF-pomp  
Temperatuur: type K thermokoppel met Testo 400  
Snelheid: s-pitotbuis met Testo 400 uitlezing  
Watergehalte: pomp, condensatie, gravimetrische bepaling

## LABO 18

Volume: Gallus gasteller + KNF pomp  
Temperatuur: type K thermokoppel + Fluke uitleeséénheid  
Snelheid: standaard- en s-pitotbuis  
Watergehalte: Panametric Model 200 Dewpoint Hygrometer

## LABO 19

Volume: Schlumberger gasteller + pomp  
Temperatuur: NiCr thermokoppel met Viking 1000 uitleeséénheid  
Snelheid: standaard- en s-pitotbuis met micromanometer  
Watergehalte: aanzuigpomp, condensors in ijs

## LABO 20

Volume: Schlumberger gasteller + pomp  
Temperatuur: Comark digitale thermometer  
Snelheid: s-pitotbuis met Testo 360  
Watergehalte: aanzuigpomp, absorptie in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

## LABO 21

Volume: KNF pomp en Schlumberger gasteller  
Temperatuur: thermokoppel met Testo 350  
Snelheid: rechte pitotbuis met Testo 512  
Watergehalte: capacatieve sonde met Testo 350

## LABO 22

Volume: Krom-Schröder gasteller  
Temperatuur: thermokoppel type K  
Snelheid: s-pitotbuis met Isostack Plus  
Watergehalte: pomp + gasteller, absorptie in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

## LABO 23

Volume: Gallus gasteller  
Temperatuur: NiCr/Ni thermokoppel met Testo 925  
Snelheid: standaard- en s-pitotbuis met Airflow manometer  
Watergehalte: pomp + gasteller, absorptie in zwavelzuur, gravimetrische bepaling

## Bijlage 4: Deelnemerslijst

AIB Vinçotte Inter Sectie "Milieumetingen" Koningslaan 157 1190 Brussel	LISEC Craenevenne 140 3600 Genk
BECEWA Venecoweg 17 9810 Nazareth	Lovap Kleinhoefstraat 4 2440 Geel
Bodemkundige Dienst W. De Croylaan 48 3001 Heverlee	Bayer Antwerpen Haven 507-Scheldelaan 420 B-2040 Antwerpen
Chemiphar Lieven Bauwensstraat 4 8200 Brugge	Servaco nv Tramstraat 2 8560 Wevelgem
CWOBKN Avenue Gouverneur Cornez 4 7000 Mons	SGS Depauw & Stokoe Polderdijkweg 16 Hansadok 407 2030 Antwerpen
Envirotox Siemenslaan 13 8020 Oostkamp	Stadslabo Brugge Dienst Leefmilieu Walweinstraat 20 8000 Brugge
Eurofins/GfA Otto Hahn Strasse 22 D-48161 Münster-Roxel Duitsland	Tauw Milieu Handelskade 11 Postbus 133 7400 AC Deventer
Ibeve Interleuvenlaan 58 bus 2 3001 Heverlee (Leuven)	AEC (Axtron Environmental Consulting) Molenhuizen 125 3980 Tessenderlo
JOVECO Kriesberg 29b 3221 Holsbeek	Tessenderlo Chemie Stationsstraat Industrieterrein Schoonhees 2090 3980 Tessenderlo
KW2 Metingen, inspecties en validaties Postbus 2620 3800 GD Amersfoort Nederland	Vito Boeretang 200 2400 Mol
Laborelec Rodestraat 125 1630 Linkebeek	TNO-MEP Postbus 342 7300 AH Apeldoorn Nederland
Labo Van Vooren Industriezone Rosteyne 1 9060 Zelzate	

## **Bijlage 5: Bemerkingen en suggesties voor het verbeteren van de ringtest**

Zowel door de organisatoren als door de deelnemers werden tijdens de voorbije ringtest een aantal opmerkingen gemaakt. Onderstaande lijst geeft een overzicht van deze commentaren. Bij de organisatie van toekomstige ringtesten kan hiermee eventueel rekening gehouden worden.

- Specificeren van de marges waarbinnen het aangezogen volume zich moet bevinden. Eventueel opleggen van een aanzuigdebiet binnen bepaalde grenzen;
- Snelheidmetingen op verschillende niveaus voor zowel standaard - als s-pitotbuizen;
- Waterbepalingen opsplitsen naargelang de gebruikte meetmethode (absorptie in zwavelzuur, adsorptie op silicagel, dauwpuntsmeting...);
- Het duidelijk aangeven op de invulformulieren van de meetperiodes voor de respectievelijke parameters;
- Aanvullen van de invulformulieren met een rubriek commentaren/suggesties;
- De mogelijkheid aanbieden om een Engelstalige versie van het ringtestrapport te ontvangen mits bijdrage in de vertaalkosten.