



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

**Vergelijkend onderzoek buitenlucht-
metingen tussen RIVM, GGD Amsterdam
en DCMR**

Resultaten voor het jaar 2011

RIVM briefrapport 680708014/2012
Th.L. Hafkenscheid | P. Kummu | H. Helmink



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

**Vergelijkend onderzoek
buitenluchtmetingen tussen RIVM, GGD
Amsterdam en DCMR**

Resultaten voor het jaar 2011

RIVM Briefrapport 680708014/2012

Th.L. Hafkenscheid | P. Kummu | H. Helmink

Colofon

© RIVM 2012

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'.

Th.L. Hafkenscheid, RIVM Centrum voor Milieumonitoring
P. Kummu, DCMR Milieudienst Rijnmond Expertisecentrum Lucht
H. Helmink, GGD Amsterdam Leefomgeving Luchtkwaliteit

Contact:
Theo Hafkenscheid
CMM-LM
theo.hafkenscheid@rivm.nl



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

Rapport in het kort

Vergelijkend onderzoek buitenluchtmetingen tussen RIVM, GGD Amsterdam en DCMR

Resultaten voor het jaar 2011

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 PM₁₀ op locatie Bentinckplein/Statenweg.
- Amsterdam: stikstofdioxide en PM₁₀ op locatie Overtoom.

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.

Evaluatie van de resultaten van de vergelijkingen verricht in 2011 toont aan dat de resulterende meetonzekerheden in alle gevallen te voldoen aan de criteria gesteld in EU Richtlijn 2008/50/EC.

Aangezien alle instanties een 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 PM₁₀).

Trefwoorden:

luchtkwaliteit, stikstofdioxide, PM₁₀, vergelijkende metingen

Abstract

Comparative measurements of air quality monitoring between RIVM, GGD Amsterdam and DCMR

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 PM₁₀ at location Bentinckplein/Statenweg.
- Amsterdam: nitrogen dioxide and PM₁₀ at location Overtoom

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

All networks use the European Union reference methods for nitrogen dioxide and PM₁₀.

The evaluation involves comparison of hourly average results for nitrogen dioxide and of daily average results for PM₁₀ 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 2011 shows that for nitrogen dioxide results averaged over the whole year to within $\pm 4\%$. However, the relationship between the results is deviated from the expected relationship $y=x$ (where x-values are results of RIVM): the slope is significantly lower than 1 and the intercept significantly higher than 0. No explanation has been found for this finding.

Results for PM₁₀ results agree within $\pm 4\%$. However, RIVM systematically measures 4% lower than DCMR. The relationship between the results is deviated from the expected relationship $y=x$ (where x-values are results of RIVM): the slope is significantly lower than 1 and the intercept significantly higher than 0. No explanation has been found for this finding.

Evaluation of the comparisons between RIVM and GGD for the year 2011 shows that for nitrogen dioxide results averaged over the whole year to within $\pm 2\%$. However, the relationship between the results is deviated from the expected relationship $y=x$ (where x-values are results of RIVM): the slope is significantly higher than 1 and the intercept significantly lower than 0. No explanation has been found for this finding.

Results for PM₁₀ results agree within $\pm 4\%$. However, RIVM systematically measures 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lower than GGD as reflected by the relationship between the results. No explanation has been found for this finding.

Evaluation further shows that the resulting measurement uncertainties in all cases are well within the criteria given in EU Directive 2008/50/EC.

As all networks have an ISO 17025 accreditation for the measurements compared 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 PM₁₀).

Keywords:

air quality, nitrogen dioxide, PM₁₀, comparative measurements

Inhoud

Samenvatting—9

1 Inleiding—11

2 Locaties en apparatuur—12

2.1 Locatie Rotterdam—12

2.2 Locatie Amsterdam—13

3 Werkwijze vergelijkingsonderzoeken—15

3.1 Stikstofdioxide—15

3.2 PM₁₀—16

4 Resultaten—18

4.1 Stikstofdioxide—18

4.1.1 Locatie Rotterdam—18

4.1.2 Locatie Amsterdam—20

4.2 PM₁₀ locatie Rotterdam—22

4.3 PM₁₀ locatie Amsterdam—23

5 Conclusies—25

Referenties—26

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_{10} op locatie Bentinckplein/Statenweg.
- Amsterdam: stikstofdioxide en PM_{10} op locatie Overtoom.

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 en PM_{10} .

Voor de vergelijkingen zijn uurgemiddelde meetwaarden (NO_2) en daggemiddelde meetwaarden (PM_{10}) over 2011 vergeleken m.b.v. orthogonale regressie en onderzoek van verschillen als functie van meetperiode en concentratie-niveau.

Evaluatie van de vergelijkingen tussen RIVM en DCMR geeft aan dat de meetresultaten voor stikstofdioxide gemiddeld over het jaar overeenkomen binnen $\pm 4\%$. Echter, het verband tussen individuele meetwaarden wijkt af van de verwachte relatie $y=x$ (waarbij de x-waarden de resultaten zijn van RIVM): de helling is significant lager dan 1 en de asafsnede significant hoger dan 0. Voor deze bevinding kan geen verklaring worden gegeven.

Resultaten voor PM_{10} komen overeen binnen $\pm 4\%$. Echter, RIVM meet gemiddeld ca. 4% lager dan DCMR. Bovendien wijkt het verband tussen individuele meetwaarden af van de verwachte relatie $y=x$ (waarbij de x-waarden de resultaten zijn van RIVM): de helling is significant lager dan 1 en de asafsnede significant hoger dan 0. Voor deze bevinding kan geen verklaring worden gegeven.

Evaluatie van de vergelijkingen tussen RIVM en GGD geeft aan dat de meetresultaten voor stikstofdioxide gemiddeld over het jaar overeenkomen binnen $\pm 2\%$. Echter, het verband tussen individuele meetwaarden wijkt af van de verwachte relatie $y=x$ (waarbij de x-waarden de resultaten zijn van RIVM): de helling is significant hoger dan 1 en de asafsnede significant lager dan 0. Voor deze bevinding kan geen verklaring worden gegeven.

Resultaten voor PM_{10} komen overeen binnen $\pm 4\%$. Echter, RIVM meet systematisch $1 \mu g/m^3$ lager dan GGD zoals blijkt uit het verband tussen de individuele meetwaarden. Voor deze bevinding kan geen verklaring worden gegeven.

De evaluatie van de resultaten toont verder aan dat de resulterende meetonzekerheden in alle gevallen voldoen aan de criteria gesteld in EU Richtlijn 2008/50/EC.

Aangezien alle instanties een 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}).

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. Dit besluit is recent vastgelegd in formele samenwerkingsovereenkomsten tussen RIVM en beide andere organisaties. 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 PM₁₀ op locatie Overtoom
- Rotterdam: stikstofdioxide en PM₁₀ op locatie Bentinckplein/Statenweg.

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. 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).

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 2011 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_{10} m.b.v. referentie-apparatuur zoals beschreven in:

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

Beide instanties hebben een accreditatie onder EN-ISO 17025 voor het verrichten van de beide 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 2011

	<i>RIVM</i>	<i>DCMR</i>
Apparatuur	Teledyne API 200E	Thermo 42c (t/m juli) Teledyne API 200E (v.a. augustus)
Kalibratie		
- Standaarden	Nullucht + 30 ppm NO in stikstof (CRS) verdund met nullucht m.b.v. LNI Sonimix 6000	Nullucht + 800 ppb NO in stikstof (CRS)
- Frequentie	1x per 24 uur	1x 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_{10} in 2011

	<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 is een stedelijke achtergrondlocatie. RIVM en GGD meten hier beiden stikstofdioxide en PM₁₀ m.b.v. referentie-apparatuur zoals beschreven in:

- EN 14211 [2] voor stikstofdioxide
- EN 12341 [3] en NTA 8019 [4] voor PM₁₀.

Beide instanties hebben een accreditatie onder EN-ISO 17025 voor het verrichten van de beide 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 Tabel 3.

Tabel 3. Kenmerken van apparatuur en procedures voor stikstofdioxide in 2011

	<i>RIVM</i>	<i>GGD</i>
Apparatuur	Teledyne API 200E	Thermo 42i
Kalibratie		
- Standaarden	Nullucht + 30 ppm NO in stikstof (gecertificeerd) verdund met nullucht m.b.v. LNI Sonimix 6000	Nullucht + 40 ppm NO in stikstof (gecertificeerd) verdund met nullucht m.b.v. Environics 6100
- 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 PM₁₀ in 2011

	<i>RIVM</i>	<i>GGD</i>
Apparatuur	LVS Leckel SEQ 47/50	LVS Derenda PNS 15T
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 2 Meetlocatie Overtoom*

3 Werkwijze vergelijkingsonderzoeken

3.1 Stikstofdioxide

Door alle meetinstanties zijn over het jaar 2011 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)
- Paren waarvan één of beide gegevens op grond van plausibiliteit als onwaarschijnlijk kan/kunnen worden aangemerkt.

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:

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

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 zijn voor elk gegevenspaar het verschil en de verhouding berekend. Deze 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
- de concentratie stikstofdioxide; hierdoor kan een indruk worden verkregen van eventuele systematische verschillen tussen de series meetgegevens.

Een alternatieve wijze voor het berekenen van de mate van overeenkomst is gebaseerd op situatie B6 uit EN-ISO 20988 [5]. Aangezien beide instanties in

principe identieke meetmethoden gebruiken is het mogelijk de meetonzekerheid te berekenen uit de verschillen tussen de individuele meetwaarden van beide instanties:

$$w^2 = \frac{\left(\frac{y_i}{x_i} - 1\right)^2}{2n} \quad (2)$$

Waarbij:

w = relatieve meetonzekerheid
n = aantal gegevensparen.

Deze wijze van evaluatie geeft echter geen inzicht in mogelijke oorzaken van gevonden verschillen.

3.2

PM₁₀

Door alle meetinstanties zijn over het jaar 2011 daggemiddelde concentraties van PM₁₀ 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)
- Paren waarvan één of beide gegevens op grond van plausibiliteit als onwaarschijnlijk kan/kunnen worden aangemerkt.

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:

$$y_i = a + b \cdot x_i \quad (3)$$

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 µg/m³ (de daggemiddelde grenswaarde voor PM₁₀ [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
- de concentratie PM_{10} ; hierdoor kan een indruk worden verkregen van eventuele systematische verschillen tussen de series meetgegevens.

Een alternatieve wijze voor het berekenen van de mate van overeenkomst is gebaseerd op situatie B6 uit EN-ISO 20988 [5]. Aangezien beide instanties in principe identieke meetmethoden gebruiken is het mogelijk de meetonzekerheid te berekenen uit de verschillen tussen de individuele meetwaarden van beide instanties:

$$u^2 = \frac{\sum (y_i - x_i)^2}{2n} \quad (4)$$

Waarbij:

u = meetonzekerheid
n = aantal gegevensparen.

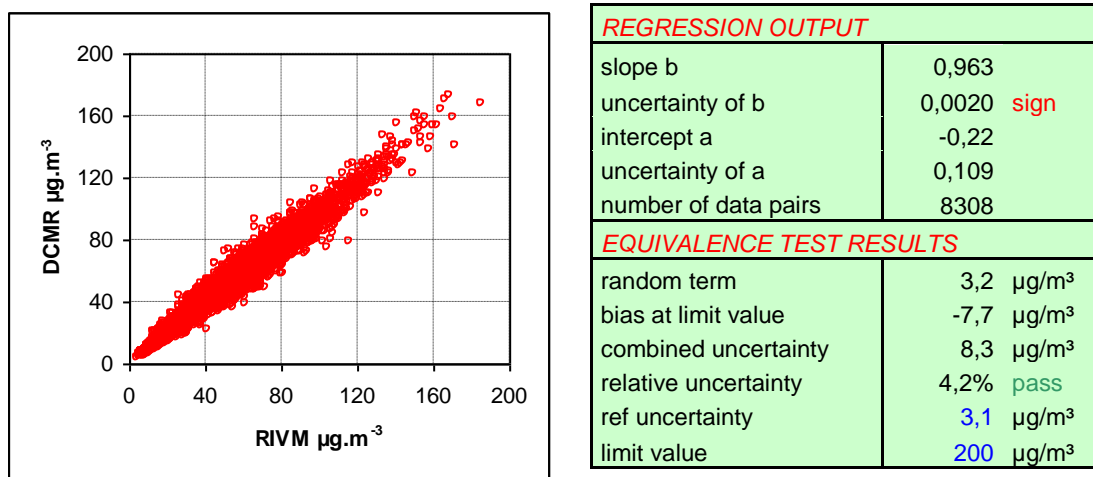
Deze wijze van evaluatie geeft echter geen inzicht in mogelijke oorzaken van gevonden verschillen.

4 Resultaten

4.1 Stikstofdioxide

4.1.1 Locatie Rotterdam

Over 2011 resteren voor de locatie Bentinckplein/Statenweg na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens 8308 paren. Hiervan hoeven geen gegevens te worden verwijderd op grond van overwegingen van plausibiliteit. Het resultaat van de vergelijking van de gegevensparen m.b.v. orthogonale regressie is onderstaand weergegeven (Figuur 3).



Figuur 3. Resultaten regressie-analyse stikstofdioxide locatie Rotterdam

De jaargemiddelde meetwaarden voor RIVM en DCMR bedragen respectievelijk 48,3 en 46,2 $\mu\text{g/m}^3$.

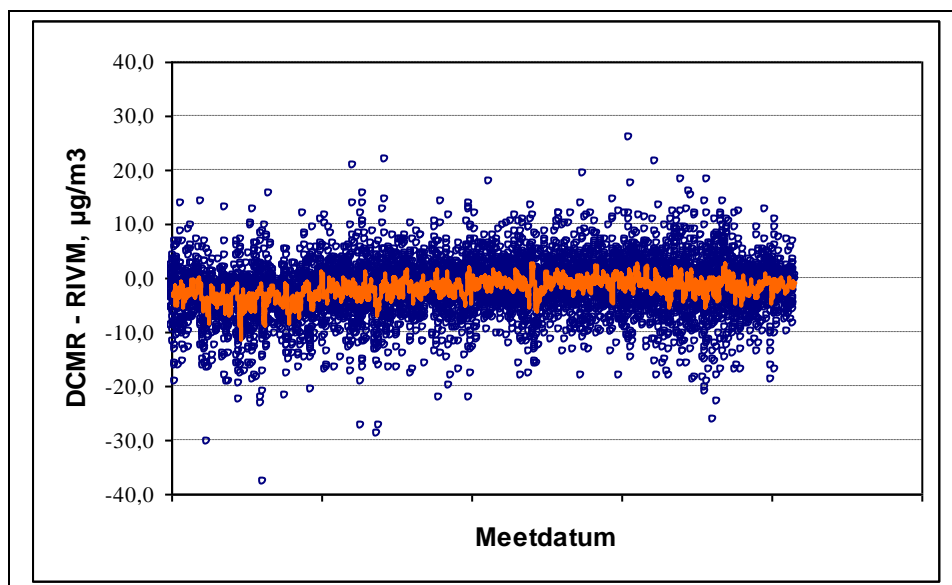
Deze resultaten wijzen op een redelijke vergelijkbaarheid van de resultaten van beide instanties. De resterende relatieve onzekerheid van 4,2 % is lager dan de voor de toegepaste meetmethode gebruikelijke relatieve onzekerheid van ca. 5 tot 6 %.

Wel bestaat een systematisch verschil tussen de gemiddelde resultaten van DCMR en RIVM van ca. 4%.

Wanneer de relatieve meetonzekerheid wordt berekend volgens vergelijking (2) resulteert een waarde van 7,4%. De uitgebreide meetonzekerheid komt daarmee op 14,8%, hetgeen voldoet aan het vereiste uit [1]: maximaal 15%.

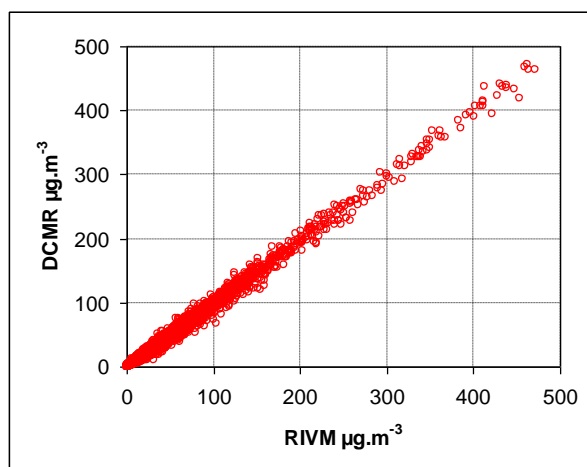
Oorzaak voor de kleine marge tussen gevonden en toegestane onzekerheid is het systematische verschil tussen de series meetwaarden (-2,1 $\mu\text{g/m}^3$ voor de gemiddelde meetwaarden).

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 resultaten voor stikstofdioxide voor locatie Rotterdam als functie van meetdatum. De lijn in de figuur is de trendlijn van 24-uurs gemiddelde verschillen.

Om de oorzaak van de afwijkingen te onderzoeken is een vergelijkbare analyse uitgevoerd van de meetwaarden van stikstofmonoxide. Na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens resteren 8327 paren. De resultaten van de regressie-analyse zijn gegeven in Figuur 5.



REGRESSION OUTPUT	
slope b	0,987
uncertainty of b	0,0009 sign
intercept a	-2,00
uncertainty of a	0,054 sign
number of data pairs	8327
EQUIVALENCE TEST RESULTS	
random term	2,83 µg/m³
bias at limit value	-4,5 µg/m³
combined uncertainty	5,3 µg/m³
relative uncertainty	2,66% pass
ref uncertainty	2,8 µg/m³
limit value	200 µg/m³

Figuur 5. Resultaten regressie-analyse stikstofmonoxide locatie Rotterdam

De jaargemiddelde meetwaarden voor RIVM en DCMR bedragen respectievelijk 35,0 en 32,5 µg/m³, d.w.z. dat RIVM gemiddeld 7,5% hoger meet dan DCMR.

Bij bestudering van Figuur 5 en vergelijking met Figuur 3 valt het volgende op:

- de correlatie tussen de meetwaarden voor stikstofmonoxide is goed
- de helling van het verband tussen de meetwaarden van DCMR en RIVM (0,99) is beduidend hoger dan die voor stikstofdioxide (0,96) en reflecteert niet de gemiddeld gevonden hogere meetwaarden van RIVM (+7,5%)

- het verband tussen de meetwaarden van DCMR en RIVM vertoont een systematisch verschil (asafsnede) van ca. $-2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($-0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor stikstofdioxide).

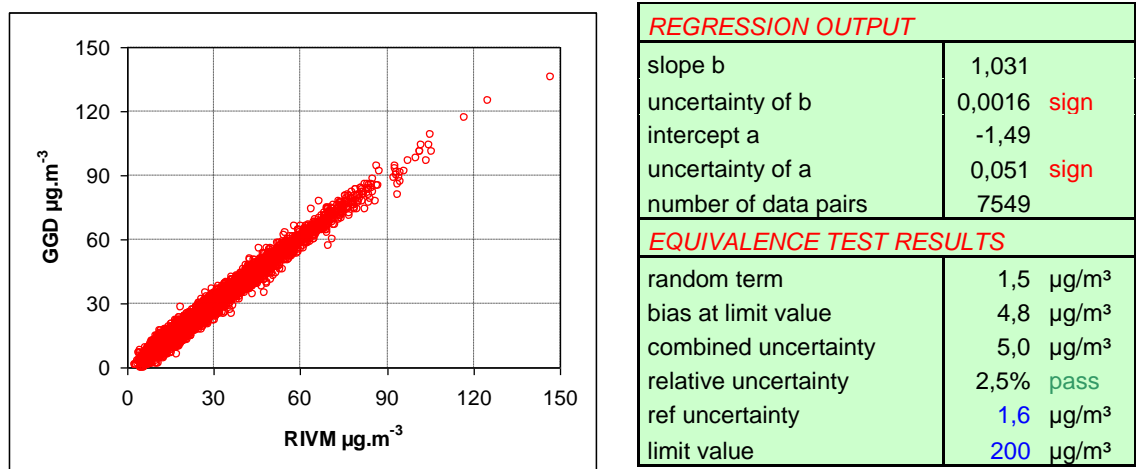
Een verklaring voor deze verschillen is niet gevonden.

4.1.2 Locatie Amsterdam

Over 2011 resteren voor de locatie Overtoom na verwijdering van ontbrekende en gevestigde gegevens 7549 paren. Hiervan hoeven geen gegevens te worden verwijderd op grond van overwegingen van plausibiliteit. De gegevensparen zijn vergeleken m.b.v. orthogonale regressie; het resultaat hiervan is onderstaand weergegeven (Figuur 6).

De jaargemiddelde meetwaarden voor RIVM en GGD bedragen respectievelijk 28,3 en 27,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

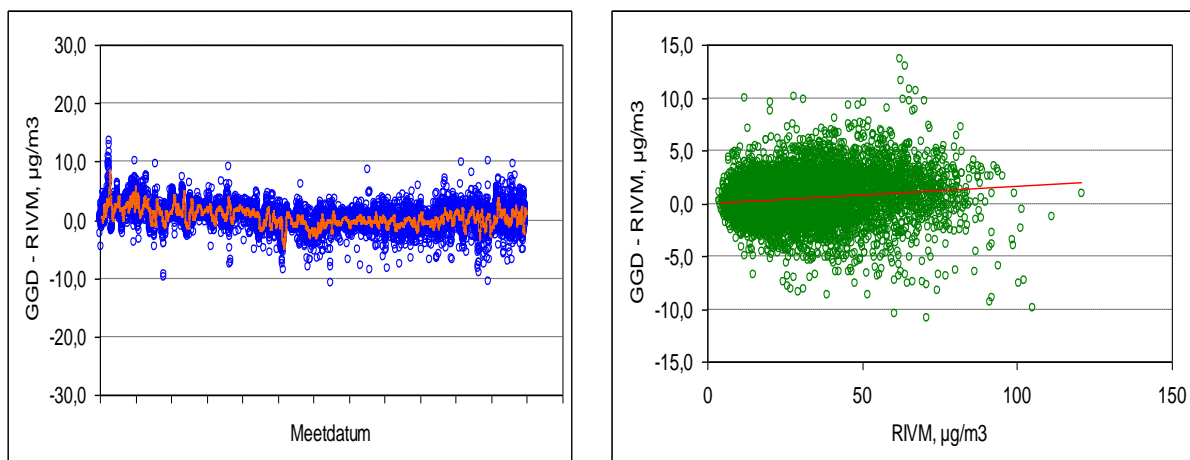
Deze resultaten wijzen op een goede vergelijkbaarheid van de resultaten van beide instanties. De resterende relatieve onzekerheid van 2,5 % is nauwelijks significant in vergelijking met de voor de toegepaste meetmethode gebruikelijke relatieve onzekerheid van ca. 5 tot 6 %.



Figuur 7. Resultaten regressie-analyse stikstofdioxide locatie Amsterdam

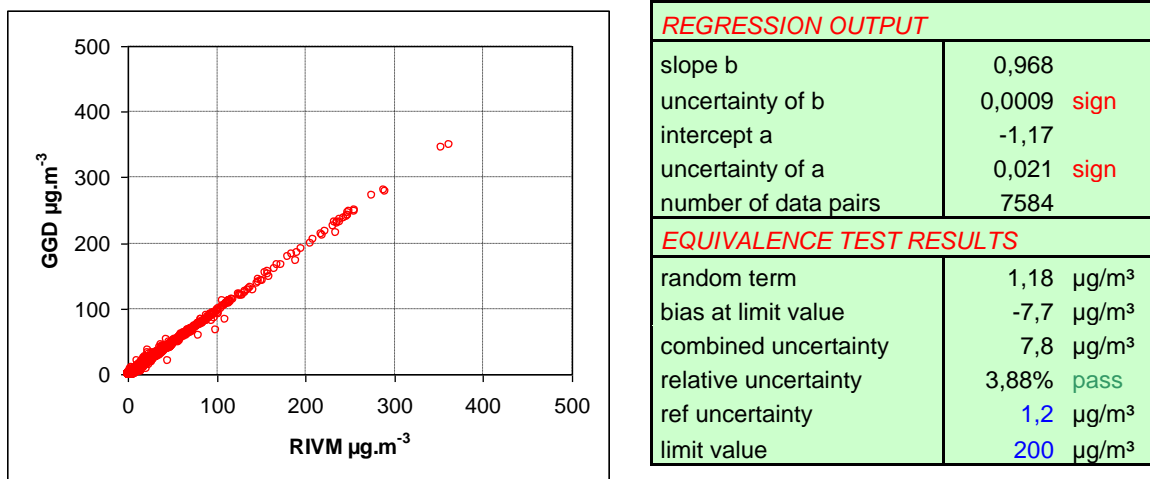
Wanneer de relatieve meetonzekerheid op basis van alle gegevens voor 2011 wordt berekend volgens vergelijking (2) resulteert een waarde van 9,5%. De uitgebreide meetonzekerheid komt daarmee op 19%, hetgeen hoger is dan het vereiste uit [1]: maximaal 15%. Echter, wanneer wordt omgerekend naar het niveau van de jaargemiddelde grenswaarde komt de onzekerheid uit op 11%.

Bij bestudering van de verschillen tussen gegevensparen van beide instanties (Figuur 8) valt op dat in de eerste helft van 2011 GGD systematisch hoger meet dan RIVM. In de tweede helft van 2011 zijn de verschillen nagenoeg gelijk aan 0.



Figuur 8. Verschillen resultaten voor locatie Amsterdam als functie van meetdatum, respectievelijk concentratie stikstofdioxide. De lijn in de linkerfiguur is de trendlijn van 24-uursgemiddelde verschillen, de lijn in de rechterfiguur de regressielijn verkregen m.b.v. gewone kleinste-kwadraten regressie.

Om de oorzaak van de afwijkingen te onderzoeken is een vergelijkbare analyse uitgevoerd van de meetwaarden van stikstofmonoxide. Na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens resteren 7584 paren. De resultaten van de regressie-analyse zijn gegeven in Figuur 9.



Figuur 9. Resultaten regressie-analyse stikstofmonoxide locatie Amsterdam

De jaargemiddelde meetwaarden voor RIVM en GGD bedragen respectievelijk 8,9 en 7,5 µg/m³, d.w.z. dat RIVM gemiddeld 20% hoger meet dan GGD. Dit verschil kan echter (deels) worden verklaard uit het feit dat veel meetwaarden nabij of onder de detectiegrens van de meetapparatuur liggen.

Bij bestudering van Figuur 9 en vergelijking met Figuur 7 valt het volgende op:

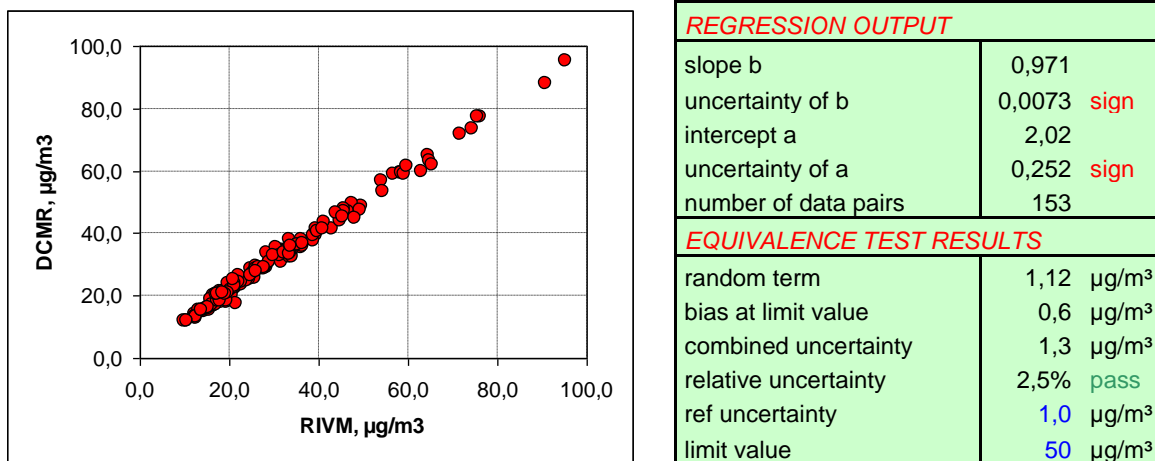
- de correlatie tussen de meetwaarden voor stikstofmonoxide is uitstekend
- de helling van het verband tussen de meetwaarden van GGD en RIVM (0,97) is beduidend lager dan die voor stikstofdioxide (1,03)

- het verband tussen de meetwaarden van GGD en RIVM vertoont een systematisch verschil (asafsne) van ca. $-1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($-1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor stikstofdioxide).

Een verklaring voor deze verschillen is niet gevonden.

4.2 PM₁₀ locatie Rotterdam

Over 2011 resteren voor de locatie Bentinckplein/Statenweg na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens 153 paren. Deze zijn gebruikt voor de verdere evaluatie d.m.v. orthogonale regressie; het resultaat hiervan is onderstaand weergegeven (Figuur 10).



Figuur 10. Resultaten regressie-analyse PM₁₀ locatie Rotterdam

De jaargemiddelde meetwaarden voor RIVM bedraagt $30,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en voor DCMR $31,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, d.w.z., een verschil van ca. 4%.

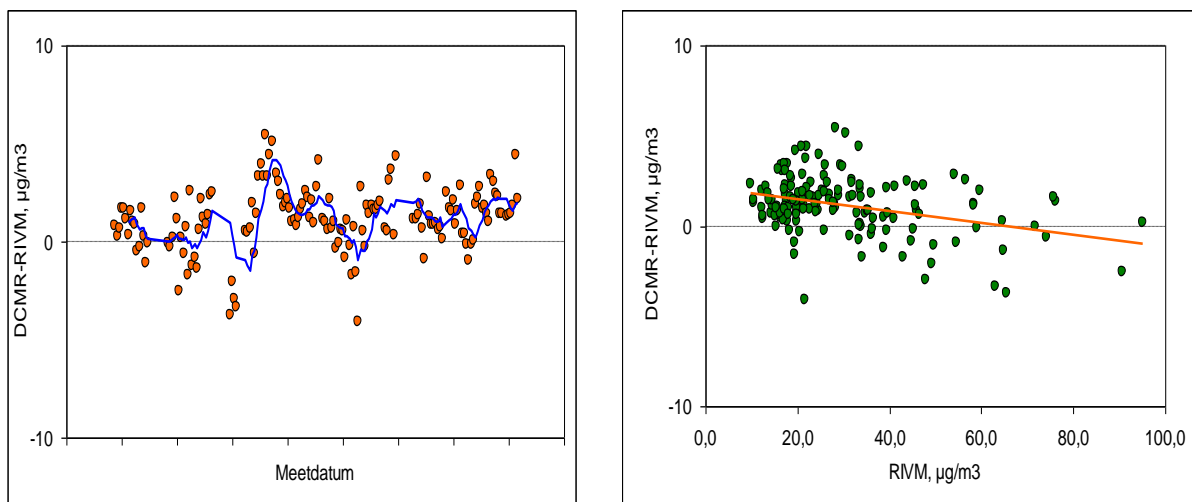
Deze resultaten wijzen op een goede vergelijkbaarheid van de resultaten van beide instanties. De resterende relatieve onzekerheid van 2,5 % is niet significant in vergelijking met het in [1] gegeven criterium van 12,5%. Wel wordt het verband tussen de meetwaarden van beide instanties gekenmerkt door een helling significant < 1 is en een asafsne significant > 0 .

Noot: in verband met het ontbreken van inzicht in de bijdrage van een aantal parameters aan de onzekerheid van het meten van PM₁₀ m.b.v. de referentiemethode is het niet mogelijk een vergelijking te maken met de werkelijk geschatte meetonzekerheid.

Wanneer de meetonzekerheid op basis van alle gegevens voor 2011 wordt berekend volgens vergelijking (4) resulteert een waarde van $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hetgeen bij de gemiddeld gemeten concentratie neerkomt op een relatieve meetonzekerheid van 4,6%.

De gevonden meetonzekerheden zijn lager dan die voor 2010 [6].

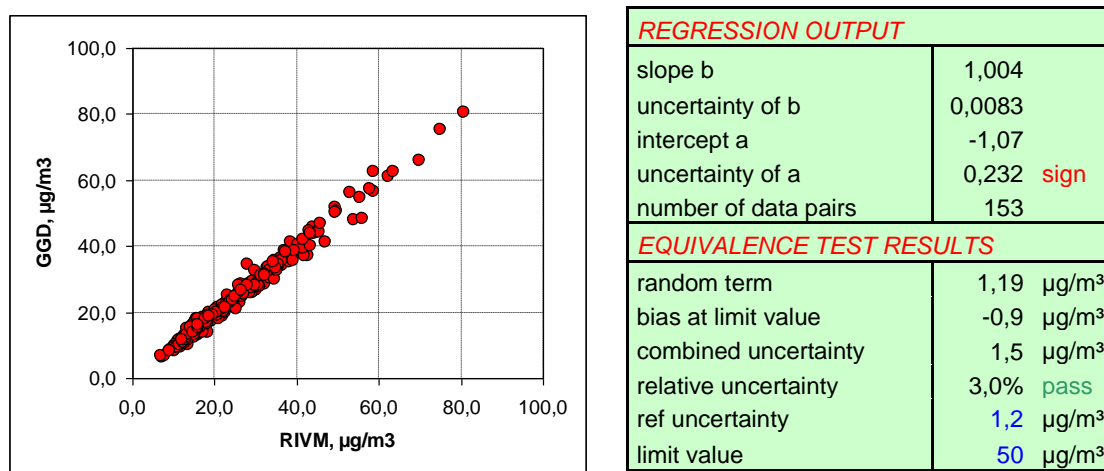
De vergelijkbaarheid van de meetresultaten wordt bevestigd door bestudering van de verschillen tussen gegevensparen van beide instanties (figuur 11). Wel is een lichte toename waarneembaar van het verschil tussen de meetwaarde van DCMR en RIVM bij voortschrijdende meetdatum. Hiervoor is geen verklaring gevonden.



Figuur 11. Verschillen resultaten voor locatie Rotterdam als functie van meetdatum, respectievelijk concentratie PM_{10} . De lijn in de linkerfiguur is de trendlijn van 14-dagsgemiddelde verschillen, de lijn in de rechterfiguur de regressielijn verkregen m.b.v. gewone kleinste-kwadraten regressie.

4.3 PM_{10} locatie Amsterdam

Over 2011 resteren voor de locatie Overtoom na verwijdering van ontbrekende en gevlagde gegevens 240 paren. Deze zijn gebruikt voor de verdere evaluatie d.m.v. orthogonale regressie; het resultaat hiervan is onderstaand weergegeven (Figuur 12).



Figuur 12. Resultaten regressie-analyse PM_{10} locatie Amsterdam

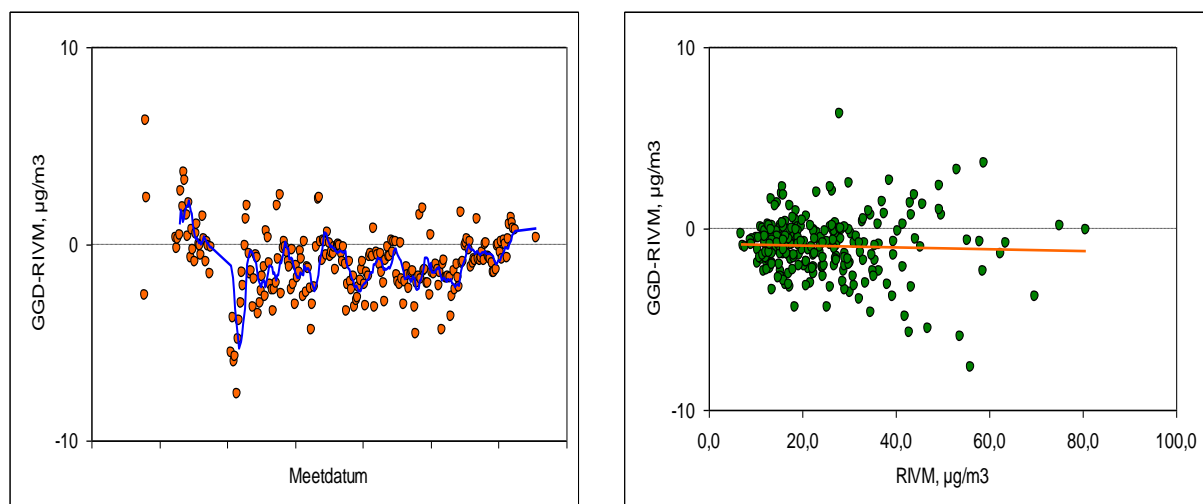
Het verband wordt gekarakteriseerd door een systematisch verschil van $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tussen GGD en RIVM. Dit blijkt uit de jaargemiddelde concentraties voor beide instanties: $24,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor RIVM en $23,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor GGD.

De resultaten wijzen verder op een goede vergelijkbaarheid van de resultaten van beide instanties. De resterende relatieve onzekerheid van 3,0 % is niet significant in vergelijking met het in [1] gegeven criterium van 12,5%.

Noot: in verband met het ontbreken van inzicht in de bijdrage van een aantal parameters aan de onzekerheid van het meten van PM_{10} m.b.v. de referentiemethode is het niet mogelijk een vergelijking te maken met de werkelijk geschatte meetonzekerheid.

Wanneer de meetonzekerheid op basis van alle gegevens voor 2011 wordt berekend volgens vergelijking (4) resulteert een waarde van $1,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hetgeen bij de gemiddeld gemeten concentratie neerkomt op een relatieve meetonzekerheid van 5,4%.

De vergelijkbaarheid van de meetresultaten wordt bevestigd door bestudering van de verschillen tussen gegevensparen van beide instanties (figuur 13). Opvallend is de "dip" in de verschillen rond 24 april 2011. Hiervoor is geen verklaring gevonden.



Figuur 13. Verschillen resultaten voor locatie Amsterdam als functie van meetdatum, respectievelijk concentratie PM_{10} . De lijn in de linkerfiguur is de trendlijn van 14-dagsgemiddelde verschillen, de lijn in de rechterfiguur de regressielijn verkregen m.b.v. gewone kleinste-kwadraten regressie.

5 Conclusies

In de eerste plaats kan worden geconcludeerd dat het op bovenstaande wijze uitvoeren van vergelijkende metingen uitermate zinvol is. Het geeft inzicht in de vergelijkbaarheid – en daarmee de onderlinge uitwisselbaarheid – van de door de betrokken meetinstanties geproduceerde meetgegevens.

Voor de beschreven vergelijkingen is de vergelijkbaarheid van de meetresultaten goed.

Voor stikstofdioxide zijn de gevonden verschillen in principe niet significant. Bij de vergelijkingen voor stikstofdioxide kunnen echter een aantal kanttekeningen worden geplaatst.

1. Bij de vergelijking tussen DCMR en RIVM wordt het verband tussen de meetresultaten beschreven door een relatie $y = 0,96x$ (waarbij $x = \text{RIVM}$), d.w.z., dat DCMR gemiddeld 4% lager meet dan RIVM. Voor stikstofmonoxide wordt een verband gevonden dat hiervan afwijkt, onder meer door een asafsnede van $-2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor deze verschillen is geen oorzaak aanwijsbaar.
2. Bij de vergelijking tussen GGD en RIVM wordt het verband tussen de meetresultaten beschreven door een relatie $y = 1,03x - 1,5$ (waarbij $x = \text{RIVM}$). Voor stikstofmonoxide wordt een ander verband gevonden: $y = 0,97x - 1,2$. Voor deze verschillen is geen oorzaak aanwijsbaar.

Wanneer resultaten van de vergelijkende metingen worden vertaald naar meetonzekerheden – op basis van de aanname dat identieke meetmethoden worden gebruikt – blijken de resulterende meetonzekerheden bij de actuele gemiddelde meetwaarden behalve voor stikstofdioxide op locatie Amsterdam te voldoen aan de criteria gesteld in [1]. Wanneer wordt gerekend bij het niveau van de jaargemiddelde grenswaarde wordt ruimschoots voldaan aan de eisen uit [1].

Evaluatie van de meetresultaten voor PM_{10} tonen aan dat de gevonden verschillen tussen de meetinstanties niet significant zijn. Wel valt op dat RIVM over het jaar gemiddeld ca. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lager meet dan de DCMR en ca. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger dan de GGD. Dit laatste verschil uit zich in een asafsnede van het verband tussen de meetwaarden van GGD en RIVM van $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Het verband tussen de meetwaarden van DCMR en RIVM wordt gekenmerkt door een helling die significant kleiner is dan 1 en een asafsnede die significant groter is dan 0. Tevens is een trend waarneembaar in het verschil in meetwaarden als functie van de tijd. Voor deze bevindingen is geen verklaring gevonden.

Aangezien alle instanties een ISO 17025 accreditatie hebben 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.

De vergelijkende metingen zullen in 2012 worden voortgezet.

Referenties

- [1] Council Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe.
- [2] EN 14211: 2005. Ambient air quality – Standard method for the measurement of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide. CEN, Brussels.
- [3] EN 12341: 1998. Air quality – Determination of the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter – reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods. CEN, Brussels.
- [4] NTA 8019: 2008. Luchtkwaliteit - Meeteisen voor fijnstofmetingen. NEN, Delft.
- [5] EN-ISO 20988: 2007. Air quality - Guidelines for estimating measurement uncertainty. ISO, Geneva.
- [6] RIVM briefrapport 680908011. Vergelijkend onderzoek buitenluchtmetingen tussen RIVM, GGD Amsterdam en DCMR. Resultaten voor het jaar 2010.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl