



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu

*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

**Vergelijkende buitenluchtmetingen RIVM,  
GGD Amsterdam en DCMR**

Resultaten voor het jaar 2013

RIVM Briefrapport 680708018/2014

T. Hafkenschied | E. van der Gaag | D. de Jonge





Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Vergelijkende buitenluchtmetingen RIVM, GGD Amsterdam en DCMR**

Resultaten voor het jaar 2013

RIVM Briefrapport 680708018/2014

T. Hafkenscheid | E. van der Gaag | D. de Jonge

## Colofon

© RIVM 2014

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Theo Hafkenscheid, RIVM MIL-MLG  
Ed van der Gaag, DCMR Milieudienst Rijnmond Expertisecentrum Lucht  
Dave de Jonge, GGD Amsterdam Leefomgeving Luchtkwaliteit

Contact:  
Theo Hafkenscheid  
MIL-MLG  
theo.hafkenscheid@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van RIVM Centrum voor Milieumonitoring in het kader van in het kader van de samenwerking tussen de genoemde meetinstanties.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)



**GGD Amsterdam**

## Publiekssamenvatting

### **Vergelijkende buitenluchtmetingen RIVM, GGD Amsterdam en DCMR**

Resultaten over 2013

De luchtkwaliteits-meetnetten van het RIVM, de GGD Amsterdam en de DCMR Milieudienst Rijnmond worden gezamenlijk gebruikt om de luchtkwaliteit in Nederland te monitoren. Uit onderzoek van het RIVM blijkt dat de gegevens over stikstofdioxide en fijn stof zodanig vergelijkbaar zijn dat ze onderling tussen de meetnetten kunnen worden uitgewisseld. Hetzelfde geldt voor ozon, waarvoor het RIVM en de GGD Amsterdam sinds 2013 metingen verrichten.

Om te toetsen of de resultaten van deze drie meetnetten vergelijkbaar zijn, worden de gegevens over stikstofdioxide en fijn stof (PM<sub>10</sub>) jaarlijks op een meetlocatie per stad met elkaar vergeleken. Sinds 2013 worden ook de gegevens voor ozon van RIVM en GGD Amsterdam vergeleken. De gegevens van het RIVM en de DCMR waren in 2013 goed vergelijkbaar en komen overeen met die van 2012. De verschillen tussen de gemiddelde meetwaarden zijn statistisch gezien klein. Hetzelfde geldt voor de resultaten voor stikstofdioxide en ozon van het RIVM en de GGD Amsterdam. Voor PM<sub>10</sub> lijkt de GGD Amsterdam hogere waarden te meten bij hogere concentraties. Vanwege het nog geringe aantal beschikbare meetwaarden is een eenduidige conclusie echter niet mogelijk.

Alle drie instanties zijn geaccrediteerd (ISO 17025) om de desbetreffende metingen te voeren. Daarom mag ervan worden uitgegaan dat het kwaliteitsniveau en de vergelijkbaarheid van de data representatief zijn voor de andere meetlocaties van de netwerken.

Trefwoorden:

luchtkwaliteit, stikstofdioxide, PM<sub>10</sub>, ozon, vergelijkende metingen



## Abstract

### **Comparative measurements air quality RIVM, GGD Amsterdam and DCMR**

Results for the year 2013

Within the frame of the cooperation between the air quality monitoring networks of RIVM, GGD Amsterdam and DCMR Environmental Protection Agency comparative measurements are performed between RIVM and both regional networks at locations in Amsterdam (RIVM-GGD) and Rotterdam (RIVM-DCMR):

- Rotterdam: nitrogen dioxide and PM<sub>10</sub> at location Bentinckplein/Statenweg.
- Amsterdam: nitrogen dioxide, PM<sub>10</sub> and ozone at location Overtoom/Vondelpark.

The purpose of these comparisons is to demonstrate comparability of results obtained by the different networks. In case of sufficient comparability, mutual use can be made of their results.

All three networks use European reference methods for nitrogen dioxide, PM<sub>10</sub> and ozone.

The evaluation involves comparison of hourly average results for nitrogen dioxide and ozone, and of daily average results for PM<sub>10</sub> by applying orthogonal regression analysis and by examination of differences between results as a function of measurement period and concentration level.

Evaluation of the comparisons between RIVM and DCMR for the year 2013 shows that good correlations are found between the measurement results of both networks. In addition, differences between average results are small:

- for nitrogen dioxide results averaged over the whole year agree to within 2%
- for PM<sub>10</sub> results agree to within 1,7%.

The relationships – expressed as linear functions - are in close agreement with those obtained for the year 2012.

Evaluation of the comparisons between RIVM and GGD for the year 2013 shows that good correlations are found between the measurement results of both networks. For ozone the correlation is excellent. For nitrogen dioxide and ozone the differences between the average results are small. For nitrogen dioxide the relationship between the results is in close agreement with that for 2012.

For PM<sub>10</sub> only 54 data pairs are available for comparison. These result from four 2-week measurement periods. Although the average results agree to within 4%, the relationship between the data is "skewed": GGD Amsterdam apparently measures higher at higher concentration levels. However, no firm conclusion is possible because of the limited number of data available for evaluation.

Evaluation further shows that measurement uncertainties calculated in

accordance with EN ISO 20988 are well within the criteria given in EU Directive 2008/50/EC in all cases.

As all networks have an EN ISO 17025 accreditation for the measurements it may be assumed that the quality levels and, consequently, the comparability of the results determined in these comparisons are representative for the networks as a whole.

Consequently, it should be possible for networks to make mutual use of results for the components compared (nitrogen dioxide and PM<sub>10</sub> for all three; ozone for RIVM and GGD).

Keywords:

air quality, nitrogen dioxide, PM<sub>10</sub>, ozone, comparative measurements



## Inhoudsopgave

### **Inhoudsopgave – 7**

### **Samenvatting – 9**

#### **1 Inleiding – 11**

#### **2 Locaties en apparatuur – 13**

2.1 Locatie Rotterdam – 13

2.2 Locatie Amsterdam – 14

#### **3 Werkwijze vergelijkingsonderzoeken – 17**

3.1 Stikstofdioxide – 17

3.2 PM<sub>10</sub> – 17

3.3 Ozon – 18

#### **4 Resultaten – 21**

4.1 Stikstofdioxide – 21

4.1.1 Locatie Rotterdam – 21

4.1.2 Locatie Amsterdam – 22

4.2 PM<sub>10</sub> – 24

4.2.1 Locatie Rotterdam – 24

4.2.2 Locatie Amsterdam – 25

4.3 Ozon locatie Amsterdam – 27

#### **5 Meetonzekerheden – 29**

#### **6 Conclusies – 31**

#### **Referenties – 32**



## Samenvatting

In het kader van de samenwerking tussen de luchtkwaliteits-meetnetten van het RIVM, de GGD Amsterdam en de DCMR Milieudienst Rijnmond vinden sinds enkele jaren tussen RIVM en de beide organisaties vergelijkende metingen plaats op meetlocaties in Amsterdam (RIVM-GGD) en Rotterdam (RIVM-DCMR):

- Rotterdam: stikstofdioxide en PM<sub>10</sub> op locatie Bentinckplein/Statenweg
- Amsterdam: stikstofdioxide en PM<sub>10</sub> op locatie Overtoom/Vondelpark
- Amsterdam: vanaf april 2013 ozon op locatie Overtoom/Vondelpark.

Deze hebben tot doel de vergelijkbaarheid van de resultaten van de verschillende meetinstanties vast te stellen; bij voldoende vergelijkbaarheid kunnen de instanties wederzijds gebruik maken van elkaars resultaten. Alle meetinstanties meten volgens de Europese referentie-methoden voor stikstofdioxide, PM<sub>10</sub> en ozon.

Voor de vergelijkingen zijn uurgemiddelde meetwaarden (NO<sub>2</sub>; ozon) en daggemiddelde meetwaarden (PM<sub>10</sub>) over 2013 vergeleken m.b.v. orthogonale regressie en onderzoek van verschillen als functie van de meetdatum.

Evaluatie van de vergelijkbaarheid tussen RIVM en DCMR voor 2013 laat zien dat de meetwaarden van beide instanties goede correlaties vertonen. Tevens zijn de verschillen tussen de gemiddelde meetwaarden klein:

- voor stikstofdioxide  $\pm 2\%$
- voor PM<sub>10</sub>  $\pm 1,7\%$ .

De gevonden verbanden tussen de meetwaarden – weergegeven als lineaire functies - komen goed overeen met de verbanden die zijn gevonden voor 2012.

Evaluatie van de vergelijkbaarheid tussen RIVM en GGD voor 2013 laat zien dat de meetwaarden van beide instanties goede correlaties vertonen. Voor stikstofdioxide en ozon zijn de verschillen tussen gemiddelde meetwaarden klein. Voor stikstofdioxide is het gevonden verband tussen de meetwaarden van beide instanties vergelijkbaar met dat voor 2012.

Voor PM<sub>10</sub> zijn slechts 54 gegevensparen beschikbaar voor evaluatie, afkomstig van vier twee-weekse meetperioden. Ofschoon de gemiddelde waarden binnen 4% overeenkomen is het verband tussen de meetwaarden "scheef": GGD Amsterdam lijkt hoger te meten bij hogere concentraties. Echter, vanwege het geringe aantal beschikbare meetwaarden is een eenduidige conclusie niet mogelijk.

Meetonzekerheden berekend volgens EN ISO 20988 voldoen in alle gevallen ruimschoots aan de criteria gesteld in EU Richtlijn 2008/50/EC.

Aangezien alle instanties een EN ISO 17025 accreditatie voeren voor de betreffende metingen mag ervan worden uitgegaan dat het kwaliteitsniveau en de vergelijkbaarheid zoals bepaald in deze vergelijkingen representatief zijn voor de andere meetlocaties van de netwerken.

Dit impliceert dat de instanties in principe gebruik kunnen maken van elkaars meetgegevens voor de componenten waarvoor resultaten zijn vergeleken

(stikstofdioxide en  $PM_{10}$  voor RIVM en DCMR; stikstofdioxide,  $PM_{10}$  en ozon voor RIVM en GGD Amsterdam).

## 1 Inleiding

In de afgelopen jaren is besloten tot intensievere samenwerking tussen de luchtkwaliteits-meetnetten van het RIVM, de GGD Amsterdam en de DCMR Milieudienst Rijnmond. Sinds enkele jaren vinden tussen RIVM en de beide organisaties vergelijkende metingen plaats op een tweetal meetlocaties in Amsterdam (RIVM-GGD) en Rotterdam (RIVM-DCMR):

- Amsterdam: stikstofdioxide en PM<sub>10</sub> op locatie Overtoom/Vondelpark
- Rotterdam: stikstofdioxide en PM<sub>10</sub> op locatie Bentinckplein/Statenweg.

Vanaf april 2013 worden door RIVM en GGD op de gezamenlijke meetlocatie vergelijkende metingen verricht van ozon.

De vergelijkingen hebben tot doel de vergelijkbaarheid van de resultaten van de verschillende meetinstanties vast te stellen; bij voldoende vergelijkbaarheid kunnen de instanties wederzijds gebruik maken van elkaars resultaten. Voor RIVM betekent dit bijvoorbeeld dat resultaten van de GGD en de DCMR kunnen worden gebruikt voor rapportage in het kader van wettelijke meetverplichtingen, en voor het opstellen van Grootschalige Concentratiekaarten voor Nederland (GCN). Hierbij dient te worden opgemerkt dat voor PM<sub>10</sub> voor deze toepassingen gebruik wordt gemaakt van meetgegevens die worden verkregen m.b.v. automatische continue monitoren en niet van referentie-meetwaarden. De waarden verkregen met de monitoren en referentiemethode zijn echter via "gelijkwaardigheidsverklaringen" aan elkaar gekoppeld.

Met het organiseren van deze vergelijkingsonderzoeken geeft RIVM bovendien invulling aan één van haar taken als Nederlands referentielaboratorium op het gebied van luchtkwaliteit (zie [1], art. 3b).

In dit rapport worden de resultaten en de evaluatie hiervan voor het jaar 2013 beschreven.



## 2 Locaties en apparatuur

### 2.1 Locatie Rotterdam

Meetstation Bentinckplein/Statenweg is een verkeersbelaste locatie. RIVM en DCMR meten hier beiden stikstofdioxide en PM<sub>10</sub> m.b.v. referentie-apparatuur zoals beschreven in:

- EN 14211 [2] voor stikstofdioxide
- EN 12341 [3] en NTA 8019 [4] voor PM<sub>10</sub>.

Beide instanties hebben een accreditatie onder EN-ISO 17025 voor het verrichten van deze metingen.

In figuur 1 is een foto van de locatie opgenomen.

De door RIVM en DCMR gebruikte apparatuur en informatie over kwaliteitsbewakings-procedures zijn weergegeven in Tabellen 1 en 2.

**Tabel 1. Kenmerken van apparatuur en procedures voor stikstofdioxide in 2013**

	<i>RIVM</i>	<i>DCMR</i>
Apparatuur	Teledyne API 200E	Teledyne API 200E
Kalibratie		
- Standaarden	Nullucht + 30 ppm NO in stikstof (gecertificeerd) verdund met nullucht m.b.v. LNI Sonimix 6000C	Nullucht + 800 ppb NO in stikstof (gecertificeerd)
- Frequentie	1x per 24 uur	1x per 3 maanden
Converter-efficiency test	1x per 24 uur m.b.v. gas-fase titratie	1x per jaar bij onderhoud en kalibratie
Span- en nulcontroles	Zie kalibratie	1x per 95 uur met nullucht en 800 ppb NO in stikstof

**Tabel 2. Kenmerken van apparatuur en procedures voor PM<sub>10</sub> in 2013**

	<i>RIVM</i>	<i>DCMR</i>
Apparatuur	LVS Leckel SEQ 47/50	LVS Leckel SEQ 47/50
Kalibratie debiet		
- Standaarden	Mass-flow meters	Mass-flow meters
- Frequentie	1x per 3 maanden	1x per 3 maanden
Overige borgingspunten	Volgens NTA 8019 [4]	Volgens NTA 8019 [4]



Figuur 1 Meetlocatie Bentinckplein/Statenweg

## 2.2 Locatie Amsterdam

Meetstation Overtoom/Vondelpark is een stedelijke achtergrondlocatie. RIVM en GGD meten hier beiden stikstofdioxide,  $PM_{10}$  en ozon m.b.v. referentie-apparatuur zoals beschreven in:

- EN 14211 [2] voor stikstofdioxide
- EN 12341 [3] en NTA 8019 [4] voor  $PM_{10}$
- EN 14625 [5] voor ozon.

Beide instanties hebben een accreditatie onder EN-ISO 17025 voor het verrichten van deze metingen.

In figuur 2 is een foto van de locatie opgenomen.

De door RIVM en GGD gebruikte apparatuur en informatie over kwaliteitsbewakings-procedures zijn weergegeven in Tabellen 3-5.

**Tabel 3. Kenmerken van apparatuur en procedures voor stikstofdioxide in 2013**

	<i>RIVM</i>	<i>GGD</i>
Apparatuur	Teledyne API 200E	Teledyne API 200E
Kalibratie		
- Standaarden	Nullucht + 30 ppm NO in stikstof (gecertificeerd) verdund met nullucht m.b.v. LNI Sonimix 6000C	Nullucht + 800 ppb NO in stikstof (gecertificeerd)
- Frequentie	1x per 24 uur	1x per 49 uur
Converter-efficiency test	1x per 24 uur m.b.v. gas-fase titratie	1x per 49 uur
Span- en nulcontroles	Zie kalibratie	Zie kalibratie



**Tabel 4. Kenmerken van apparatuur en procedures voor PM<sub>10</sub> in 2013**

	<i>RIVM</i>	<i>GGD</i>
Apparatuur	LVS Leckel SEQ 47/50	LVS Derenda PNS 16T
Kalibratie debiet		
- Standaarden	Mass-flow meters	Mass-flow meters
- Frequentie	1x per 3 maanden	1x per 3 maanden
Overige borgingspunten	Volgens NTA 8019 [4]	Volgens NTA 8019 [4] Filters worden op locatie in de sampler bewaard bij een temperatuur $\leq 23$ °C

**Tabel 5. Kenmerken van apparatuur en procedures voor ozon in 2013**

	<i>RIVM</i>	<i>GGD</i>
Apparatuur	Thermo 49i	Thermo 49i
Kalibratie		
- Standaarden	Nullucht + 120 ppb ozon gegenereerd m.b.v. een LNI Sonimix 6000C verdunner/kalibrator	Gekalibreerde referentie-monitor (Thermo 49i PS)
- Frequentie	1x per 24 uur	Eenmaal per 6 maanden op locatie, eenmaal per jaar in het laboratorium
Span- en nulcontroles	Zie kalibratie	1x per 49 uur met 100 en 400 ppb ozon gegenereerd m.b.v. een interne ozonbron



Figuur 2 Meetlocatie Overtoom/Vondelpark



## 3 Werkwijze vergelijkingsonderzoeken

### 3.1 Stikstofdioxide

Door alle meetinstanties zijn over het jaar 2013 uurgemiddelde concentraties van stikstofdioxide aangeleverd. Deze zijn per locatie samengevoegd tot datasets met paren meetgegevens van de beide betrokken instanties (RIVM en DCMR voor Rotterdam; RIVM en GGD voor Amsterdam). Vervolgens zijn de datasets ontdaan van de volgende gegevensparen:

- Paren waarvan één of beide gegevens ontbreken
- Paren waarvan één of beide gegevens zijn "gevlagd" (aangemerkt als niet-valide).

De resterende resultaten zijn vervolgens vergeleken m.b.v. orthogonale regressie, uitgaande van de hypothese dat de resultaten van beide methoden een vergelijkbare onzekerheid hebben:

$$y_i = a + b \cdot x_i \quad (1)$$

Waarbij:

- $y_i$  = resultaat DCMR of GGD
- $x_i$  = resultaat RIVM
- $a$  = asafsnede regressie
- $b$  = helling regressie.

Bij deze vergelijking zijn de meetgegevens van het RIVM als referentie-waarden ( $x_i$ ) gebruikt. Deze keuze impliceert echter niet automatisch dat de gegevens van RIVM de "ware waarden" zijn. De keuze komt voort uit het feit dat RIVM voor Nederland als referentie-laboratorium voor kwaliteitsborging van luchtkwaliteitsmetingen optreedt.

De mate waarin het resultaat van de regressie-analyse afwijkt van het ideale resultaat  $y_i = x_i$  is een maat voor de vergelijkbaarheid van de beide series meetgegevens. De vergelijkbaarheid wordt uitgedrukt in een relatieve onzekerheid opgebouwd uit een willekeurig (random) deel en een systematisch deel bij een concentratie van  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (de uurgemiddelde grenswaarde voor stikstofdioxide [1]).

Verder is voor elk gegevenspaar het verschil berekend. De verschillen zijn vervolgens grafisch uitgezet tegen de meetdatum; hierdoor kan een indruk worden verkregen van eventuele gebeurtenissen die van invloed zijn geweest op de relatie tussen de series meetgegevens.

### 3.2 PM<sub>10</sub>

Door alle meetinstanties zijn over het jaar 2013 daggemiddelde concentraties van PM<sub>10</sub> aangeleverd. Deze zijn samengevoegd tot datasets met paren meetgegevens van de beide betrokken instanties. Vervolgens zijn de datasets ontdaan van de volgende gegevensparen:

- Paren waarvan één of beide gegevens ontbreken
- Paren waarvan één of beide gegevens zijn "gevlagd" (aangemerkt als niet-valide).

De resterende resultaten zijn vervolgens in eerste instantie vergeleken m.b.v. orthogonale regressie, uitgaande van de hypothese dat de resultaten van beide methoden een vergelijkbare onzekerheid hebben:

$$y_i = a + b.x_i \quad (2)$$

Waarbij:

$y_i$  = resultaat DCMR  
 $x_i$  = resultaat RIVM  
 a = asafsnede  
 b = helling.

Bij deze vergelijking zijn de meetgegevens van het RIVM als referentie-waarden ( $x_i$ ) gebruikt. Deze keuze impliceert echter niet automatisch dat de gegevens van RIVM de "ware waarden" zijn. De keuze komt voort uit het feit dat RIVM voor Nederland als referentie-laboratorium optreedt.

De mate waarin het resultaat van de regressie-analyse afwijkt van het ideale resultaat  $y_i = x_i$  is een maat voor de vergelijkbaarheid van de beide series meetgegevens. De vergelijkbaarheid wordt uitgedrukt in een relatieve onzekerheid opgebouwd uit een willekeurig (random) deel en een systematisch deel bij een concentratie van  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (de daggemiddelde grenswaarde voor  $\text{PM}_{10}$  [1]).

Verder is voor elk gegevenspaar het verschil berekend. De verschillen zijn grafisch uitgezet tegen de meetdatum; hierdoor kan een indruk worden verkregen van eventuele gebeurtenissen die van invloed zijn geweest op de relatie tussen de series meetgegevens.

### 3.3

#### Ozon

Door RIVM en GGD zijn vanaf april 2013 uurgemiddelde concentraties van ozon aangeleverd. Deze zijn samengevoegd tot datasets met paren meetgegevens van de beide betrokken instanties. Vervolgens zijn de datasets ontdaan van de volgende gegevensparen:

- Paren waarvan één of beide gegevens ontbreken
- Paren waarvan één of beide gegevens zijn "gevlagd" (aangemerkt als niet-valide).

De resterende resultaten zijn vervolgens vergeleken m.b.v. orthogonale regressie, uitgaande van de hypothese dat de resultaten van beide methoden een vergelijkbare onzekerheid hebben:

$$y_i = a + b.x_i \quad (1)$$

Waarbij:

$y_i$  = resultaat GGD  
 $x_i$  = resultaat RIVM  
 a = asafsnede regressie  
 b = helling regressie.

Bij deze vergelijking zijn de meetgegevens van het RIVM als referentie-waarden ( $x_i$ ) gebruikt. Deze keuze impliceert echter niet automatisch dat de gegevens van RIVM de "ware waarden" zijn. De keuze komt voort uit het feit dat RIVM

voor Nederland als referentie-laboratorium voor kwaliteitsborging van luchtkwaliteitsmetingen optreedt.

De mate waarin het resultaat van de regressie-analyse afwijkt van het ideale resultaat  $y_i = x_i$  is een maat voor de vergelijkbaarheid van de beide series meetgegevens. De vergelijkbaarheid wordt uitgedrukt in een relatieve onzekerheid opgebouwd uit een willekeurig (random) deel en een systematisch deel bij een concentratie van  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (de uurgemiddelde richtwaarde voor ozon [1]).

Verder is voor elk gegevenspaar het verschil berekend. De verschillen zijn vervolgens grafisch uitgezet tegen de meetdatum; hierdoor kan een indruk worden verkregen van eventuele gebeurtenissen die van invloed zijn geweest op de relatie tussen de series meetgegevens.

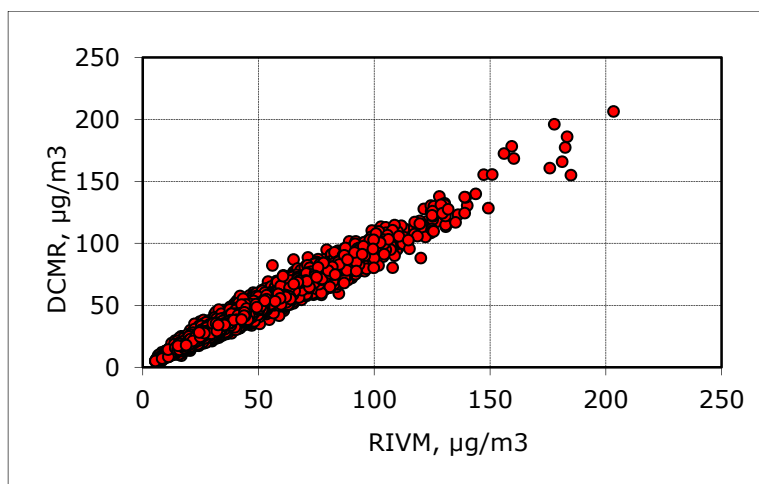


## 4 Resultaten

### 4.1 Stikstofdioxide

#### 4.1.1 Locatie Rotterdam

Over 2013 resteren voor de locatie Bentinckplein/Statenweg na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens 8546 paren. Het resultaat van de vergelijking van de gegevensparen m.b.v. orthogonale regressie is onderstaand weergegeven (Figuur 3).



<b>REGRESSIE</b>		
Helling $b$	0,967	
Onzekerheid van $b$	0,0019	significant
Asafsnede $a$	0,60	
Onzekerheid van $a$	0,096	
Aantal dataparen	8546	
$r^2$	0,97	
<b>EQUIVALENTIE</b>		
Random term	2,85	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bias bij grenswaarde	-5,9	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gecombineerde onzekerheid	6,6	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Relatieve onzekerheid	3,3	%
Onzekerheid referentie	2,8	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grenswaarde	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

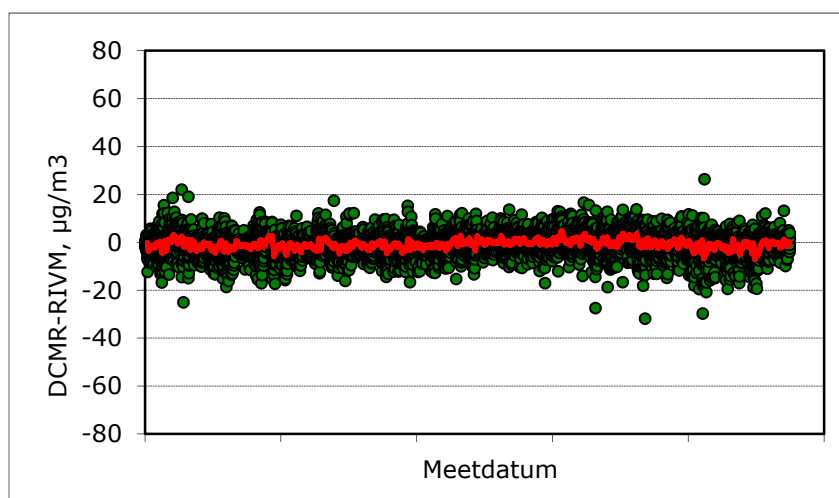
Figuur 3. Resultaten regressie-analyse stikstofdioxide locatie Rotterdam

De jaargemiddelde meetwaarden voor RIVM en DCMR bedragen respectievelijk 44,7 en 43,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Deze resultaten wijzen op een goede vergelijkbaarheid van de resultaten van beide instanties. De resterende relatieve onzekerheid van 3,3 % is lager dan de voor de toegepaste meetmethode gebruikelijke relatieve onzekerheid van ca. 5 tot 6 %.

Het verschil tussen de gemiddelde resultaten van DCMR en RIVM bedraagt 2%. Dit is lager dan het gevonden verschil in 2012 (ca. 4%; zie [6]). De relatie tussen de meetresultaten van beide instanties is verder nagenoeg dezelfde als die voor het jaar 2012 [6].

De verschillen tussen gegevensparen van beide instanties uitgezet als functie van de meetdatum (figuur 4) geven aan dat er gedurende het jaar sprake is van een stabiele situatie (geen discontinuïteiten in de verschillen).



*Figuur 4. Verschillen tussen meetwaarden van stikstofdioxide voor locatie Rotterdam als functie van de meetdatum. De lijn in de figuur is de trendlijn van 24-uursgemiddelde verschillen.*

#### 4.1.2 Locatie Amsterdam

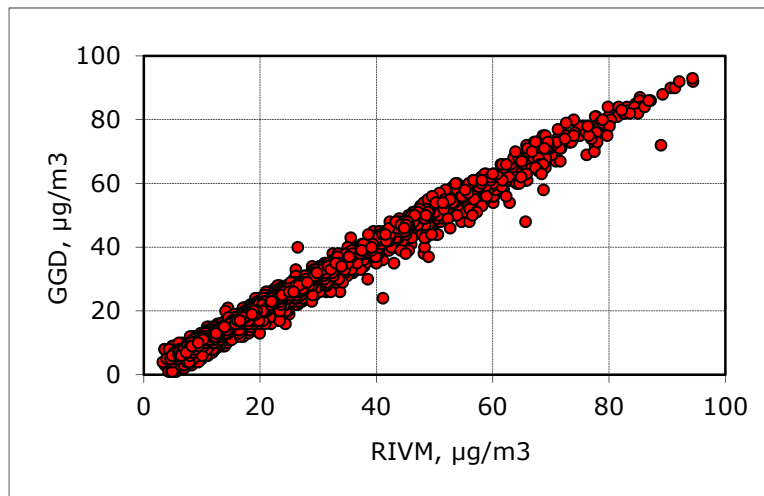
Over 2013 resteren voor de locatie Overtoom/Vondelpark na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens 7773 paren. Het resultaat van de vergelijking van de gegevensparen m.b.v. orthogonale regressie is onderstaand weergegeven (Figuur 5).

De jaargemiddelde meetwaarden voor RIVM en GGD bedragen respectievelijk 25,9 en 26,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , een verschil van 1,3%.

Deze resultaten wijzen op een goede vergelijkbaarheid van de resultaten van beide instanties. De resterende relatieve onzekerheid van 1,6 % is niet significant in vergelijking met de voor de toegepaste meetmethode gebruikelijke relatieve onzekerheid van ca. 5 tot 6 %. De relatie tussen de meetwaarden van beide instanties is nagenoeg dezelfde als die voor het jaar 2012 [6].

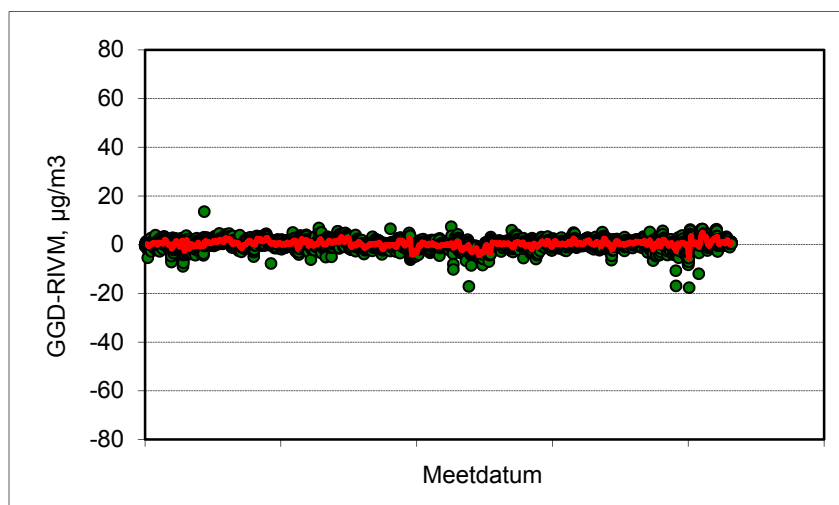
De verschillen tussen gegevensparen van beide instanties uitgezet als functie van de meetdatum (figuur 6) geven aan dat er gedurende het jaar sprake is van een stabiele situatie (geen discontinuïteiten in de verschillen).





<b>REGRESSIE</b>		
Helling $b$	1,015	
Onzekerheid van $b$	0,0013	significant
Asafsnode $a$	-0,04	
Onzekerheid van $a$	0,038	
Aantal dataparen	7771	
$r^2$	0,99	
<b>EQUIVALENTIE</b>		
Random term	1,13	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bias bij grenswaarde	2,9	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gecombineerde onzekerheid	3,1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Relatieve onzekerheid	1,6	%
Onzekerheid referentie	1,2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grenswaarde	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figuur 5. Resultaten regressie-analyse stikstofdioxide locatie Amsterdam

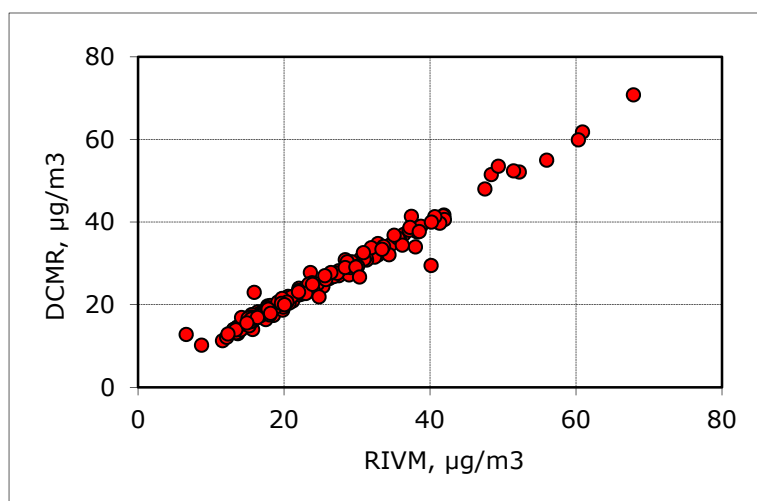


Figuur 6. Verschillen tussen meetwaarden van stikstofdioxide voor locatie Amsterdam als functie van de meetdatum. De lijn in de figuur is de trendlijn van 24-uursgemiddelde verschillen.

## 4.2 PM<sub>10</sub>

### 4.2.1 Locatie Rotterdam

Over 2013 resteren voor de locatie Bentinckplein/Statenweg na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens 154 gegevensparen. Het relatief lage aantal paren is het gevolg van het feit dat RIVM slechts elke tweede dag een meting verricht. Het resultaat van de vergelijking van de gegevensparen m.b.v. orthogonale regressie is onderstaand weergegeven (Figuur 7).



<b>REGRESSIE</b>		
Helling $b$	0,984	
Onzekerheid van $b$	0,0118	
Asafsnede $a$	0,85	
Onzekerheid van $a$	0,331	significant
Aantal dataparen	154	
$r^2$	0,98	
<b>EQUIVALENTIE</b>		
Random term	1,14	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bias bij grenswaarde	0,0	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gecombineerde onzekerheid	1,1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Relatieve onzekerheid	2,3	%
Onzekerheid referentie	1,2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grenswaarde	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figuur 7. Resultaten regressie-analyse PM<sub>10</sub> locatie Rotterdam

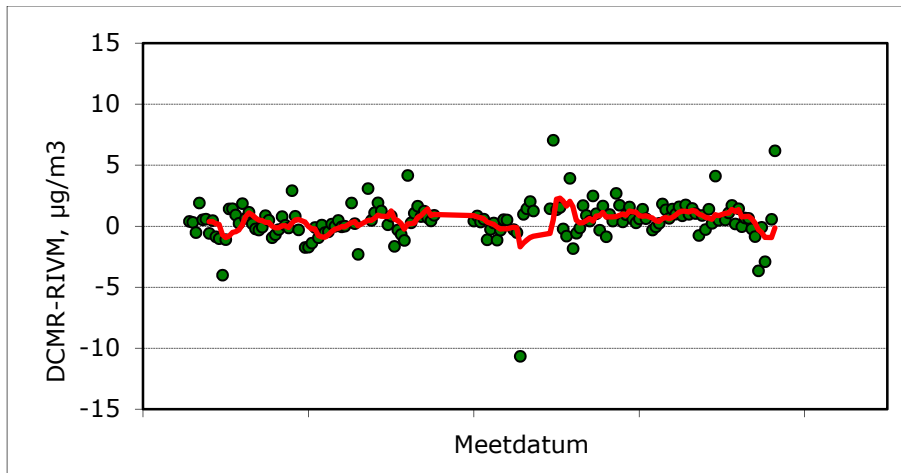
De jaargemiddelde meetwaarde voor RIVM bedraagt 25,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en voor DCMR 26,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , d.w.z., een verschil van 1,7%. Dit is lager dan het gevonden verschil in 2012 (ca. 3%; zie [6]).

De relatie tussen de meetresultaten van beide instanties is verder nagenoeg dezelfde als die voor het jaar 2012 [6].

Deze resultaten wijzen op een goede vergelijkbaarheid van de resultaten van beide instanties. De resterende relatieve onzekerheid van 2,3 % is niet significant in vergelijking met het in [1] gegeven criterium van 12,5%.

De gevonden meetonzekerheid is nagenoeg gelijk aan die voor 2012 [6].

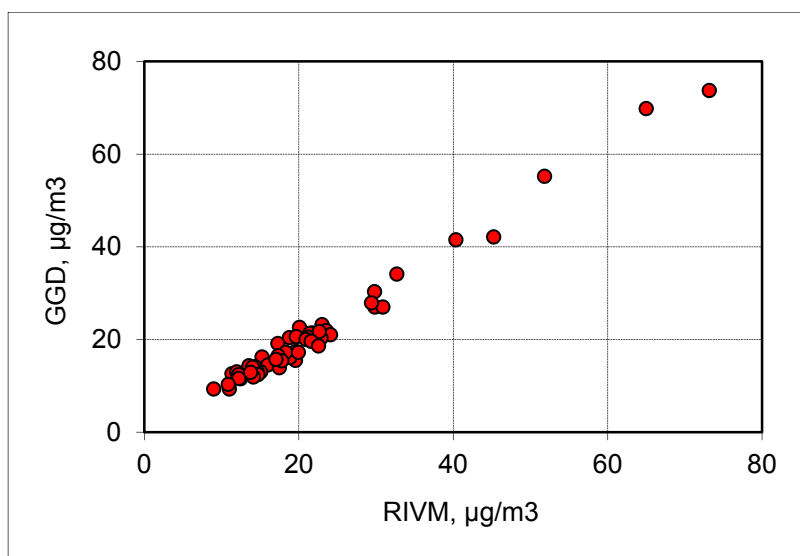
De vergelijkbaarheid van de meetresultaten wordt bevestigd door bestudering van de verschillen tussen gegevensparen van beide instanties (figuur 8). De absolute verschillen zijn niet gerelateerd aan de concentratie  $PM_{10}$ .



Figuur 8. Verschillen tussen meetwaarden van  $PM_{10}$  voor locatie Rotterdam als functie van de meetdatum. De lijn in de figuur is de trendlijn van 14-dagsgemiddelde verschillen.

#### 4.2.2 Locatie Amsterdam

Over 2013 resteren voor de locatie Overtoom/Vondelpark na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens 54 paren. Dit lage aantal is het gevolg van een wijziging in de meetstrategie van de GGD: in plaats van continu te meten is in 2013 viermaal 2 weken gemeten. De meetwaarden zijn gebruikt voor de verdere evaluatie m.b.v. orthogonale regressie; het resultaat hiervan is onderstaand weergegeven (Figuur 9).



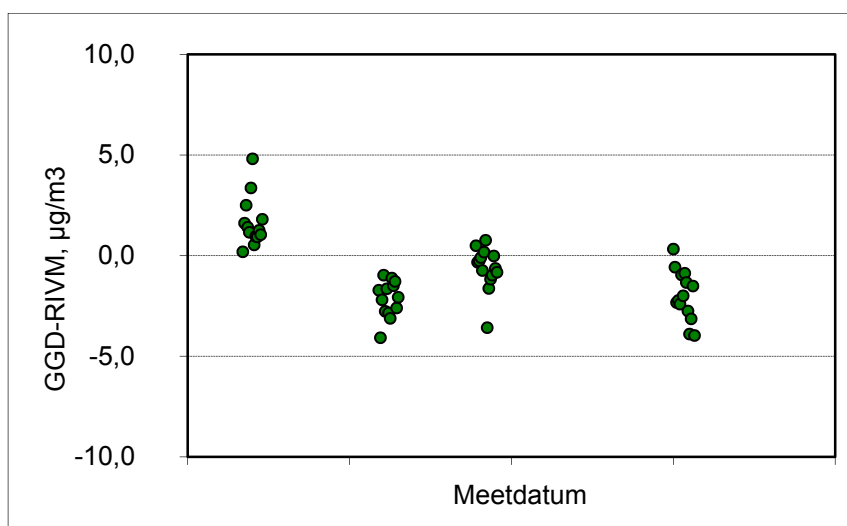
<i>REGRESSIE</i>		
Helling $b$	1,053	
Onzekerheid van $b$	0,0198	significant
Asafsnode $a$	-1,96	
Onzekerheid van $a$	0,497	significant
Aantal dataparen	54	
$r^2$	0,98	
<i>EQUIVALENTIE</i>		
Random term	1,26	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bias bij grenswaarde	0,7	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gecombineerde onzekerheid	1,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Relatieve onzekerheid	2,9	%
Onzekerheid referentie	1,3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grenswaarde	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figuur 9. Resultaten regressie-analyse  $PM_{10}$  locatie Amsterdam

De gemiddelde concentraties voor beide instanties bedragen  $21,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor RIVM en  $21,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor GGD, een verschil van ca. 4%.

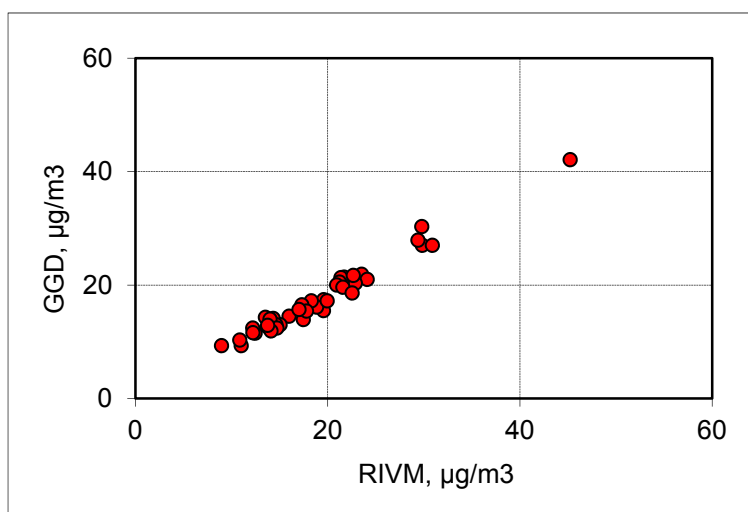
Ondanks het feit dat de resterende relatieve onzekerheid van 2,9 % niet significant is in vergelijking met het in [1] gegeven criterium van 12,5%, wijst het verband tussen de meetwaarden op systematische verschillen: de helling is significant groter dan 1, terwijl de asafsnode significant kleiner dan 0 is.

Ofschoon slechts een beperkt aantal gegevens beschikbaar is wordt het resultaat bevestigd wanneer de verschillen tussen gegevensparen van beide instanties worden beschouwd (figuur 10).



Figuur 10. Verschillen tussen meetwaarden van  $PM_{10}$  voor locatie Amsterdam als functie van de meetdatum.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de door GGD gebruikte sampler na de eerste serie metingen een te hoog debiet (ca. 2%) is geconstateerd. Wanneer de evaluatie wordt herhaald zonder de meetwaarden uit de eerste periode resulteren de in Figuur 11 weergegeven kengetallen.



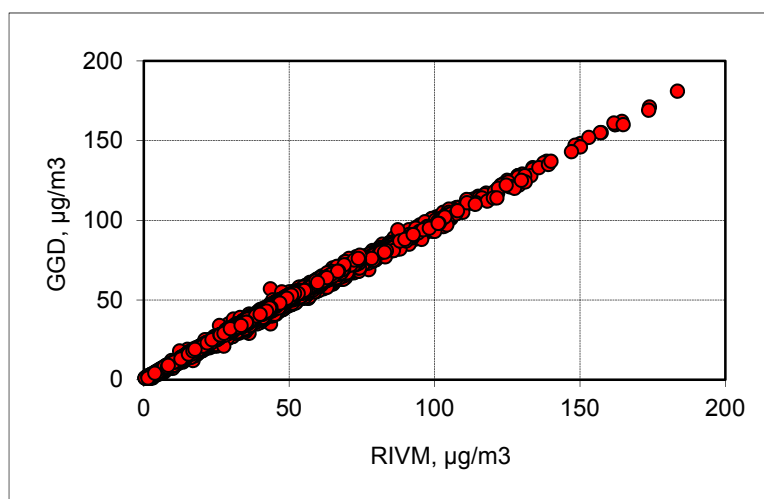
<i>REGRESSIE</i>		
Helling $b$	0,939	
Onzekerheid van $b$	0,0267	significant
Asafsnede $a$	-0,40	
Onzekerheid van $a$	0,540	
Aantal dataparen	41	
$r^2$	0,97	
<i>EQUIVALENTIE</i>		
Random term	0,85	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bias bij grenswaarde	-3,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gecombineerde onzekerheid	3,6	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Relatieve onzekerheid	7,1%	%
Onzekerheid referentie	0,8	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grenswaarde	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figuur 11. Resultaten regressie-analyse  $\text{PM}_{10}$  locatie Amsterdam voor meetwaarden uit 3 laatste series.

De gemiddelde meetwaarden bedragen nu 19,0 (RIVM) en 17,5 (GGD)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , een verschil van ca. 8%. Deze resultaten wijzen op een relatief systematisch verschil tussen de meetwaarden. De dataparen uit de eerste meetserie (van 1 t/m 13 maart) hebben een grote invloed op het verband tussen de meetwaarden van beide instanties. Een reden voor de verschillen is niet te geven.

### 4.3 Ozon locatie Amsterdam

In 2013 zijn vanaf eind maart parallelle metingen van ozon verricht op de locatie Overtoom/Vondelpark. Na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens 6325 gegevensparen. Deze meetwaarden zijn gebruikt voor de verdere evaluatie m.b.v. orthogonale regressie; het resultaat hiervan is onderstaand weergegeven (Figuur 12).



<i>REGRESSIE</i>		
Helling $b$	0,987	
Onzekerheid van $b$	0,0008	significant
Asafsnode $a$	0,32	
Onzekerheid van $a$	0,040	significant
Aantal dataparen	6325	
$r^2$	1,00	
<i>EQUIVALENTIE</i>		
Random term	1,15	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bias bij richtwaarde	-2,0	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gecombineerde onzekerheid	2,3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Relatieve onzekerheid	1,3	%
Onzekerheid referentie	1,1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Richtwaarde	180	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figuur 12. Resultaten regressie-analyse ozon locatie Amsterdam.

De gemiddelde meetwaarden voor RIVM en GGD bedragen respectievelijk 46,0 en 45,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , een verschil van 0,6%.

Deze resultaten wijzen op een uitstekende vergelijkbaarheid van de resultaten van beide instanties. De resterende relatieve onzekerheid van 1,3 % is niet significant in vergelijking met de voor de toegepaste meetmethode gebruikelijke relatieve onzekerheid van ca. 4 tot 5 %. De significantie van de afwijkingen van helling en asafsnode van 1, respectievelijk 0, is het gevolg van de hoge correlatie tussen de meetwaarden.

## 5 Meetonzekerheden

De in het kader van deze vergelijkingen verzamelde meetgegevens lenen zich uitstekend voor het berekenen van meetonzekerheden volgens EN ISO 20988, methode A6 [7]. Hierbij wordt de meetonzekerheid berekend uit de kwadraten van de verschillen tussen de meetwaarden verkregen m.b.v. twee "identieke" meetsystemen. Voor de berekeningen is derhalve aangenomen dat alle meetsystemen van de meetinstanties per component "identiek" zijn.

De resultaten van de berekeningen zijn onderstaand weergegeven in Tabel 6.

*Tabel 6. Meetonzekerheden (95% waarschijnlijkheid) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .*

	<i>Stikstofdioxide</i>	<i>PM<sub>10</sub></i>	<i>Ozon</i>
Locatie Rotterdam	5,96	2,43	
Locatie Amsterdam	2,38	2,85	2,35

Volgens [1] dienen onzekerheden te worden berekend voor meetwaarden in de nabijheid van de voor de betreffende component geldende grens/richtwaarde. In Europese normen wordt deze regel geïnterpreteerd als berekend voor meetwaarden gelijk aan de geldende grens/richtwaarde. Wanneer deze opvatting wordt gevolgd en de onzekerheden in Tabel 6 worden omgerekend naar relatieve onzekerheden op het niveau van de geldende grens/richtwaarden resulteren de relatieve onzekerheden in Tabel 7.

*Tabel 7. Meetonzekerheden (95% waarschijnlijkheid) in % op het niveau van de grens/richtwaarden.*

	<i>Stikstofdioxide</i>	<i>PM<sub>10</sub></i>	<i>Ozon</i>
Locatie Rotterdam	3,0	4,9	
Locatie Amsterdam	1,2	5,7	1,3

Deze waarden vallen ruimschoots binnen de in [1] gestelde criteria waaraan de meetonzekerheden dienen te voldoen: 15% voor stikstofdioxide en ozon, 25% voor PM<sub>10</sub>.





## 6 Conclusies

Evaluatie van de vergelijkingen voor stikstofdioxide toont aan dat de gevonden verschillen tussen de meetwaarden van RIVM en DCMR, respectievelijk GGD Amsterdam, niet significant zijn. De gevonden relaties tussen de meetwaarden zijn nagenoeg dezelfde als die voor 2012. Wel blijkt het verschil tussen de gemiddelde meetwaarden van DCMR en RIVM kleiner te zijn dan voor 2012 (2% t.o.v. 4%).

Wanneer resultaten van de vergelijkende metingen worden vertaald naar meetonzekerheden – op basis van de aanname dat identieke meetmethoden worden gebruikt – blijken de resulterende meetonzekerheden te voldoen aan de criteria gesteld in [1].

Evaluatie van de vergelijkingen voor PM<sub>10</sub> toont aan dat de gevonden verschillen tussen de meetwaarden van RIVM en DCMR, respectievelijk GGD Amsterdam, niet significant zijn. De gevonden relatie tussen de meetwaarden van DCMR en RIVM is nagenoeg dezelfde als in 2012, het verschil tussen de gemiddelde meetwaarden is kleiner (1,7% t.o.v. 3%).

De relatie tussen de meetwaarden van GGD Amsterdam en RIVM wordt gekenmerkt door een helling die significant groter is dan 1 en een asafsnede die significant kleiner is dan 0. Oorzaak hiervoor lijkt te zijn dat bij hoge concentraties GGD Amsterdam hoger meet dan RIVM en bij lage concentraties lager. Echter, omdat voor de evaluatie slechts 54 gegevensparen beschikbaar zijn, waarvan 7 bij concentraties > 30 µg/m<sup>3</sup>, is de onderbouwing van een eventuele conclusie in deze richting "dun".

Evaluatie van de vergelijking voor ozon toont aan dat een uitstekende correlatie bestaat tussen de meetwaarden van RIVM en GGD Amsterdam. Het verschil tussen de gemiddelde meetwaarden bedraagt 0,6%.

Bij berekening van de meetonzekerheden van de gebruikte meetmethoden volgens EN ISO 20988 blijkt dat de gevonden relatieve onzekerheden op het niveau van de geldende grens-richtwaarden ruimschoots voldoen aan de in [1] gestelde eisen.

Aangezien alle instanties een EN ISO 17025 accreditatie hebben voor de betreffende metingen mag ervan worden uitgegaan dat het kwaliteitsniveau en de vergelijkbaarheid zoals vastgesteld in dit rapport representatief zijn voor de andere meetlocaties van de netwerken.

Dit impliceert dat de instanties in principe gebruik kunnen maken van elkaars meetgegevens voor de componenten waarvoor resultaten zijn vergeleken.

De vergelijkende metingen zullen in 2014 worden voortgezet. Hierbij is het voornemen om op de locatie Amsterdam PM<sub>2.5</sub> te meten in plaats van PM<sub>10</sub>.

## Referenties

- [1] Council Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe.
- [2] EN 14211: 2012. Ambient air – Standard method for the measurement of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide. CEN, Brussels.
- [3] EN 12341: 1998 rev 2012. Ambient air – Standard gravimetric method for the determination of the PM10 or PM2.5 mass concentration of suspended particulate matter. CEN, Brussels.
- [4] NTA 8019: 2008. Luchtkwaliteit - Meeteisen voor fijnstofmetingen. NEN, Delft.
- [5] EN 14625: 2012. Ambient air – Standard method for the measurement of ozone. CEN, Brussels.
- [6] RIVM briefrapport 680708016: 2013. Vergelijkend onderzoek buitenluchtmetingen tussen RIVM, GGD Amsterdam en DCMR. Resultaten voor het jaar 2012.
- [7] EN ISO 20988: 2007. Air quality - Guidelines for estimating measurement Uncertainty. ISO, Geneva.



**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*