



blauw

RAPPORTAGE CONCENTRATIEMETINGEN STIKSTOFDIOXIDE UTRECHT 2016

Metingen met de diffusiebuis methode

Rapportnummer: BL2017.7936.01-V04
22-08-2017

RAPPORTAGE CONCENTRATIEMETINGEN STIKSTOFDIOXIDE UTRECHT 2016

Metingen met de diffusiebuis methode

Rapportnummer: BL2017.7936.01-V04
22-08-2017

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	3
2	Meetstrategie	4
2.1.	Meetmethoden	4
2.2.	Meetlocaties	5
3	Bespreking meetcampagne	8
3.1.	Meetperiodes	8
3.2.	Afwijkingen en bijzonderheden	8
3.3.	Vergelijkende referentiemetingen	8
3.4.	Toetsing meetfout	9
4	Resultaten	10
4.1	Verwerking analyseresultaten	10
4.2	Jaargemiddelden	10
5	Conclusies	14
Bijlagen		15
	Bijlage 1 Wettelijk kader	16
	Bijlage 2 Meetmethoden	17
	Bijlage 3 Meetlocaties	19
	Bijlage 4 Gegevens meetcampagne	21
	Bijlage 5 Gecorrigeerde periode gemiddelde concentraties	23
	Bijlage 6 Ruwe data	25
	Verantwoording	27

1 INLEIDING

In opdracht van de gemeente Utrecht voert Buro Blauw stikstofdioxide (NO₂) concentratiemetingen uit in Utrecht. Doel van het onderzoek is het monitoren van de luchtkwaliteit in Utrecht.

De concentratie van NO₂ functioneert als primaire indicator voor de luchtkwaliteit. Van stikstofdioxide is bekend dat het een negatief effect heeft op de gezondheid en gerelateerd is aan verkeers- en verbrandingsemissies in de stad.

Leeswijzer

In dit rapport worden de resultaten van het meetprogramma 2016 gepresenteerd. De meetstrategie wordt beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 wordt het verloop van de meetcampagne besproken. In hoofdstuk 4 worden vervolgens de resultaten gerapporteerd. De conclusies van het onderzoek worden tenslotte in hoofdstuk 5 gepresenteerd.

In de bijlage zijn nadere gegevens over de meetmethode, de meetlocaties, de meetcampagne en de meetwaarden (gecorrigeerde waarden en ruwe data) uitleg.

2 MEETSTRATEGIE

2.1. Meetmethoden

De bij het onderzoek te hanteren meetmethoden worden in tabel 2.1 vermeld.

Tabel 2.1. Gehanteerde meetmethoden

Bepaling	Verrichting	Referentie methode	Accreditatie ¹
Omgevingslucht op diffusiebuisjes	Het bepalen van het gehalte aan stikstofdioxide, spectrofotometrie	Gelijkwaardig aan NEN-EN 13528; deel 1,2,3	Q
	Plaatsing en wisseling van de diffusiebuisjes	NEN-EN 13528; deel 3	-

1: De met Q gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie

De RvA heeft accreditatie verleend aan Buro Blauw voor een aantal verrichtingen en verklaart dat voldaan is aan de accreditatiecriteria gesteld in de norm NEN-EN-ISO/IEC 17025. Wat betreft de NO₂-metingen is de gehanteerde analyseprocedure (gelijkwaardig aan NEN-EN 13528 dl 1-3) geaccrediteerd. De gehele meetprocedure voor het uitvoeren van NO₂-concentratieingen in de buitenlucht is opgenomen in het kwaliteitssysteem van Buro Blauw.

NO₂-concentratieingen

De NO₂-concentraties zijn gemeten met zogenaamde Palmes diffusiebuisjes, ook wel aangeduid als passieve monsternamen methode. In bijlage 2 staat deze meetmethode uitgebreider omschreven. In dit onderzoek is door de gemeente ervoor gekozen om de metingen deels in tweevoud uit te voeren. Door de metingen (deels) in tweevoud uit te voeren is een controle mogelijk of de gerealiseerde meetfout niet afwijkt van de voor de methode bepaalde meetfout. Voor de toetsing aan de referentiemethode worden de resultaten van vergelijkende metingen gebruikt, welke Buro Blauw bij diverse RIVM stations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit uitvoert.

De metingen voor het meetjaar 2016 zijn gestart op 29 december 2015. Buro Blauw heeft de plaatsing van de samplers vanaf 16 juni 2016 uitgevoerd. Buro Bauw heeft in dit onderzoek vergelijkende metingen ten opzichte van de referentiemethode uitgevoerd bij meetstations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML), welke worden beheerd door het RIVM. Het betreft het station 445 aan de Amsterdamse Veerkade en 404 aan de De Constant Rebecquestraat (Den Haag), 741 aan de Graafseweg en 742 aan de De Ruyterstraat (Nijmegen), 636 aan de Kardinaal de Jongweg, 639 aan de Constant Erzeijstraat en 643 aan het Griftpark (Utrecht).

In het tijdvak tot 16-06-2016 zijn de vergelijkende metingen tussen diffusiebuisjes- en referentiemethode uitgevoerd door de GGD Amsterdam op twaalf permanente meetstations uit het Amsterdams Luchtmeetnet en op de drie LML- meetstations van het RIVM in Utrecht (voor nadere details: GGDA rapportage 16-1112).

2.2. Meetlocaties

Gedurende de meetperioden zijn de NO₂-diffusiebuisjes op 64 door de gemeente aangewezen locaties in Utrecht langs wegen aan lantaarnpalen en verkeersborden opgehangen op een hoogte van ca. 2,5 meter. Een deel van de meetpunten is uitgevoerd langs binnenstedelijke wegen. Tevens zijn er metingen op stedelijke en regionale achtergrondlocaties uitgevoerd. In figuur 2.1 worden de meetlocaties op de kaart van Utrecht weergegeven. In bijlage 3 worden alle meetpunten met hun x- en y-coördinaten gegeven. De nummering op de kaarten komt overeen met de nummering in de tabellen.

Bij de metingen in Utrecht is een indeling gemaakt in drie soorten meetlocaties. Deze indeling in verschillende locaties is gemaakt om inzicht te geven in de luchtkwaliteit per soort locatie. De 3 soorten locaties zijn:

1. Regionale achtergrond: meetpunten in het buitengebied rond Utrecht;
2. Stadsachtergrond: meetpunten in woonwijken waar de invloed van het lokale verkeer gering is;
3. Straat: meetpunten langs een drukke stedelijke weg.

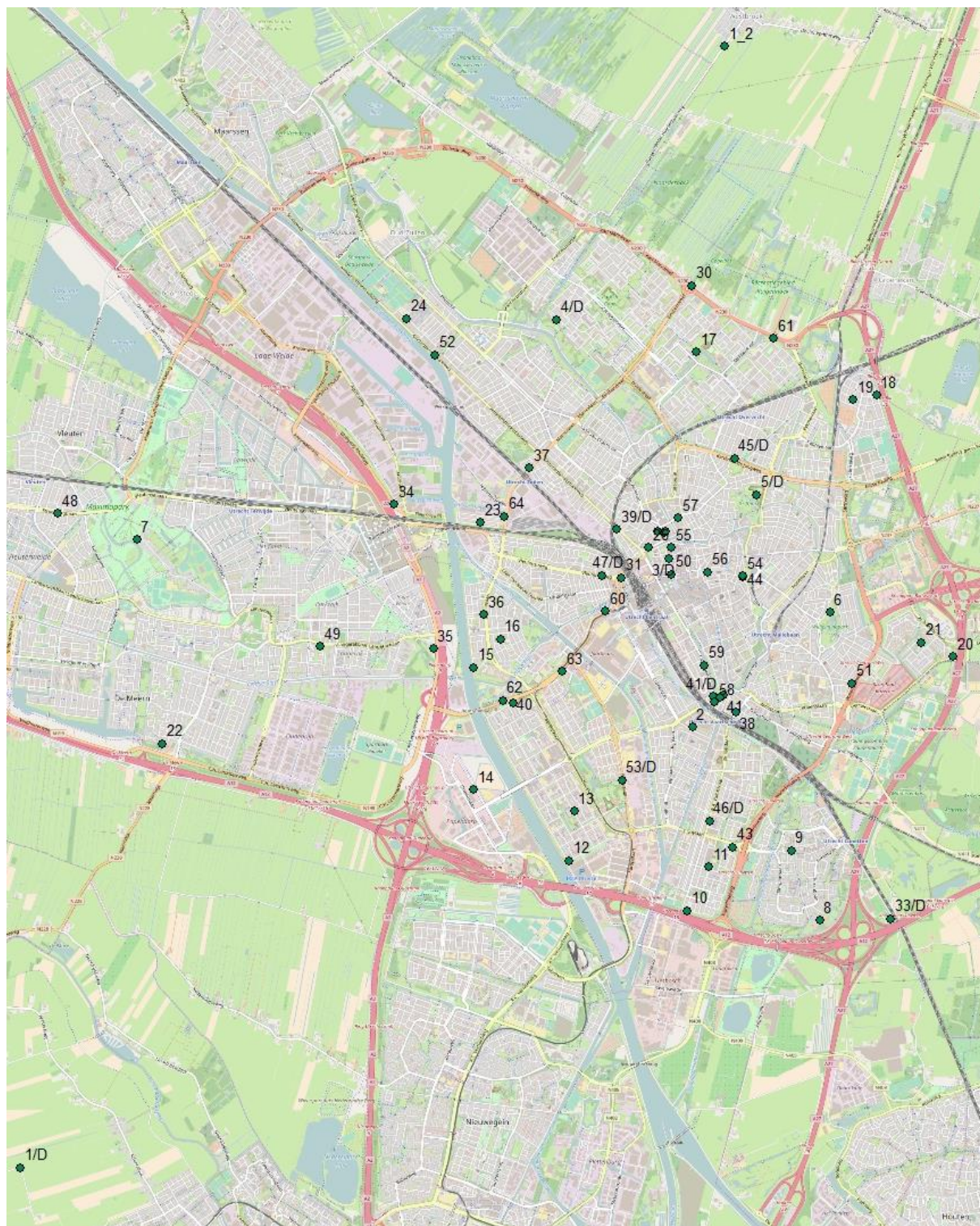
In tabel 2.1 is van iedere meetlocatie de soort aangegeven.

Tabel 2.1 Meetlocaties met indeling naar type

Nr.	Naam	Type meetlocatie
1/D	Rijnenburg/IJsselstein	Regionale achtergrond
1_2	Westbroek	Regionale achtergrond
2	Rivierenwijk	Stadsachtergrond
3/D	Wijk C	Stadsachtergrond
3_2	Monicahof	Stadsachtergrond
4/D	Overvecht Noord	Stadsachtergrond
5/D	Griftpark	Stadsachtergrond
6	Wilhelminapark	Stadsachtergrond
7	Máximapark	Stadsachtergrond
8	Lunetten - rand	Stadsachtergrond
9	Lunetten - midden	Stadsachtergrond
10	Hoograven - rand	Stadsachtergrond
11	Hoograven - midden	Stadsachtergrond
12	Kanaleneiland-Zuid - rand	Stadsachtergrond
13	Kanaleneiland-Zuid - midden	Stadsachtergrond
14	Leeuwenstein-Zuid	Stadsachtergrond
15	Oog in Al - rand	Stadsachtergrond
16	Oog in Al - midden	Stadsachtergrond
17	Overvecht - zuid	Stadsachtergrond
18	Voordorp - rand	Stadsachtergrond
19	Voordorp - midden	Stadsachtergrond
20	Rijnsweerd -rand	Stadsachtergrond
21	Rijnsweerd -midden	Stadsachtergrond
22	De Meern - rand	Stadsachtergrond
23	Schepenbuurt	Stadsachtergrond
24	Amsterdamsestraatweg (noord)	Stadsachtergrond

25	Oudenoord	Straatmeetpunt
25_2	Oudenoord (gevel)	Straatmeetpunt
26	Weerdsingel	Straatmeetpunt
29/D	Catharijnesingel / Vaartsestraat	Straatmeetpunt
30	Albert Schweitzerdreef	Straatmeetpunt
31	Westplein	Straatmeetpunt
33/D	t Blauwe huis	Straatmeetpunt
34	Noordelijke tunnelmond A2	Straatmeetpunt
35	Zuidelijke tunnelmond A2	Straatmeetpunt
36	Lessinglaan	Straatmeetpunt
37	St Josephlaan	Straatmeetpunt
38	Albatrosstraat	Straatmeetpunt
39/D	Amsterdamsestraatweg (zuid)	Straatmeetpunt
40	Ds. M.L. Kinglaan	Straatmeetpunt
41	Catharijnesingel / Bleekstraat (oost)	Straatmeetpunt
41/D	Catharijnesingel / Bleekstraat (west)	Straatmeetpunt
43	t Goylaan	Straatmeetpunt
44	Nobelstraat	Straatmeetpunt
45/D	Kardinaal De Jongweg	Straatmeetpunt
46/D	Constant Erzeijstraat	Straatmeetpunt
47/D	Vleutenseweg	Straatmeetpunt
48	Stroomrugbaan	Straatmeetpunt
49	Langerakbaan	Straatmeetpunt
50	Vredenburg	Straatmeetpunt
51	Laan van Minsweerd	Straatmeetpunt
52	Amsterdamsestraatweg (noord)	Straatmeetpunt
53/D	Europalaan (Anne Frankplein)	Straatmeetpunt
54	Nobelstraat (noordzijde)	Straatmeetpunt
55	St. Jacobsstraat	Straatmeetpunt
56	Lange Jansstraat	Straatmeetpunt
57	Adelaarstraat	Straatmeetpunt
58	Bleekstraat	Straatmeetpunt
59	Catharijnesingel (zuid)	Straatmeetpunt
60	Graadt van Roggenweg	Straatmeetpunt
61	A. Schweitzerdreef (zuid)	Straatmeetpunt
62	Ds. M.L. Kinglaan (noordzijde)	Straatmeetpunt
63	Weg der Verenigde Naties	Straatmeetpunt
64	Cartesiusweg	Straatmeetpunt

In Figuur 2.1 zijn de meetlocaties op een overzichtskaart aangegeven.



Figuur 2.1 Overzicht meetlocaties Utrecht (Kaartenmateriaal: OpenStreetMap.org©).

3 BESPREKING MEETCAMPAGNE

3.1. Meetperiodes

Binnen de opgestelde luchtkwaliteitseisen is uitgegaan van jaargemiddelde concentraties per kalenderjaar. Daarom is gekozen voor meetcampagnes welke zoveel mogelijk aansluiten bij het kalenderjaar. Het jaar is onderverdeeld in totaal 13 meetperiodes van circa 4 weken. Een overzicht van de meetperiodes staat in tabel 4a in bijlage 4. Om de metingen zoveel mogelijk aan te laten sluiten op het kalenderjaar zijn de metingen gestart op 29 december 2015 en geëindigd op 28 december 2016. Buro Blauw heeft de plaatsing van de samplers vanaf 16-06-2016 uitgevoerd.

3.2. Afwijkingen en bijzonderheden

Bijzonderheden over de metingen staan in tabel 4b in bijlage 4. Hierbij worden ook bijzonderheden vermeld welke tijdens het wisselen (van de meetbuisjes) zijn opgevallen. De opmerkingen geven geen volledig beeld van alle afwijkende omstandigheden, maar kunnen bij het vergelijken van de concentraties per locatie verklarend werken.

3.3. Vergelijkende referentiemetingen

De vergelijkende metingen zijn vanaf periode 7 uitgevoerd bij vijf LML stations:

- Twee meetstations in Utrecht: het LML straatstation 636 aan de Kardinaal de Jongweg en het straatstation 639 aan de Constant Erzeijstraat;
- Twee stations in Den Haag: het LML stadsachtergrondstation 404 aan de De Constant Rebecquestraaten het straatstation 445 aan de Amsterdamse Veerkade;
- Een station in Nijmegen: het LML straatstation 741 aan de Graafseweg.

Het LML station 742, aan de De Ruyterstraat (stadsachtergrondstation, Nijmegen) en het station 643 aan het Griftpark (stadsachtergrondstation, Utrecht) worden voor het jaar 2016 afgekeurd ten gevolge van de grote afwijking tussen de gemeten concentratie door Buro Blauw en het RIVM. Uit een nadere analyse van de resultaten blijkt dat door de LML stations vrij hoge NO₂ concentraties worden gemeten, telkens optredend in de loop van de nacht. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door een sterke fluctuatie van de concentratie door een zeer lokale bron, waarbij deze pieken over een relatief kort periode van de dag door de diffusiebuisjes niet wordt geregistreerd. Daardoor leidt dit tot een lagere concentratie bepaald met de Palmes buisjes ten opzichte van het RIVM station. Welke factoren verantwoordelijk zijn voor de afwijkend concentraties is niet bekend. Mogelijk betreft het een (slecht afgestelde) verwarmingsketel op korte afstand van het meetpunt, of een andere afwijking.

In tabel 3.1 zijn de gemiddelde factoren voor de verschillende meetperiodes gepresenteerd. De factoren voor periode 1 t/m 6 zijn afkomstig van de GGD Amsterdam.

Tabel 3.1. Gemiddelde correctiefactor gebaseerd op de vijf LML stations.

Periode	Gemiddelde Correctiefactor
1	0,91
2	0,89
3	1,07
4	0,99
5	1,12
6	1,07
7	0,95
8	0,93
9	0,96
10	1,00
11	1,07
12	1,05
13	1,07
gemiddeld	1,01

3.4. Toetsing meetfout

In de meetcampagne zijn op een aantal locaties de NO₂-concentraties in tweevoud gemeten. Op basis van deze in duplo uitgevoerde metingen is de gemiddelde meetfout vast te stellen. Dit is gedaan met behulp van formule A zoals gegeven in bijlage 2. Deze meetfout (toevallige fout) is gemiddeld 11,6%.

De meetfout die de afwijking tussen de diffusiebuismetingen en de metingen uitgevoerd volgens de referentie methode weergeeft (systematische fout), bedraagt in dit onderzoek gemiddeld 4,0%. Op basis van de in duplo uitgevoerde metingen en de vergelijking met de RIVM-stations is de totale meetfout (combinatie van toevallige en systematische meetfout) gedurende de gehele meetperiode vastgesteld en bedraagt 12,3%.

De waarde voor de totale meetfout is kleiner dan de vastgestelde meetonzekerheid van 14,9% zoals voor de door Buro Blauw gehanteerde methode is vastgesteld. Er zijn geen redenen aan te nemen dat de uitgevoerde campagne afwijkt van eerder uitgevoerde onderzoeken, daarom wordt in deze rapportage als totale meetfout 14,9% aangehouden, worst case benadering.

4 RESULTATEN

4.1 Verwerking analyseresultaten

In tabel 5a in bijlage 5 staan de voor alle locaties periode-gemiddelde waarden gerapporteerd, gecorrigeerd met behulp van de in tabel 3.1 berekende correctiefactoren. De correcties zijn per periode uitgevoerd op de desbetreffende ruwe data. De resultaten worden als afgeronde, gehele getallen gepresenteerd. De berekeningen zijn uitgevoerd met niet afgeronde cijfers. In tabel 6a in bijlage 6 staan de ongecorrigeerde meetresultaten per periode (niet jaargemiddeld). De ongecorrigeerde resultaten worden tevens gepresenteerd middels laboratorium certificaten in het separaat bijgeleverde technische rapport BL2017.7936.02-V01.

4.2 Jaargemiddelden

In tabel 4.1 worden de tijgewogen gecorrigeerde jaargemiddelde NO₂-concentraties en het berekende 95%-betrouwbaarheidsinterval op basis van een totale meetfout van 14,9% weergegeven. Een voorbeeld berekening is opgenomen in bijlage 2.

Omwillen van de leesbaarheid en het maken van vergelijkingen zijn de waarden in de volgende tabellen met één cijfer achter de komma gepresenteerd.

In tabel 4.1 worden de jaargemiddelde concentraties gepresenteerd voor de achtergrond metingen. Deze metingen zijn uitgevoerd langs rustige straten met een beperkte directe belasting door lokaal verkeer gelegen in het buitengebied van Utrecht (regionale achtergrond) en op locaties in wijken van Utrecht (al dan niet gelegen nabij autosnelwegen en/of het Amsterdam-Rijnkanaal) met een beperkte directe belasting door lokaal verkeer (stadsachtergrond).

Tabel 4.1 Berekening jaargemiddelde NO₂-concentraties in Utrecht langs regionaal en stadsachtergrond met 95%-bovenwaarden en 95%-onderwaarde [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Nr.	Locatie	95%-onderwaarde	Jaargemiddelde	95%-bovenwaarde
Regionale achtergrond				
1/D	Rijnenburg/IJsselstein	17,8	19,0	20,1
1_2	Westbroek	17,7	19,6	21,4
		Gemiddeld	19,3	
Stadsachtergrond				
2	Rivierenwijk	20,8	23,0	25,3
3/D	Wijk C	26,4	28,2	30,0
3_2	Monicahof	21,1	23,4	25,7
4/D	Overvecht Noord	20,9	22,2	23,6
5/D	Griftpark	20,7	21,8	22,8
6	Wilhelminapark	22,5	24,8	27,1
7	Máximapark	20,2	22,2	24,3
8	Lunetten - rand	22,9	25,2	27,6
9	Lunetten - midden	20,5	22,6	24,7
10	Hoograven - rand	30,5	33,7	36,9
11	Hoograven - midden	22,6	24,9	27,2
12	Kanaleneiland-Zuid - rand	30,3	33,4	36,5
13	Kanaleneiland-Zuid - midden	26,0	28,6	31,3
14	Leeuwenstein-Zuid	25,7	28,3	31,0
15	Oog in Al - rand	28,4	31,3	34,2
16	Oog in Al - midden	24,6	27,3	30,0
17	Overvecht - zuid	22,1	24,4	26,7
18	Voordorp - rand	23,2	25,5	27,9
19	Voordorp - midden	19,0	21,1	23,2
20	Rijnsweerd -rand	27,1	30,1	33,1
21	Rijnsweerd -midden	20,8	23,1	25,4
22	De Meern - rand	23,9	26,4	28,8
23	Schepenbuurt	22,7	25,0	27,4
24	Amsterdamsestraatweg (noord)	23,7	26,1	28,6
		Gemiddeld	26,0	

Uit tabel 4.1 volgt dat de jaargemiddelde concentratie NO₂ gemeten op de regionale achtergrond concentratie gemiddeld 19,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt. De jaargemiddelde concentratie NO₂ gemeten op de stedelijke achtergrond posities varieert tussen 21,1 en 33,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De stedelijke achtergrond concentratie bedraagt gemiddeld 26,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Geen van de jaargemiddelde waarden ligt boven de grenswaarde (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ook door de bovenwaarden wordt de grenswaarde niet gepasseerd. Statistisch gezien is daarmee aangetoond dat op alle achtergrond posities wordt voldaan aan de luchtkwaliteitseisen. Let op: De resultaten worden niet gebruikt voor een wettelijke toetsing.

Tabel 4.2 geeft de resultaten voor de straatmeetpunten.

Tabel 4.2 Berekening jaargemiddelde NO₂-concentraties in Utrecht op straatmeetpunten met 95%-bovenwaarden en 95%-onderwaarde [µg/m³]

Nr.	Locatie	95%-onderwaarde	Jaargemiddelde	95%-bovenwaarde
Straatmeetpunten				
25	Oudenoord	30,3	33,4	36,6
25_2	Oudenoord (gevel)	28,0	31,1	34,2
26	Weerdsingel	33,4	36,9	40,3
29/D	Catharijnesingel / Vaartsestraat	34,8	37,2	39,6
30	Albert Schweitzerdreef	26,9	29,7	32,5
31	Westplein	26,5	29,3	32,0
33/D	t Blauwe huis	26,0	27,7	29,5
34	Noordelijke tunnelmond A2	32,8	37,0	41,1
35	Zuidelijke tunnelmond A2	24,3	26,8	29,3
36	Lessinglaan	32,3	35,6	38,9
37	St Josephlaan	32,5	35,8	39,2
38	Albatrosstraat	28,5	31,5	34,4
39/D	Amsterdamsestraatweg (zuid)	29,8	31,7	33,7
40	Ds. M.L. Kinglaan	26,9	29,6	32,4
41	Catharijnesingel / Bleekstraat (oost)	36,4	38,8	41,1
41/D	Catharijnesingel / Bleekstraat (west)	33,0	36,4	39,8
43	t Goylaan	24,9	27,5	30,1
44	Nobelstraat	34,0	37,8	41,5
45/D	Kardinaal De Jongweg	26,2	27,5	28,9
46/D	Constant Erzeijstraat	30,6	32,1	33,7
47/D	Vleutenseweg	30,6	32,6	34,6
48	Stroomrugbaan	23,2	25,6	28,0
49	Langerakbaan	19,4	21,4	23,4
50	Vredenburg	28,8	31,8	34,8
51	Laan van Minsweerd	25,4	28,0	30,6
52	Amsterdamsestraatweg (noord)	29,9	32,9	36,0
53/D	Europalaan (Anne Frankplein)	25,1	26,7	28,4
54	Nobelstraat (noordzijde)	28,3	31,2	34,1
55	St. Jacobsstraat	27,5	30,6	33,6
56	Lange Jansstraat	31,8	35,1	38,4
57	Adelaarstraat	29,8	32,9	36,0
58	Bleekstraat	28,4	31,4	34,3
59	Catharijnesingel (zuid)	26,2	28,9	31,6
60	Graadt van Roggenweg	29,4	32,4	35,5
61	A. Schweitzerdreef (zuid)	35,1	38,7	42,3
62	Ds. M.L. Kinglaan (noordzijde)	38,3	42,3	46,2
63	Weg der Verenigde Naties	26,7	29,4	32,2
64	Cartesiusweg	31,4	34,6	37,9
Gemiddeld			32,1	

In tabel 4.2 worden de jaargemiddelde concentraties gepresenteerd voor de metingen aan de straatmeetpunten. De concentraties variëren tussen 21,4 en 42,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gemiddeld over de locaties bedraagt de concentratie 32,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op 6 meetposities bedraagt de bovenwaarde meer dan de grenswaarde van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Van deze posities is daarmee niet met 95% zekerheid aangetoond dat de lager ligt dan 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor 1 positie geldt dat ook de jaargemiddelde waarde meer bedraagt dan 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Op de overig 32 posities ligt de bovenwaarde lager dan 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5 CONCLUSIES

De NO₂-concentratie is in Utrecht op 64 locaties gemeten. De metingen zijn uitgevoerd met Palmes diffusiebuisjes. Uit de meetcampagne worden de volgende conclusies getrokken:

1. De meetfout op basis van de in tweevoud uitgevoerde metingen is gemiddeld 11,6%.
2. De afwijking van de met Palmesbuisjes gemeten concentraties t.o.v. de referentiemethode (de systematische meetfout) is in dit onderzoek vastgesteld door metingen uit te voeren bij vijf stations van het LML te Den Haag, Utrecht en Nijmegen bedraagt 4,0%.
3. Op basis van deze in duplo uitgevoerde metingen en de vergelijking met de RIVM-stations is de totale meetfout (combinatie van toevallige en systematische fout) vastgesteld op 12,3%.
4. De jaargemiddelde concentratie bij de regionaal en standsachtergrond bedraagt respectievelijk 19,3 µg/m³ en 26,0 µg/m³.
5. Bij de straatmeetpunten de concentraties variëren tussen 21,4 en 42,3 µg/m³. Het gemiddeld concentratie over de locaties bedraagt 32,1 µg/m³.

De opinies/interpretaties vermeld in dit rapport vallen buiten de scope van de accreditatie op basis van de NEN-EN-ISO/IEC 17025.

BIJLAGEN

Bijlage 1 Wettelijk kader

De Europese Unie heeft zich ten doel gesteld om voor diverse luchtverontreinigende stoffen voorstellen te formuleren van grenswaarden voor de luchtkwaliteit ter bescherming van mens en milieu. Het beleid richt zich nadrukkelijk op de bescherming van het leefmilieu en het verbeteren van dit leefmilieu. In Nederland is de kaderrichtlijn in de Wet milieubeheer opgenomen (hoofdstuk 5, titel 2 Wm). Aangezien titel 5.2 handelt over luchtkwaliteit staat deze ook wel bekend als de 'Wet luchtkwaliteit'.

Naast de luchtkwaliteitseisen voorziet de wet in de planmatige aanpak voor Nederland om de Europese luchtkwaliteitseisen te halen: het zogenaamde Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). Het NSL bevat afspraken om op nationaal, provinciaal en regionaal niveau de gestelde eisen te halen. Daarbij is rekening gehouden met gewenste en geplande ruimtelijke ontwikkelingen. De uitvoeringsregels behorend bij de wet zijn vastgelegd in algemene maatregelen van bestuur (AMvB) en ministeriële regelingen (MR) die gelijktijdig met de 'Wet luchtkwaliteit' in werking treden. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft het NSL verlengd, tot de inwerkingtreding de Omgevingswet. Het programmagebied en functioneren van het NSL veranderen daarbij niet, alleen de periode waarop het NSL betrekking heeft is -opnieuw- verlengd.

De grenswaarde per 1 januari 2010 (zonder derogatie) voor de jaargemiddelde NO₂ concentratie bedraagt 40 µg/m³. De grenswaarde bij drukke (snel)wegen als uurgemiddelde die 18 keer per jaar mag worden overschreden in 2010 bedraagt 200 µg/m³. *[Staatsblad 414, Bijlage 2 bij de Wet milieubeheer, voorschrift 2.1, 2.2 en 2.3].*

Bijlage 2 Meetmethoden

Meetmethode NO₂

Het meetprincipe bestaat uit de diffusie van NO₂ in de buitenlucht naar een reactief oppervlak waar het NO₂ chemisch wordt gebonden. Na afloop van de monstername methode wordt de hoeveelheid gebonden NO₂ analytisch bepaald. De NO₂-concentratie in de buitenlucht wordt berekend uit de monstername duur, de diffusiesnelheid van NO₂ en de diffusielengte.

De meetposities bestaan uit een monstername koker, waarin de Palmes diffusiebuisjes worden geplaatst. Door deze kokers wordt de windsnelheid bij de monsteropening van de buisjes gereduceerd, terwijl de uitwisseling van de monsterlucht ongehinderd plaats vindt. Een koker worden met behulp van kabelbinders aan bijvoorbeeld een lantaarnpaal of een verkeersbord bevestigd. In het tijdvak tot 16-06-2016 (perioden 1 t/m 6) zijn de diffusiebuismetingen uitgevoerd door de GGD Amsterdam. Tijdens deze eerste zes meetperioden (van 13) zijn 'vrijhangende' Palmes buisjes gebruikt, dus zonder het gebruik van kokers (voor details over de meetmethode: GGDA rapportage 16-1112).

Ter controle zijn binnen elke meetperiode blanco metingen verricht. Bij een blanco meting zijn de buisjes gelijk behandeld en gedurende de monstername periode in het veld geplaatst, de afsluitende dop is hierbij echter niet verwijderd. Door deze methode zijn de blanco buisjes op dezelfde manier behandeld en onder gelijkwaardige meteorologische invloed bewaard. Eventuele invloed door zonlicht (UV) en temperatuurverschillen wordt op deze manier mede gecontroleerd. De blanco metingen zijn enkel gebruikt ter controle.

De meetfout (nauwkeurigheid van de meting) van deze meetmethode is afhankelijk van de monstername duur en de concentratie NO₂ waarin gemeten wordt. Bij een gemiddeld concentratieniveau van NO₂ in de buitenlucht en een monstername duur van 4 weken, bedraagt de theoretische meetfout 30% (= meetfout die in de literatuur wordt gegeven). Met deze meetfout en een jaargemiddelde d.m.v. 13 monstername perioden (n=13) kan een meetonzekerheid als 95%-betrouwbaarheidsinterval (bbhi) van 18% worden berekend. Formule A geeft de berekening weer van de meetonzekerheid (χ), waarin t een statistische(Student)grootte is die afhankelijk is van het aantal waarnemingen (n).

$$\chi = \frac{t_{(0,95;n-1)} * 30\%}{\sqrt{n}} \quad [A]$$

Buro Blauw heeft voor de totale meetprocedure een meetonzekerheid vastgesteld van 14,9% (4).

Voor het vaststellen van de absolute meetfout (= systematische fout, verschil tussen werkelijke waarde en gemeten waarde) van de metingen met de Palmes diffusiebuisjes,

moet een vergelijkende meting met de genormaliseerde meetmethode (referentiemethode) uitgevoerd worden. Dit betreft continue concentratiemetingen met een chemoluminescentie monitor conform de norm NEN-EN 14211.

Voorbeeld berekening voor locatie: 1/D Rijnenburg/IJsselstein.

$$\chi = \frac{t_{(0,95;n-1)} * 30\%}{\sqrt{n}} \quad [A]$$

Op locatie 1 Rijnenburg/IJsselstein is in duplo gemeten. Er zijn over 13 perioden 26 waarnemingen gedaan, waarbij er éénmalig een waarneming is uitvallen. n=25, telling, n-1 = 24.

Nummer	Naam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1/D Rijnenburg/IJsselstein	30	20	19	12	12	13	10	9	14	18	21	26	34
1	1/D Rijnenburg/IJsselstein	33	23	19	18	12	13	10	9	12		18	30	33

Jaargemiddelde, zonder correctie: 18,7µg/m³. Na correctie (bij een correctie factor over heel 2016 van 1,01 = 18,9 µg/m³

De t toets voor het 0,95 betrouwbaarheidsinterval, t (0,95;24), = 2,1 (T.inv 0,05;24)

De afwijking X volgt uit 2,1 * 14,9% / wortel n en bedraagt 0,1.

De absolute afwijking, volgt uit de gemiddeld waarde (18,9 µg/m³) * 0,1 = 1,2 µg/m³.

De onderwaarde van het 95% betrouwbaarheidsinterval volgt uit gemiddelde – absolute afwijking = 18,9 – 1,2 = 17,7 µg/m³.

De bovenwaarde van het 95% betrouwbaarheidsinterval volgt uit het gemiddelde + absolute afwijking = 18,9 + 1,2 = 20,0 µg/m³. (berekeningen uitgevoerd met niet afgeronde getallen).

Bijlage 3 Meetlocaties

Tabel 3a Locatie gegevens

Nr.	Naam	X	Y
1/D	Rijnenburg/IJsselstein	128.824	449.343
1_2	Westbroek	136.887	462.180
2	Rivierenwijk	136.516	454.383
3/D	Wijk C	136.246	456.313
3_2	Monicahof	136.112	456.624
4/D	Overvecht Noord	134.958	459.045
5/D	Griftpark	137.253	457.042
6	Wilhelminapark	138.088	455.695
7	Máximapark	130.154	456.528
8	Lunetten - rand	137.971	452.171
9	Lunetten - midden	137.649	452.972
10	Hoograven - rand	136.460	452.283
11	Hoograven - midden	136.707	452.778
12	Kanaleneiland-Zuid - rand	135.100	452.853
13	Kanaleneiland-Zuid - midden	135.161	453.418
14	Leeuwenstein-Zuid	134.006	453.664
15	Oog in Al - rand	134.009	455.065
16	Oog in Al - midden	134.315	455.391
17	Overvecht - zuid	136.559	458.678
18	Voordorp - rand	138.624	458.178
19	Voordorp - midden	138.354	458.126
20	Rijnsweerd -rand	139.502	455.191
21	Rijnsweerd -midden	139.141	455.350
22	De Meern - rand	130.446	454.193
23	Schepenbuurt	134.092	456.721
24	Amsterdamsestraatweg (noord)	133.240	459.061

Nr.	Naam	X	Y
25	Oudenoord	136.199	456.614
25_2	Oudenoord (gevel)	136.210	456.617
26	Weerdsingel	136.011	456.436
29/D	Catharijnesingel / Vaartsestraat	136.753	454.731
30	Albert Schweitzerdreef	136.507	459.436
31	Westplein	135.703	456.092
33/D	t Blauwe huis	138.789	452.192
34	Noordelijke tunnelmond A2	133.100	456.932
35	Zuidelijke tunnelmond A2	133.548	455.281
36	Lessinglaan	134.132	455.668
37	St Josephlaan	134.648	457.351
38	Albatrosstraat	137.011	454.548
39/D	Amsterdamsestraatweg (zuid)	135.654	456.649
40	Ds. M.L. Kinglaan	134.459	454.652
41	Catharijnesingel / Bleekstraat (oost)	136.868	454.751
41/D	Catharijnesingel / Bleekstraat (west)	136.834	454.727
43	t Goylaan	136.978	453.008
44	Nobelstraat	137.098	456.102
45/D	Kardinaal De Jongweg	136.998	457.458
46/D	Constant Erzeijstraat	136.713	453.307
47/D	Vleutenseweg	135.475	456.120
48	Stroomrugbaan	129.250	456.825
49	Langerakbaan	132.252	455.308
50	Vredenburg	136.271	456.133
51	Laan van Minsweerd	138.346	454.882
52	Amsterdamsestraatweg (noord)	133.571	458.643
53/D	Europalaan (Anne Frankplein)	135.711	453.779
54	Nobelstraat (noordzijde)	137.095	456.117
55	St. Jacobsstraat	136.274	456.440
56	Lange Jansstraat	136.693	456.160
57	Adelaarstraat	136.352	456.778
58	Bleekstraat	136.770	454.669
59	Catharijnesingel (zuid)	136.651	455.091
60	Graadt van Roggenweg	135.521	455.713
61	A. Schweitzerdreef (zuid)	137.448	458.836
62	Ds. M.L. Kinglaan (noordzijde)	134.341	454.687
63	Weg der Verenigde Naties	135.030	455.016
64	Cartesiusweg	134.366	456.797

Bijlage 4 Gegevens meetcampagne

Tabel 4a Meetperiodes 2016. De metingen zijn vanaf periode 7 door Buro Blauw uitgevoerd.

Periode	Van	Tot
1	29-12-2015	26-1-2016
2	26-1-2016	23-2-2016
3	23-2-2016	23-3-2016
4	23-3-2016	19-4-2016
5	19-4-2016	17-5-2016
6	17-5-2016	8-6-2016
7	16-6-2016	12-7-2016
8	12-7-2016	9-8-2016
9	9-8-2016	6-9-2016
10	6-9-2016	4-10-2016
11	4-10-2016	1-11-2016
12	1-11-2016	2-12-2016
13	2-12-2016	28-12-2016

Tabel 4b Bijzonderheden meetcampagne 2016

Datum	Locatie	Opmerking
12-7-2016	44 Nobelstraat	gevelwerkzaamheden
12-7-2016	29/D Catherijnsesingel/vaartsestraat	buisjes weg en nieuwe opgehangen
12-7-2016	16 Oog in Al - midden	buisjes weg en nieuwe opgehangen
12-7-2016	35 Zuidelijke tunnelmond A2	buisje 79 aangetroffen i.v.m route aanpassing
8-8-2016	65 Graafseweg LML Nijmegen	buisje 89 blanco
9-8-2016	34 Noordelijke tunnelmond A2	Parallelweg dicht vanaf 15-8-2016
15-8-2016	60 Graadt van Roggenweg	Keukenbrand SVB, veel rookontwikkeling en brandweer laat bussen omrijden
6-9-2016	34 Noordelijke tunnelmond A2	paal verdwenen door allerlei voorbereiden werkzaamheden
7-9-2016	34 Noordelijke tunnelmond A2	met aannemer gesproken en eerst volgende paal blijft waarschijnlijk wel bestaan mits die niet omgereden wordt. Werkzaamheden gaan volgens internet één jaar duren. Alleen tunnelmond? Staat wel een hele hoge muur in het verlengde van de tunnelmond. Afgesloten voor doorgaand verkeer één richting i.v.m werkzaamheden nabije kruising
4-10-2016	38 Albatrosstraat	Wegwerkzaamheden (paralleleweg)
4-10-2016	34 Noordelijke tunnelmond A2	buisje 84 niet aangetroffen in de koker
4-10-2016	1 Rijnenburg/Ijsselstein	voertuig brand
7-10-2016	4 Overvecht-Noord	buisje verdwenen
1-11-2016	55 St. Jacobsstraat	Afgesloten voor doorgaand verkeer één richting i.v.m werkzaamheden.
1-11-2016	38 Albatrosstraat	

1-11-2016	33	t Blauwe huis	paal met koker verdwenen en nieuwe geïnstalleerd
1-11-2016	34	Noordelijke tunnelmond A2	wegwerkzaamheden
28-12-2016	19	Voordorp - midden	Buisje weg, nieuwe opgehangen
28-12-2016	3/D	Wijk C	verplaatst i.v.m afronding
28-12-2016	36	Lessinglaan	bouwwerkzaamheden
28-12-2016	34	Noordelijke tunnelmond A2	weg, wegwerkzaamheden en t-splitsing aangelegd

In de meetcampagne 2016 in Utrecht zijn metingen uitgevallen in periode 7 (locatie 16 Oog in Al-midden en 29/D Catharijnesingel/Vaartsestraat), periode 9 (locatie 34 Noordelijke tunnelmond A2), periode 11 (locatie 33 't Blauwe huis en 55 St. Jacobsstraat), periode 12 (locatie 34) en periode 13 (locatie 34). In alle gevallen waren kokers inclusief buisjes verdwenen. Voor periode 9, 11, 12 en 13 had dit te maken met werkzaamheden: de paal waaraan het meetpunt bevestigd was, was weggehaald.

De metingen zijn vanaf periode 7 door Buro Blauw uitgevoerd. Opmerkingen over de voorliggende perioden zijn niet beschikbaar.

Bijlage 5 Gecorrigeerde periode gemiddelde concentraties

Tabel 5a Samenvatting meetresultaten NO₂ concentratiemetingen, gecorrigeerd voor de referentiemethode [µg/m³], voor periodes 1 tot en met 13 2016

Locatie #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/D	29	19	20	15	13	14	9	8	12	18	21	30	36
1_2	32	20	21	19	11	13	11	11	13	18	20	27	35
2	33	25	28	17	15	-	15	10	14	24	26	31	40
3/D	-	27	32	31	19	21	22	15	23	32	35	36	44
3_2	31	24	-	21	18	19	14	11	17	24	30	31	40
4/D	33	26	21	24	13	15	14	12	15	22	22	31	40
5/D	34	26	26	23	14	11	11	9	14	20	24	30	38
6	30	21	26	22	16	55	14	12	15	24	24	31	38
7	28	55	22	20	9	10	10	7	11	22	21	31	38
8	35	27	31	30	15	12	15	15	15	31	27	33	40
9	32	25	23	25	12	16	14	14	13	23	23	33	37
10	50	40	32	39	19	25	25	21	28	36	32	43	47
11	33	26	26	24	16	17	18	16	19	26	28	35	40
12	39	36	30	32	26	21	28	25	28	37	36	44	49
13	40	32	34	32	20	19	20	19	22	30	30	33	40
14	35	27	32	25	24	25	16	19	23	27	30	39	46
15	35	31	32	29	22	27	29	24	25	35	31	40	45
16	31	27	29	30	20	19	-	17	19	29	28	37	41
17	34	28	26	29	11	15	18	15	17	24	24	34	40
18	31	23	32	25	25	24	14	13	19	31	28	30	37
19	34	24	23	19	17	16	12	12	17	23	23	30	-
20	36	23	37	31	27	-	20	18	24	35	32	37	41
21	29	20	28	21	-	18	12	10	14	28	26	32	37
22	34	28	29	32	18	17	20	16	21	29	26	34	37
23	34	25	30	27	21	19	17	15	15	25	28	31	37
24	43	29	23	24	15	18	17	19	16	31	27	36	40

Locatie #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	35	32	38	31	28	38	22	20	27	40	44	39	42
25_2	36	32	36	32	24	-	20	20	23	30	36	40	44
26	35	35	38	36	25	46	33	29	36	38	38	42	49
29/D	41	38	38	41	31	33	-	23	30	39	39	44	49
30	44	36	31	30	22	15	25	21	19	30	28	35	49
31	37	28	27	32	25	23	20	18	25	29	33	38	45
33/D	37	34	30	25	21	21	21	18	19	28	-	37	41
34	47	43	37	41	35	27	33	26	-	41	37	-	-
35	33	23	30	24	25	34	12	12	23	31	30	34	38
36	40	36	32	40	30	25	28	23	30	37	39	48	51
37	34	32	42	38	36	42	25	19	28	39	42	46	45
38	35	31	40	33	24	25	25	19	27	34	32	40	43
39/D	37	33	35	32	28	27	26	22	26	34	32	38	42
40	35	32	34	32	17	26	20	18	25	31	32	41	42
41	39	36	42	39	37	43	33	28	34	42	41	44	46
41/D	39	33	43	37	37	38	27	22	29	42	40	39	47
43	35	29	28	24	24	25	17	15	20	32	32	36	41
44	37	37	38	40	-	34	31	28	36	43	40	41	45
45/D	38	29	27	26	19	20	22	17	22	30	29	35	42
46/D	41	32	34	34	25	27	23	18	24	37	35	40	44
47/D	39	30	34	30	29	30	23	23	26	39	37	40	43
48	33	25	30	25	11	33	13	13	16	26	29	36	44
49	27	21	25	20	15	17	13	12	15	23	24	30	34
50	36	30	37	30	29	23	24	20	24	33	37	42	46
51	35	28	36	25	16	21	18	14	24	31	34	37	42
52	45	36	36	35	28	13	27	24	27	31	32	41	49
53/D	36	26	31	22	20	20	19	16	20	30	32	34	40
54	32	28	39	32	34	13	23	20	30	35	39	38	38
55	36	32	37	31	26	24	22	20	25	32	-	36	45
56	39	35	35	37	30	27	31	26	32	42	35	42	43
57	39	31	34	29	31	26	24	21	25	41	39	39	46
58	35	30	33	36	29	32	25	20	26	34	29	37	43
59	32	28	31	28	20	26	26	21	26	34	32	35	38
60	38	30	37	27	35	24	24	21	29	31	38	41	45
61	40	34	44	37	38	41	26	25	36	48	44	41	49
62	47	44	44	49	42	40	30	31	30	45	44	51	53
63	34	28	33	31	24	27	22	19	21	30	36	36	42
64	40	34	38	39	35	34	23	19	24	35	37	45	46

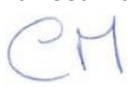
Bijlage 6 Ruwe data

Tabel 6a Ongecorrigeerde meetresultaten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], voor periodes 1 tot en met 13 2016

Locatie #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1/D	32	22	19	15	12	13	10	9	13	18	20	28	34
1_2	35	22	20	19	10	12	12	12	14	18	19	26	33
2	36	28	26	17	13	-	16	11	15	24	24	29	37
3/D	-	30	30	32	17	20	24	17	25	32	33	34	41
3_2	34	27	-	21	16	18	15	12	18	24	28	29	37
4/D	37	30	20	24	12	14	15	13	16	22	21	29	37
5/D	37	29	25	23	13	11	12	10	15	20	23	29	36
6	33	24	24	22	14	51	15	13	16	24	23	29	36
7	31	62	21	20	8	9	11	8	12	22	20	29	36
8	39	30	29	30	13	11	16	16	16	31	25	31	37
9	35	28	22	25	11	15	15	15	14	23	22	31	35
10	55	45	30	39	17	23	26	22	29	36	30	41	44
11	36	29	24	24	14	16	19	17	20	26	26	33	37
12	43	40	28	32	23	20	30	27	29	37	34	42	46
13	44	36	32	32	18	18	21	20	23	30	28	31	37
14	39	30	30	25	21	23	17	20	24	27	28	37	43
15	39	35	30	29	20	25	31	26	26	35	29	38	42
16	34	30	27	30	18	18	-	18	20	29	26	35	38
17	37	32	24	29	10	14	19	16	18	24	23	32	37
18	34	26	30	25	22	22	15	14	20	31	26	28	35
19	37	27	22	19	15	15	13	13	18	23	22	28	-
20	40	26	35	31	24	-	21	19	25	35	30	35	38
21	32	23	26	21	-	17	13	11	15	28	24	30	35
22	37	32	27	32	16	16	21	17	22	29	24	32	35
23	37	28	28	27	19	18	18	16	16	25	26	29	35
24	47	33	22	24	13	17	18	20	17	31	25	34	37

Locatie #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	39	36	36	31	25	35	23	21	28	40	41	37	39
25_2	40	36	34	32	21	-	21	21	24	30	34	38	41
26	39	39	36	36	22	43	35	31	38	38	36	40	46
29/D	46	43	36	41	28	31	-	25	31	40	37	42	46
30	48	40	29	30	20	14	26	22	20	30	26	33	46
31	41	32	25	32	22	21	21	19	26	29	31	36	42
33/D	41	38	28	25	19	20	22	19	20	28	-	35	39
34	52	48	35	41	31	25	35	28	-	41	35	-	-
35	36	26	28	24	22	32	13	13	24	31	28	32	36
36	44	40	30	40	27	23	30	25	31	37	37	46	48
37	37	36	39	38	32	39	26	20	29	39	39	44	42
38	39	35	38	33	21	23	26	20	28	34	30	38	40
39/D	41	38	33	32	25	25	27	24	27	34	31	37	39
40	38	36	32	32	15	24	21	19	26	31	30	39	39
41	43	40	40	40	33	40	35	30	36	42	39	42	44
41/D	43	37	40	37	33	35	29	24	30	42	38	37	44
43	38	33	26	24	21	23	18	16	21	32	30	34	38
44	41	42	36	40	-	32	33	30	38	43	38	39	42
45/D	42	33	26	26	17	19	24	18	23	30	28	34	39
46/D	45	36	32	35	23	26	25	20	26	37	33	38	42
47/D	43	34	32	31	26	28	25	25	28	39	35	38	40
48	36	28	28	25	10	31	14	14	17	26	27	34	41
49	30	24	23	20	13	16	14	13	16	23	23	28	32
50	40	34	35	30	26	21	25	21	25	33	35	40	43
51	39	32	34	25	14	20	19	15	25	31	32	35	39
52	49	40	34	35	25	12	29	26	28	31	30	39	46
53/D	40	30	30	23	18	19	20	17	21	30	30	32	37
54	35	32	37	32	30	12	24	21	31	35	37	36	36
55	40	36	35	31	23	22	23	21	26	32	-	34	42
56	43	39	33	37	27	25	33	28	33	42	33	40	40
57	43	35	32	29	28	24	25	23	26	41	37	37	43
58	38	34	31	36	26	30	26	21	27	34	27	35	40
59	35	31	29	28	18	24	27	22	27	34	30	33	36
60	42	34	35	27	31	22	25	22	30	31	36	39	42
61	44	38	41	37	34	38	28	27	38	48	41	39	46
62	52	49	41	49	37	37	32	33	31	45	41	48	50
63	37	32	31	31	21	25	23	20	22	30	34	34	39
64	44	38	36	39	31	32	24	20	25	35	35	43	43

VERANTWOORDING

Rapporttitel	RAPPORTAGE CONCENTRATIEMETINGEN STIKSTOFDIOXIDE UTRECHT 2016
Subtitel	Metingen met de diffusiebuis methode
Rapportnummer	BL2017.7936.01-V04
	Deze versie vervangt eventueel eerder uitgebrachte versies in zijn geheel
Trefwoorden	Stikstofdioxide; Palmes diffusiebuis; NO ₂
Opdrachtgever	Gemeenten Utrecht
Adres	Postbus 8406 3503 RK Utrecht
Contactpersoon	E. Boons
Uitvoerder(s)	M. Wiegersma, S. Moorhoff
Auteur	C. Miranda, MSc
Functie auteur	Adviseur luchtkwaliteit
Paraaf auteur	
Controleur	J.W.M. Peters
Functie controleur	Adviseur luchtkwaliteit
Paraaf controleur	
Datum	22-08-2017

