



blauw

LUCHTKWALITEITSONDERZOEK DOOR DEELNEMERS MILIEUCAFÉ

Resultaten van de gemeten concentraties stikstofdioxide (NO₂) in de leefomgeving

Rapportnummer: BL2019.9075.01-V02
Januari 2019



LUCHTKWALITEITSONDERZOEK DOOR DEELNEMERS MILIEUCAFÉ

Resultaten van de gemeten concentraties stikstofdioxide (NO₂) in de leefomgeving

Rapportnummer: BL2019.9075.01-V02
Januari 2019

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	GEZONDHEIDSEFFECTEN	4
3	BEORDELING LUCHTKWALITEIT.....	6
3.1	Wettelijke normen stikstofdioxide.....	6
3.2	Advieswaarden stikstofdioxide	6
3.3	Beoordeling gemeten NO ₂ concentraties	7
4	MEETCAMPAGNE	8
4.1	Meetmethode.....	8
4.2	Meetperiode	8
4.3	Variatie en correctie	9
5	RESULTATEN	11
5.1	Gemeten en jaargemiddelde NO ₂ concentraties	11
5.2	Vergelijking Grootschalige Concentratiekaart Nederland	11
5.3	Vergelijking RIVM meetstations.....	13
5.4	Beoordeling luchtkwaliteit.....	16
6	CONCLUSIE.....	18
7	BIBLIOGRAFIE	19
	Bijlage	20

1 INLEIDING

In de maand juli heeft u, als deelnemer aan het milieucafé, onderzoek gedaan naar de luchtkwaliteit in uw eigen leefomgeving. Daarbij heeft u de concentratie stikstofdioxide in de buitenlucht gemeten door middel van het ophangen van Palmes diffusiebuisjes.

Het voornaamste doel is geweest deelnemers aan het milieucafé in de gelegenheid te stellen zelf onderzoek te doen naar de luchtkwaliteit nabij hun woning. Het onderzoek richtte zich op het bepalen van de concentratie stikstofdioxide (NO₂) in de buitenlucht. Deze verontreinigende stof functioneert als primaire indicator voor de luchtkwaliteit en is op relatief eenvoudige wijze betrouwbaar vast te stellen. NO₂ wordt gevormd door verkeers- en verbrandingsemissies. Met name in grote steden kunnen dan ook hoge concentraties optreden.

Van NO₂ is bekend dat zij een negatief effect heeft op onze gezondheid. Op Europees niveau zijn dan ook normen gesteld aan de concentratie NO₂ waaraan mensen blootgesteld mogen worden. Ook voor andere luchtverontreinigende stoffen gelden Europese regels. In Nederland wordt vrijwel overal voldaan aan de Europese normen voor luchtkwaliteit.

In dit rapport worden de resultaten van de metingen gepresenteerd. In hoofdstuk 2 worden de gezondheidseffecten beschreven. Hoofdstuk 3 geeft een toelichting op de wettelijke luchtkwaliteitseisen. De opzet van het onderzoek wordt beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden de resultaten van de metingen gepresenteerd, en worden de uitkomsten vergeleken met beschikbare data van referentie meetstations. De conclusies van het onderzoek worden geformuleerd in hoofdstuk 6.

2 GEZONDHEIDSEFFECTEN

Een goede luchtkwaliteit is van vitaal belang. We zijn immers allemaal afhankelijk van de lucht die we iedere minuut inademen. In toenemende mate zijn we ons ervan bewust dat het belangrijk is dat deze lucht voldoende schoon is. Met deze bewustwording groeit ook de bezorgdheid over de luchtkwaliteit in onze eigen leefomgeving. Bijvoorbeeld, welk effect heeft al dat verkeer op mijn gezondheid?

Stikstofdioxide (NO₂) wordt gevormd bij hoge temperaturen in verbrandingsprocessen. NO₂ vormt een belangrijke indicator voor de luchtkwaliteit, omdat zij vaak wordt gevormd in processen waarbij ook andere schadelijke stoffen vrijkomen. Voorbeelden van andere verontreinigende stoffen die tegelijkertijd met NO₂ kunnen voorkomen zijn:

PM10 en PM2,5:	fijnstoffracties met een diameter kleiner dan respectievelijk 10 en 2,5 micrometer – komt bijvoorbeeld vrij in het verkeer
BC:	Black Carbon ofwel roet – komt bijvoorbeeld vrij in houtkachels
SO ₂ :	zwaveldioxide – komt bijvoorbeeld vrij bij verbranding van kolen
O ₃ :	ozon – wordt onder invloed van uv-straling gevormd bij aanwezigheid van NO ₂

Verkeer is een van de belangrijkste oorzaken van luchtverontreiniging. Uit de jaarlijkse rapportage van de European Environment Agency (EEA) blijkt dat in 2015 het verkeer de grootste emissiebron van NO_x was (NO_x is de verzameling van stikstofoxides NO en NO₂) (1). In Europa woont 9% van de populatie in een gebied waarbij de NO₂ concentratie boven de Europese wettelijke (jaargemiddelde) grenswaarde van 40 µg/m³ ligt. Voor PM10 en PM2,5 bedragen deze percentages respectievelijk 19% en 7%.

In 2012 publiceerde de World Health Organization (WHO) een belangrijke studie die jaarlijkse voortijdige sterfte koppelt aan de luchtkwaliteit (2). De WHO schat dat er in 2012 ongeveer 7 miljoen mensen voortijdig stierven aan ziektes, zoals hart- en vaatziekten en longaandoeningen, die het gevolg zijn van luchtverontreiniging. Met name kwetsbare groepen, mensen met een minder goede weerstand zoals kinderen en ouderen, hebben een verhoogd risico ziek te worden als gevolg van luchtverontreiniging. De schatting van de voortijdige sterfte door een gebrekkige kwaliteit van de buitenlucht bedraagt circa 3 miljoen mensen. De overige 4 miljoen voortijdige sterfgevallen zijn het gevolg van een slechte luchtkwaliteit op de werkplek, of binnenshuis. Bijvoorbeeld in landen waar men afhankelijk is van houtstook voor koken en warmtevoorziening.

De Environmental Protection Agency (EPA) heeft in 2017 een samenvatting gepubliceerd van de meest relevante informatie betreffende de effecten van NO₂ op de gezondheid, bij kort- en langdurige blootstelling (3). Uit een aantal onderzoeken is gebleken dat er een relatie is tussen kortdurende NO₂ blootstelling en ademhalingsproblemen, afname van de longfunctie en longontsteking. Het sterkste bewijs van de relatie tussen NO₂ blootstelling en gezondheidseffecten is een toename van de reactiviteit van de luchtwegen bij personen met astma (3). Experimenteel onderzoek toont aan dat langdurige blootstelling aan hoge NO₂ concentraties invloed heeft op respiratoire gezondheidseffecten en op de

astma incidentie. Wel worden de NO₂ gezondheidseffecten bij kort- en langdurige blootstelling sterk geassocieerd met andere aan het verkeer gerelateerde verontreinigende stoffen zoals Black Carbon (BC) en fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}).

Een meta-studie uit 2014 met ruim 10.000 cohortonderzoeken (4) naar effecten van langdurige blootstelling aan stikstofdioxide laat een verhoogd aantal gevallen zien van sterfte door hart- en vaataandoeningen en luchtweg- en longaandoeningen en een verhoogd totaal aantal sterfgevallen. De effecten van NO₂ veranderen nauwelijks na correctie voor fijnstof of roet. Een ander cohortonderzoek uit 2015 (5) liet een sterk verband zien tussen de langdurige blootstelling aan NO₂ en sterfte door hart- en vaataandoeningen, chronische luchtwegaandoeningen, longkanker en totale sterfte. Dit verband was vrijwel onafhankelijk van fijnstof en ozon. Dit onderzoek wijst op een evenredig verband tussen blootstelling aan stikstofdioxide en sterfte. Dit risico neemt sterk toe bij blootstelling aan concentraties NO₂ tussen 0 en 40 µg/m³ (µg/m³ is microgram, ofwel één miljoenste gram, per kubieke meter lucht). Daarboven stijgt het onderzoek minder snel. Er is zeer waarschijnlijk geen drempelwaarde vast te stellen waaronder géén gezondheidseffecten door blootstelling aan stikstofdioxide optreden (6).

Van de overige luchtverontreinigende stoffen waarmee NO₂ geassocieerd kan worden zijn voor met name blootstelling aan Black Carbon (BC) negatieve gezondheidseffecten vastgesteld (7). Uit deze onderzoeken blijkt dat voor BC de relatie tussen blootstelling en negatieve gezondheidseffecten aanzienlijk sterker is dan de relatie tussen blootstelling aan PM₁₀ of PM_{2.5} en negatieve gezondheidseffecten (7). Uit een literatuuronderzoek van het RIVM blijkt dat een langdurige verhoging van de blootstelling aan roet met 1 µg/m³ verbonden kan worden aan een verlies in levensjaren van 195 dagen. Echter ook voor kortdurend verhoogde concentraties zijn significante relaties gevonden tussen een toename van de roetconcentratie enerzijds en dagelijkse sterfte of ziekenhuisopnames anderzijds (8).

Uit epidemiologische studies blijkt dat het wonen nabij (snel)wegen nadelig is voor de gezondheid (9). De concentraties verontreinigende stoffen nemen af tot het niveau van de achtergrondconcentratie binnen een afstand van zo'n 100 à 150 m van de weg (10). Met name in sterk verstedelijkt gebied kan de luchtkwaliteit verslechteren. Drukke wegen liggen op korte afstand van elkaar, waardoor er slechts beperkt verdunning optreedt. Ook door de aanwezigheid van dichte bebouwing kan de verontreinigende lucht als het ware blijven hangen in de (binnen)stad.

3 BEOORDELING LUCHTKWALITEIT

3.1 Wettelijke normen stikstofdioxide

De Europese Unie heeft voor diverse luchtverontreinigende stoffen normen opgesteld. Deze normen, of grenswaarden, richten zich nadrukkelijk op het beschermen van het leefmilieu en het verbeteren van dit leefmilieu.

In Nederland zijn de Europese richtlijnen voor luchtverontreinigende stoffen overgenomen in de Wet milieubeheer ¹. Op Europees niveau is Nederland verplicht aan deze luchtkwaliteitseisen te voldoen. Lokale overheden, gemeenten en provincies, zijn zelf verantwoordelijk om eventuele knelpunten (locaties waar de wettelijke normen worden overschreden) inzichtelijk te maken, en verbeteringen door te voeren.

De grenswaarde uit de Europese richtlijn voor NO₂ bedraagt 40 µg/m³ als jaargemiddelde concentratie. De grenswaarde als uurgemiddelde bedraagt 200 µg/m³. Deze uurgemiddelde waarde mag maximaal 18 keer per jaar worden overschreden.

3.2 Advieswaarden stikstofdioxide

De WHO heeft op basis van gezondheidkundig onderzoek advieswaarden vastgesteld voor de luchtkwaliteit. Voor PM₁₀ en PM_{2,5} (niet gemeten in dit onderzoek) zijn de advieswaarden tweemaal zo laag als de Europese norm. De advieswaarde voor NO₂ is gelijk aan de Europese norm.

Volgens de WHO is er onvoldoende bewijs om enkel voor NO₂ een strengere grenswaarde te hanteren. Echter, wanneer NO₂ wordt gebruikt als indicatorstof voor verkeer gerelateerde luchtverontreiniging adviseert de WHO een lagere norm aan te houden.

In een recent advies stelt de Nederlandse Gezondheidsraad (6) dat – ondanks dat in Nederland vrijwel overal aan de Europese normen voor luchtkwaliteit voldaan wordt – de concentraties fijnstof, stikstofdioxide en ozon in de lucht naar schatting leiden tot 12.000 voortijdige sterfgevallen per jaar en in totaal 130.900 verloren levensjaren. Stikstofdioxide is verantwoordelijk voor 2.600 voortijdige sterfgevallen en een verlies van 27.800 levensjaren.

Zelfs bij concentraties onder de gezondheidkundige advieswaarden van de WHO kan luchtverontreiniging de gezondheid aantasten en tot vroegtijdige sterfte leiden. Kinderen, ouderen en mensen met luchtwegaandoeningen blijken extra gevoelig voor de effecten van fijnstof, stikstofdioxide en ozon. Om deze hoog gevoelige groepen te beschermen pleit de Gezondheidsraad voor een "gevoelige bestemmingenbeleid": geen voorzieningen voor kinderen en ouderen in de buurt van een hotspot met een hoge mate aan luchtverontreiniging.

¹ De luchtkwaliteitseisen zijn opgenomen in Bijlage 2 van de Wet, online te raadplegen op <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003245/2019-01-01>

3.3 Beoordeling gemeten NO₂ concentraties

Op grond van de in hoofdstuk 2 beschreven gezondheidseffecten en de ontwikkelingen in beleid en beleidsadviezen beschreven in dit hoofdstuk, worden in dit rapport de volgende uitgangspunten gehanteerd bij het beoordelen van de gemeten concentraties NO₂:

- Stikstofdioxide veroorzaakt nadelige gezondheidseffecten. Er is zeer waarschijnlijk geen drempelwaarde waar beneden er geen nadelige gezondheidseffecten optreden;
- Ook als voldaan wordt aan de Europese grenswaarden voor stikstofdioxide treden er nadelige gezondheidseffecten op;
- Stikstofdioxide is een belangrijke precursor voor het ontstaan van ozon en ultrafijnstof. Ook is stikstofdioxide een goede gidsstof voor het beoordelen van de effecten van het verkeer op de luchtkwaliteit. Dit betreft met name PM2.5 en roet;
- Kinderen, ouderen en mensen met luchtwegaandoeningen zijn extra gevoelig voor blootstelling aan stikstofdioxide;
- De Nederlandse Gezondheidsraad stelt in een advies aan de Nederlandse regering dat de grenswaarden voor luchtkwaliteit verlaagd moeten worden tot onder de WHO-advieswaarden;
- Dit impliceert dat de grenswaarden voor PM2.5 en NO₂ minimaal gehalveerd moeten worden;

Deze uitgangspunten resulteren in het onderstaande beoordelingskader voor de luchtkwaliteit in dit onderzoek.

Tabel 3.1 Beoordelingskader voor de gemeten stikstofdioxide concentratie.

Jaargemiddelde concentratie NO ₂ [µg/m ³]	Kwalificatie
> 40	Wettelijk ontoelaatbare luchtkwaliteit
30-40	Slechte luchtkwaliteit
20-30	Matige luchtkwaliteit
10-20	Aanvaardbare luchtkwaliteit
<10	Goede luchtkwaliteit

4 MEETCAMPAGNE

4.1 Meetmethode

In het onderzoek is de stikstofdioxide concentratie in de buitenlucht bepaald door gebruik te maken van Palmes diffusiebuisjes. Buro Blauw heeft jarenlange ervaring met het meten van NO₂ met behulp van deze passieve samplers. In veel landen wordt van deze passieve methode gebruik gemaakt. Het is een eenvoudig toepasbare meetmethode die zich in de praktijk bewezen heeft.

De diffusiebuisjes zijn circa 10 cm lang en 1 cm breed. Het buisje wordt aan de onderzijde geopend en gedurende een vastgestelde tijd in de buitenlucht opgehangen. De bovenzijde van het buisje is gesloten, hierin bevindt zich een gaasje dat geïmpregneerd is met een adsorptiemiddel. Het adsorptiemiddel reageert met NO₂ in de lucht, waardoor dit wordt opgenomen. Na afloop van de meetperiode wordt het buisje gesloten en worden de buisjes in het laboratorium van Buro Blauw geanalyseerd. Daar wordt bepaald hoeveel NO₂ gedurende de meetperiode door het adsorptiemiddel is opgenomen. Aan de hand van deze waarden kan bepaald worden wat de gemiddelde concentratie NO₂ in de buitenlucht is geweest gedurende de meetperiode.

Diverse studies uit verschillende landen hebben aangetoond dat de meetmethode met Palmes diffusiebuisjes in de buitenlucht goed vergelijkbaar is met de continue meetapparatuur die is gebaseerd op chemoluminescentie (de referentiemethode).

In dit onderzoek zijn de metingen uitgevoerd in tweevoud; er zijn op elke positie 2 buisjes naast elkaar geplaatst. Door de metingen in tweevoud uit te voeren wordt de variatie verkleind. De metingen zijn uitgevoerd in navolging van de norm NEN-EN 16339. Voor meer informatie over de meetmethode wordt verwezen naar bijlage 1.

4.2 Meetperiode

De metingen hebben rond juli plaatsgevonden. Tabel 4.1 geeft een samenvatting van de meetperiode per locatie. De meetlocaties zijn geanonimiseerd. Voor de meeste locaties is de combinatie straatnaam en plaats voldoende uniek. Echter is er op twee locaties aan de Kick Smitweg in Haarlem gemeten. De eerste locatie (11) is het deelnemende adres aan de oostzijde van de weg, richting de Wim van Eststraat, op circa 150 meter van het drukke kruispunt met de Oudeweg. De andere locatie (12) is een hoekhuis gelegen aan de westzijde, richting Oudeweg, op circa 10 meter van hetzelfde drukke kruispunt. Op het adres aan de Duinwijklaan is zowel in de voortuin gemeten (locatie 14) als in de achtertuin (locatie 15).

Tabel 4.1 Overzicht begin- en einddatum en codes buisjes per meetlocatie.

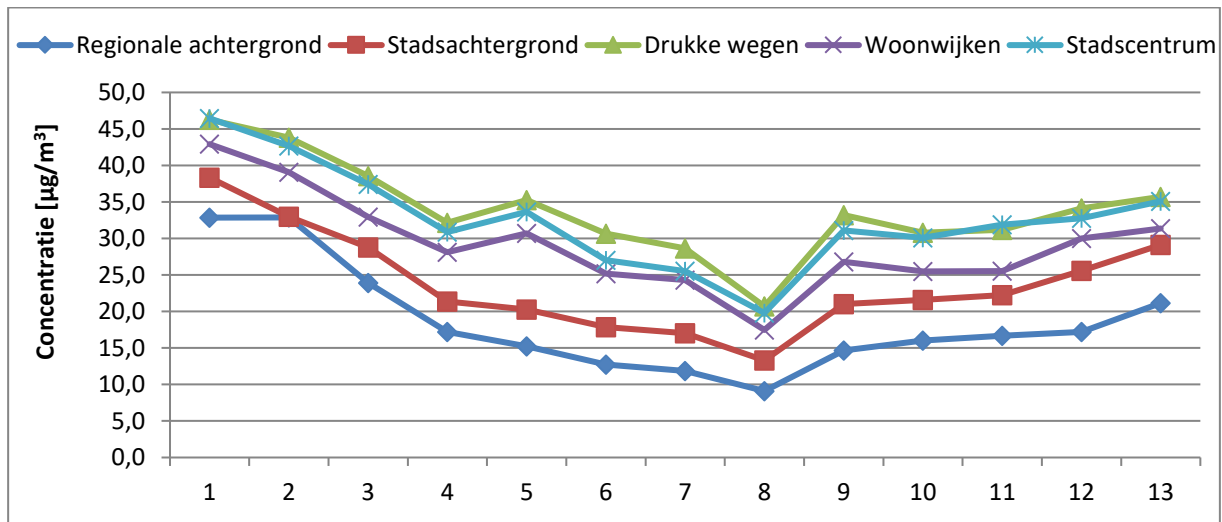
ID	Begin	Eind	Buisje 1	Buisje 2	Straat	Plaats
[-]	[dd:mm:jjjj uu:mm]]	[dd:mm:jjjj uu:mm]]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	30/06/18 16:20	4/09/18 16:20	691-52	691-53	Lange Distelstraat	Amsterdam
2	6/07/18 9:00	3/08/18 13:00	691-24	691-65	Kapelweg	Amersfoort
3	14/07/18 11:00	5/09/18 9:14	691-70	691-69	Nova Zemblastraat	Amsterdam
4	28/06/18 21:00	22/07/18 20:00	691-62	691-09	Kriemhildestraat	Driehuis
5	14/07/18 12:00	3/09/18 15:24	691-02	691-14	Kerklaan	Noord-Scharwoude
6	7/07/18 18:28	4/09/18 22:30	691-23	691-07	Verbindingsstraat	Velsen-Noord
7	29/06/18 12:00	3/09/18 14:00	691-21	691-49	Melklaan	Velsen-Noord
8	29/06/18 9:30	21/08/18 20:30	691-19	691-61	Rijckert Aertszweg	Wijk aan Zee
9	29/06/18 13:00	3/09/18 13:25	691-27	691-22	Ijmuidersstraatweg	Ijmuiden
10	28/06/18 21:45	31/08/18 13:35	691-10	691-58	De Genestetlaan	Driehuis
11	21/07/18 17:30	7/09/18 14:20	691-40	691-11	Kick Smitweg ⁽¹⁾	Haarlem
12	21/07/18 18:30	7/09/18 14:15	691-25	691-15	Kick Smitweg ⁽²⁾	Haarlem
13	1/07/18 21:30	26/08/18 11:30	691-33	691-50	Oude Haarlemmerweg	Castricum
14	28/07/18 20:00	7/09/18 8:00	691-51	691-17	Duinwijklaan ⁽³⁾	Beverwijk
15	28/07/18 20:00	7/09/18 8:00	691-26	691-67	Duinwijklaan ⁽⁴⁾	Beverwijk
16	19/07/18 11:30	3/09/18 15:30	691-44	691-41	Kennemerlaan	Ijmuiden
17	13/08/18 16:00	4/09/18 8:00	691-36	691-42	De Wittenkade	Amsterdam
18	2/07/18 15:15	4/08/18 17:15	691-08	691-16	Julianaweg	Wijk aan Zee
19	7/07/18 14:05	1/09/18 8:14	691-12	691-13	Munniekenweg	Beverwijk

Toelichting:

- (1) Woning richting Wim van Eststraat, 150 meter afstand tot druk kruispunt
- (2) Hoekwoning richting Oudeweg, 10 meter afstand tot druk kruispunt
- (3) Voortuin
- (4) Achtertuin

4.3 Variatie en correctie

Gedurende het jaar treedt er variatie op in de NO₂ concentratie door diverse factoren. Deze seizoensinvloed uit zich in licht verhoogde concentraties in de winter en lagere concentraties in de zomerperiode. Deze variatie kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden doordat we in de winter sneller geneigd zijn de auto te pakken, of in de zomer minder werken. Ook kan in de zomer meer NO₂ in de atmosfeer worden afgebroken, onder invloed van uv-licht. Als voorbeeld van deze variatie wordt in figuur 4.1 het verloop van de gemeten NO₂ concentratie gedurende het jaar getoond, voor een aantal type locaties in Den Haag waar Buro Blauw in 2017 gedurende 13 periodes van 4 weken de NO₂ concentratie heeft bepaald middels de Palmes diffusiebuisjes.



Figuur 4.1 Meetresultaten voor 13 opeenvolgende meetperioden van 4 weken, waarin de seizoensafhankelijke variatie in NO₂ concentratie in de buitenlucht zichtbaar is.

Binnen de opgestelde luchtkwaliteitseisen vanuit Europa wordt uitgegaan van jaargemiddelde concentraties. In de metingen in Den Haag, en vergelijkbare monitoringscampagnes, wordt per meetlocatie iedere maand met Palmes diffusiebuisjes een gemiddelde concentratie bepaald. De zo bepaalde jaargemiddelde concentraties worden gecorrigeerd voor de mate waarin zij afwijken van de referentiemethode. Dit wordt gedaan door te bepalen hoe de gemeten waarden zich verhouden tot vergelijkbare meetstations van het RIVM waar gemeten wordt met de referentiemethode. De variatie die optreedt is niet systematisch per type meetlocatie (bijv. langs drukke wegen of in een rustige woonwijk). Uit deze vergelijking blijkt dat de jaargemiddelde concentratie bepaald met de referentiemethode doorgaans een factor 1,05 hoger is dan de jaargemiddelde concentraties zoals die wordt bepaald met de Palmes diffusiebuisjes. De gemeten waarden in het huidige onderzoek worden dan ook met deze factor gecorrigeerd.

Het meten gedurende 4 weken laat in principe toe om de resultaten op een betrouwbare manier om te rekenen naar jaargemiddelde concentraties. Dit kan gedaan worden door voor overeenkomstige RIVM-metstations de seizoensafhankelijke variatie te bepalen. Deze correctie is in het huidige onderzoek niet toegepast. Wel wordt een vergelijking gemaakt tussen enkele karakteristieke locaties en vergelijkbare referentie meetstations.

5 RESULTATEN

5.1 Gemeten en jaargemiddelde NO₂ concentraties

Tabel 5.1 geeft een samenvatting van de gemeten NO₂ concentraties per locatie (locatienummering overeenkomstig de nummering in tabel 4.1). Dit zijn de gemeten waarden van de beide buisjes en het gemiddelde van de buisjes. Per locatie is ook de gecorrigeerde concentratie gegeven. Deze correctie met de referentiemethode wordt toegelicht in paragraaf 4.3.

Tabel 5.1 Gemeten en (gecorrigeerde) gemiddelde concentraties NO₂ per locatie.

ID	Buisje 1	Buisje 2	NO ₂ -conc. buisje 1	NO ₂ -conc. buisje 2	NO ₂ gemiddeld	NO ₂ incl. correctie
[-]	[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
1	691-52	691-53	6	8	7	7,4
2	691-24	691-65	8	8	8	8,4
3	691-70	691-69	10	10	10	10,5
4	691-62	691-09	12	12	12	12,6
5	691-02	691-14	8	8	8	8,4
6	691-23	691-07	15	15	15	15,8
7	691-21	691-49	10	11	10,5	11,0
8	691-19	691-61	11	11	11	11,6
9	691-27	691-22	11	16	13,5	14,2
10	691-10	691-58	12	12	12	12,6
11	691-40	691-11	14	13	13,5	14,2
12	691-25	691-15	22	21	21,5	22,6
13	691-33	691-50	5	5	5	5,3
14	691-51	691-17	14	13	13,5	14,2
15	691-26	691-67	13	13	13	13,7
16	691-44	691-41	23	22	22,5	23,6
17	691-36	691-42	15	15	15	15,8
18	691-08	691-16	11	7	9	9,5
19	691-12	691-13	11	11	11	11,6

5.2 Vergelijking Grootschalige Concentratiekaart Nederland

Op basis van emissiegegevens van o.a. verkeer en industrie produceert het RIVM ieder jaar concentratiekaarten voor heel Nederland. Deze grootschalige concentratiekaarten Nederland (GCN) zijn online te raadplegen (11). Kortweg geeft de GCN weer wat de gemiddelde concentratie is van een stof binnen een blok van 1x1 kilometer. Door de grove structuur van blokken van 1x1 kilometer worden lokale verschillen enigszins afgevlakt.

Vanwege seizoensafhankelijke invloeden zijn de concentraties NO₂ in de zomer lager dan het jaargemiddelde. Omdat niet is gecorrigeerd voor de seizoensafhankelijke variatie

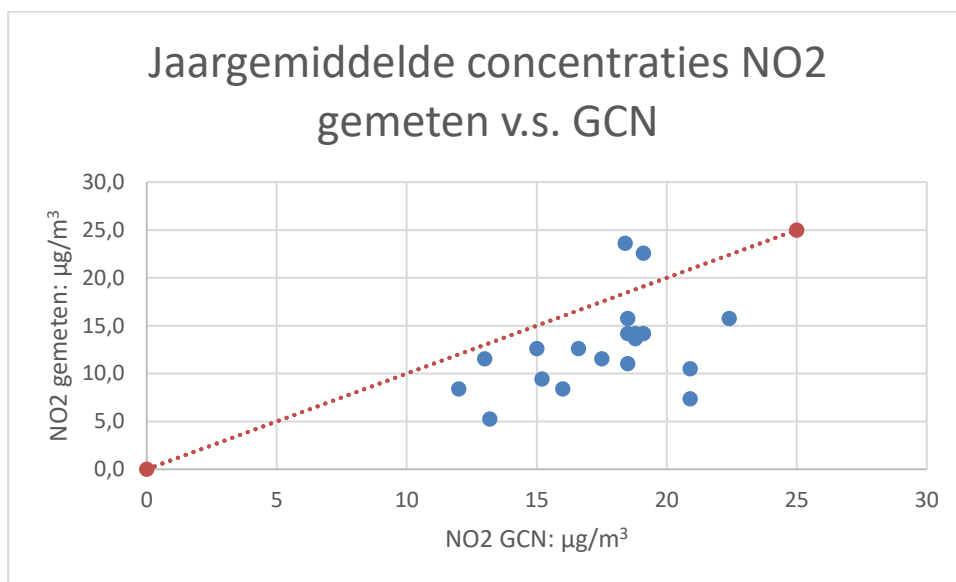
geven de gemeten waarden naar verwachting een onderschatting van de werkelijke jaargemiddelde NO₂ concentratie. Om te bepalen of de zomer van invloed is geweest, is voor iedere locatie de GCN jaargemiddelde concentratie bepaald. Deze jaargemiddelden zijn een prognose voor 2018, gebaseerd op de data van 2017. Tabel 5.2 toont een samenvatting van deze gegevens.

Dat de gemeten concentraties afwijken van de GCN waarden wordt deels bepaald door ruimtelijke variatie die niet meegenomen wordt in de berekende waarden voor de GCN. Deze berekend immers de gemiddelde concentratie voor een blok van 1x1 kilometer. Zo laten de twee metingen in de Kick Smitweg in Haarlem, locaties 11 en 12, zien dat de concentratie NO₂ op een afstand van circa 150 meter sterk kan variëren. Op 150 meter van het drukke kruispunt (locatie 11) is de concentratie NO₂ slechts 13,5 µg/m³, waar vlakbij het kruispunt de NO₂ concentratie circa 60% hoger is. Deze ruimtelijke variatie wordt niet meegenomen in de voor de GCN berekende waarde in het blok van 1x1 kilometer waarbinnen de Kick Smitweg is gelegen. Deze waarde bedraagt voor beide locaties 19,1 µg/m³.

Tabel 5.2 Vergelijking concentratie NO₂ op basis van de meting met jaargemiddelde volgens de GCN.

ID	NO ₂ gemiddeld [µg/m ³]	NO ₂ incl. correctie [µg/m ³]	GCN jaargem. [µg/m ³]
[-]			
1	7	7,4	20,9
2	8	8,4	16
3	10	10,5	20,9
4	12	12,6	16,6
5	8	8,4	12
6	15	15,8	18,5
7	10,5	11,0	18,5
8	11	11,6	13
9	13,5	14,2	18,5
10	12	12,6	15
11	13,5	14,2	19,1
12	21,5	22,6	19,1
13	5	5,3	13,2
14	13,5	14,2	18,8
15	13	13,7	18,8
16	22,5	23,6	18,4
17	15	15,8	22,4
18	9	9,5	15,2
19	11	11,6	17,5

Figuur 5.1 toont de concentratie NO₂ zoals die op basis van de metingen is bepaald, inclusief correctie voor de referentiemethode, met het jaargemiddelde van de GCN. Zoals uit de figuur is op te maken vallen de meeste punten onder de 1-op-1 lijn (de lijn waarop alle gemeten waarden precies overeenkomen met de GCN). Vrijwel alle concentraties die op basis van de metingen zijn bepaald zijn lager dan de jaargemiddelde waarde uit de GCN. Hieruit valt af te leiden dat de metingen in de zomerperiode een onderschatting geven van de werkelijke jaargemiddelde concentratie.



Figuur 5.1 Concentraties bepaald op basis van de metingen versus de jaargemiddelde concentraties uit de GCN.

Bij dit rapport is als aparte bijlage toegevoegd een uitsnede uit de GCN 2017, met daarin aangegeven alle meetlocaties die aan dit onderzoek hebben mee gedaan.

5.3 Vergelijking RIVM meetstations

Het RIVM heeft 56 meetstations waarop de concentratie NO₂ met de referentiemethode wordt bepaald. Deze stations zijn onder te verdelen in de volgende type locaties:

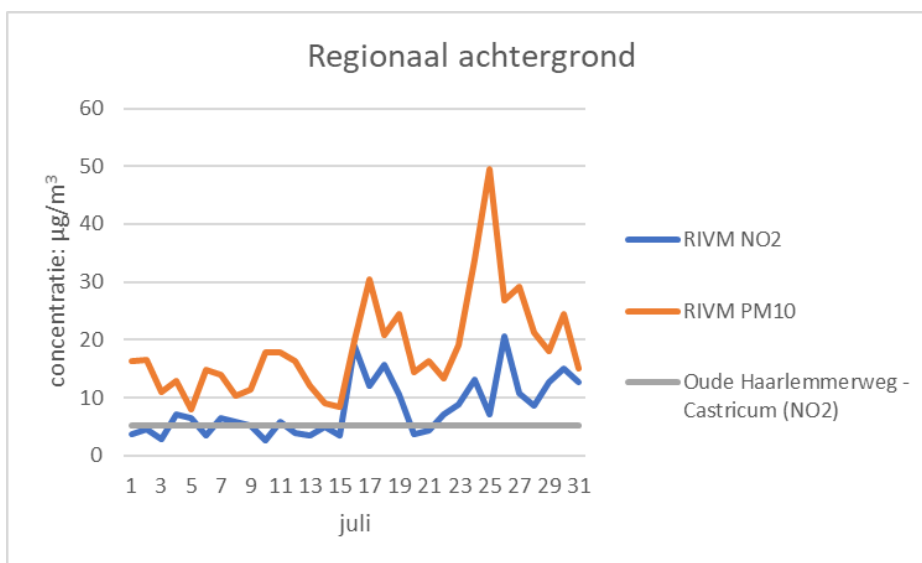
- regionale achtergrond: verkeersluw, weinig/geen industriële bronnen, landelijke of open ligging
- stedelijke achtergrond: stedelijk maar verkeersluw, weinig industriële bronnen, wel een hoge dichtheid van huishoudens
- verkeersbelast: gelegen in stedelijk gebied, drukke binnensteden of langs snelwegen
- industriebelast: gelegen in gebied met veel industriële bronnen, zware industrie

De locaties waarop deelnemers de buisjes hebben opgehangen zijn vergeleken met bovenstaande type locaties. Een aantal locaties komen qua ligging hier goed mee

overeen. Gekeken is hoe de metingen zich op deze locaties verhouden met vergelijkbare referentie meetstations.

Regionale achtergrondconcentratie

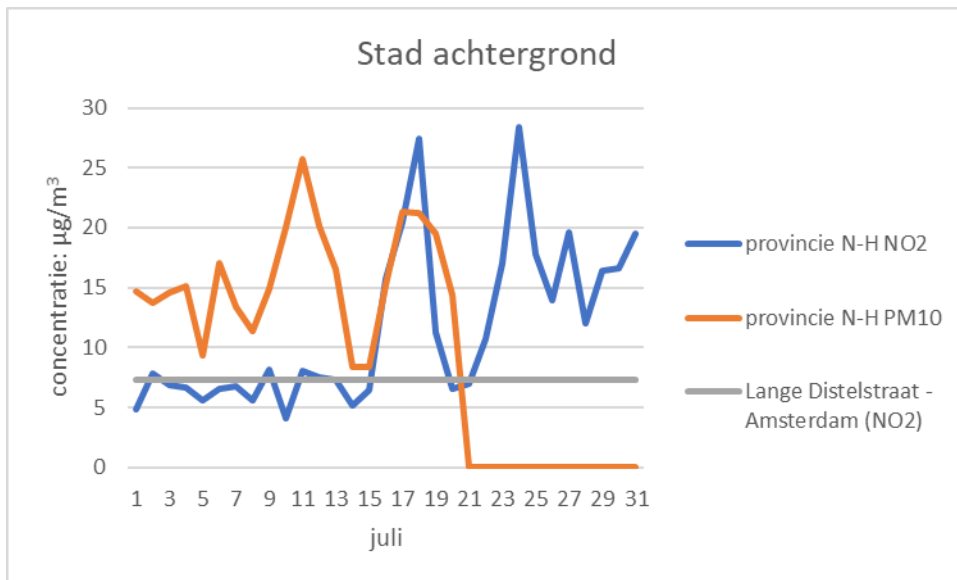
Figuur 5.2 toont een vergelijking van locatie 13 – Oude Haarlemmerweg, Castricum met het RIVM station NL10538 – Medemblikkerweg, Wieringerwerf voor de maand juli. Dit station meet de regionale achtergrondconcentratie NO_2 , ter vergelijking is ook de PM_{10} concentratie van het meetstation toegevoegd. Duidelijk te zien is dat PM_{10} de trend volgt van NO_2 . De gemeten waarden op de Oude Haarlemmerweg komen aardig overeen met het RIVM meetstation. De gemeten waarden op de Oude Haarlemmerweg is de laagste van alle deelnemers. De locatie ligt dan ook zeer gunstig nabij het Noord Hollands Duinreservaat. De locatie is mogelijk verkeersluw en ligt buiten de invloedssfeer van de industrie die we vinden in het zuiden van Noord-Holland.



Figuur 5.2 Regionale achtergrondconcentraties NO_2 (deelnemer onderzoek en RIVM meetstation) en PM_{10} (RIVM meetstation).

Stedelijke achtergrondconcentratie

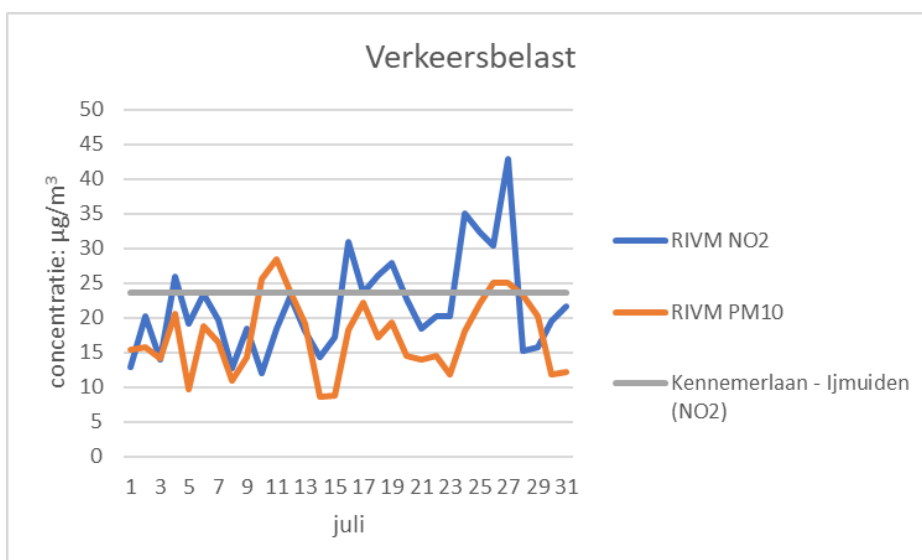
Figuur 5.3 toont een vergelijking van locatie 1 – Lange Distelstraat, Amsterdam met het meetstation van de provincie Noord-Holland NL49701 Wagenschotpad, Zaandam voor de maand juli. Dit station meet de stedelijke achtergrondconcentratie NO_2 , ter vergelijking is ook de PM_{10} concentratie van het meetstation toegevoegd. Hoewel de meetwaarden voor PM_{10} niet de hele maand beslaan, vermoedelijk een storing in het station, volgt ook hier de PM_{10} concentratie de trend van NO_2 . Met name in de eerste helft van juli is de gemeten concentratie op de Lange Distelstraat vergelijkbaar met de stedelijke achtergrond zoals bepaald in het meetstation. De belasting is laag, hoewel in de stad gelegen is de locatie niet erg druk qua verkeer.



Figuur 5.3 Stedelijke achtergrondconcentraties NO₂ (deelnemer onderzoek en meetstation provincie Noord-Holland) en PM10 (meetstation provincie Noord-Holland).

Verkeersbelaste concentratie

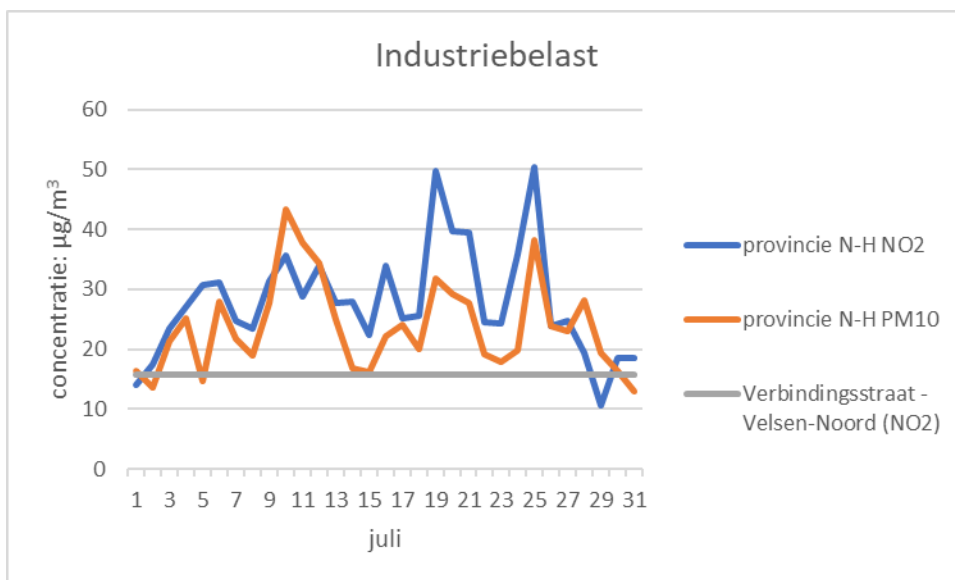
Figuur 5.4 toont een vergelijking van locatie 16 – Kennemerlaan, IJmuiden met het RIVM meetstation NL10550 Schipholweg, Haarlem voor de maand juli. Dit is een verkeersbelast meetstation waar ook de NO₂ concentratie wordt gemeten, ter vergelijking is ook de PM10 concentratie van het meetstation toegevoegd. Ook op deze locatie volgt de PM10 concentratie vrij aardig de trend van NO₂. De deelnemer op locatie Kennemerlaan in IJmuiden heeft zelf aangegeven dat de locatie dicht bij een drukke weg ligt. Mede door de ontsluiting van de zeehaven is op deze locatie vrij veel verkeer te verwachten. Van alle deelnemers is op deze locatie de hoogste NO₂ concentratie gemeten.



Figuur 5.4 Concentraties NO₂ op verkeersbelaste locaties (deelnemer onderzoek en RIVM meetstation) en PM10 (RIVM meetstation).

Industriebelaste concentratie

Figuur 5.5 toont een vergelijking van locatie 6 – Verbindingsstraat, Velsen-Noord met het meetstation van de provincie Noord-Holland NL49551 Kanaaldijk, IJmuiden voor de maand juli. Dit station ligt op een industrie belaste locatie, evenals de locatie aan de Verbindingsstraat. De PM10 concentratie volgt ook hier de trend van NO₂. Er is wel een lager concentratie gemeten door de deelnemer dan gemeten wordt op het meetstation Kanaaldijk. Het meetstation lijkt onder invloed van het Noordzeekanaal, met bijbehorende scheepvaart en industrie, hoger belast te zijn dan de locatie in Velsen-Noord nabij Tata Steel.



Figuur 5.5 Concentraties NO₂ op industriebelaste locaties (deelnemer onderzoek en meetstation provincie N-Holland) en PM10 (meetstation provincie N-Holland).

Informatie van alle referentie meetstations zijn vrij toegankelijk via de website:

<https://www.luchtmeetnet.nl/>

5.4 Beoordeling luchtkwaliteit

Met het kader uit tabel 3.1 is een beoordeling gegeven van de luchtkwaliteit zoals de deelnemers dit hebben bepaald. Tabel 5.3, volgende bladzijde, geeft een overzicht van deze beoordeling. Zoals uit de tabel is op te maken is de luchtkwaliteit nergens echt slecht. De gemeten waarden voldoen overal aan de wettelijke normen voor NO₂. Op een aantal locaties is op basis van de metingen de luchtkwaliteit goed te noemen. Dit kunnen naast de regionaal gelegen locatie Oude Haarlemmerweg ook verkeersluwe gebieden zijn in de stad. Op de Kick Smitweg zien we vrij veel variatie tussen de twee locaties. Het drukke kruispunt aan de Oudeweg lijkt vooral lokaal invloed te hebben op de luchtkwaliteit, het berekende jaargemiddelde voldoet hier wel aan de wettelijke norm van 40 µg/m³.

Tabel 5.3 Beoordeling luchtkwaliteit op basis van gemeten NO₂ concentraties.

Straat [-]	NO ₂ jaargem. [µg/m ³]	Beoordeling [-]
Oude Haarlemmerweg	5,3	Goede luchtkwaliteit
Lange Distelstraat	7,4	Goede luchtkwaliteit
Kapelweg	8,4	Goede luchtkwaliteit
Kerklaan	8,4	Goede luchtkwaliteit
Julianaweg	9,5	Goede luchtkwaliteit
Nova Zemblastraat	10,5	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Melklaan	11,0	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Rijckert Aertsweg	11,6	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Munniekenweg	11,6	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Kriemhildestraat	12,6	Aanvaardbare luchtkwaliteit
De Genestetlaan	12,6	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Duinwijklaan	13,7	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Ijmuidersstraatweg	14,2	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Kick Smitweg	14,2	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Duinwijklaan	14,2	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Verbindingsstraat	15,8	Aanvaardbare luchtkwaliteit
De Wittenkade	15,8	Aanvaardbare luchtkwaliteit
Kick Smitweg	22,6	Matige luchtkwaliteit
Kennemerlaan	23,6	Matige luchtkwaliteit

6 CONCLUSIE

In de maand juli hebben deelnemers aan het milieucafé zelf onderzoek gedaan naar de luchtkwaliteit in hun directe leefomgeving. Met behulp van Palmes diffusiebuisjes is de concentratie stikstofdioxide (NO₂) bepaald. NO₂ wordt bij hoge temperatuur gevormd in verbrandingsprocessen (verkeer, industrie, huishoudens) en vormt een belangrijke indicator voor de luchtkwaliteit. Uit het onderzoek worden de volgende conclusies opgemaakt:

- Op alle locaties wordt op basis van de gemeten concentraties voldaan aan de wettelijke norm van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde NO₂ concentratie;
- In de maand juli is de concentratie NO₂ in de buitenlucht doorgaans lager dan het jaargemiddelde. Deze seizoensafhankelijke invloed is ook in de metingen terug te zien. Wel is de verwachting dat ook met correctie van deze invloed de werkelijke jaargemiddelde concentraties nog altijd blijven voldoen aan de wettelijke norm;
- Met name het aanwezige verkeer lijkt van invloed te zijn geweest op de gemeten concentraties. Lage concentraties NO₂ werden met name gemeten op verkeersluwe locaties. Emissies van verkeer zijn slechts lokaal van invloed op de luchtkwaliteit;
- Ook de aanwezigheid van industrie is mogelijk slechts lokaal van invloed. Op locaties die op enige afstand liggen van industrie (Tata Steel) wordt de luchtkwaliteit op basis van de gemeten concentraties NO₂ beoordeeld als aanvaardbaar. De gemeten waarden op deze locaties waren lager dan een industriebelast referentie meetstation van de provincie Noord-Holland.

7 BIBLIOGRAFIE

1. **(EEA), European Environment Agency.** *Air quality in Europe – 2017 report.* Luxembourg : s.n., 2017.
2. **2014, WHO.** 7 Million premature deaths annually linked to air pollution. [Online] maart 31, 2014. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>.
3. **(EPA), Environmental Protection Agency.** Review of the Primary National Ambient Air Quality Standards for Oxides of Nitrogen. *Federal register -The Daily Journal of the United States Government.* 07 26, 2017.
4. *Nitrogen dioxide and mortality: review and meta-analysis of long term studies.* **Faustina A, Forastiere F.** 44(3), s.l. : Eur Respir Jour, Vol. 2014. 744-53.
5. *Ambient PM2.5 O3 and NO2 Exposures and Associations with Mortality over 16 Years of Follow-Up in the Canadian Census Health and Environment Cohort (CanCHEC) .* **Crouse DL, Peters PA, Brook JR, van Donkelaars A, Martin RV e.a.** 123 (11), s.l. : Environ Health Perspect, Vol. 2015. 1180-6.
6. **Gezondheidsraad.** *Gezondheidswinst door schonere lucht.* 23 januari 2018. Nr 2018/01.
7. **World Health Organization.** *Health Effects of Black Carbon.* Copenhagen Denmark : World Health Organization, 2012. 978 92 890 0265 3.
8. **Nicole Janssen, Gerard Hoek.** Wetenschappelijk kennis gezondheidseffecten van de roetfractie in fijn stof. [Online] Oktober 5, 2011. http://www.infomil.nl/publish/pages/107503/dms_mp-21249445-v1-presentatie_2_wetenschappelij.ppt.
9. **Jansen, N.A.H., Brunekreef, B., Hoek,G., Keuken, M.** *Verkeersgerelateerde luchtverontreinigingen gezondheid, een kennisoverzicht.* s.l. : Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit van Utrecht, 2002.
10. **al, Roorda-Knape MC et.** Air pollution from traffic in city districts near major. *Atmospheric Environment.* 32(11):1921-1930, 1998.
11. **RIVM.** Grootschalige Concentratie- en Depositiekaarten Nederland (GCN en GDN). *geodata.rivm.nl.* [Online] RIVM. <https://geodata.rivm.nl/gcn/>.
12. **Bree, F.B.H. de.** *Meetonzekerheid NO2 Palmesbuisjes (Interne rapportage).* Wageningen : Buro Blauw, 2006. LLI-09.

BIJLAGE

BIJLAGE 1 MEETMETHODE PALMES DIFFUSIEBUISJES

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.

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% (12).

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.

Het bepalen van de uurgemiddelde grenswaarde is niet mogelijk met deze methodiek. De praktijk wijst uit dat de uurgemiddelde waarde voor NO₂ alleen wordt overschreden op locaties waar de jaargemiddelde waarde door hoge verkeersintensiteit eveneens (fors) wordt overschreden.

VERANTWOORDING

Rapporttitel	LUCHTKWALITEITSONDERZOEK DOOR DEELNEMERS MILIEUCAFÉ
Subtitel	Resultaten van de gemeten concentraties stikstofdioxide (NO ₂) in de leefomgeving
Rapportnummer	BL2019.9075.01-V02
	Deze versie vervangt eventueel eerder uitgebrachte versies in zijn geheel
Trefwoorden	NO ₂ , Palmes diffusiebuisjes
Opdrachtgever	Provincie Noord-Holland
Adres	Provinciekantoor Houtplein 2012 DE Haarlem
Contactpersoon	mw. Drs. B.H.M. (Brigitte) Velthuis
Auteur	B. Geensen
Functie auteur	Adviseur geur- en luchtkwaliteit
Paraaf auteur	
Controleur	J.D. Dingemanse, Msc.
Functie controleur	Adviseur geur- en luchtkwaliteit
Paraaf controleur	
Datum	Januari 2019



Nude 54 – 6702 DN Wageningen
telefoon 0317 466699 – fax 0317 426111
email info@buroblauw.nl – internet www.buroblauw.nl