

RIVM Rapport 680705003/2007

Invloed van vegetatie op stikstofdioxideniveaus

Een oriënterend onderzoek

H.J.Th. Bloemen
W. Uiterwijk
J. Wesseling

Contact:
H.J.Th. Bloemen
LVM
Henk.Bloemen@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van VROM, in het kader van het project M680705, Beleidsadviesing stedelijke luchtkwaliteit, lokale maatregelen luchtkwaliteit.

© RIVM 2007

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'.

Rapport in het kort

Invloed van vegetatie op stikstofdioxideniveaus

Adsorptie van stikstofdioxide door bomen (Hollandse lindes) blijkt geen meetbare invloed te hebben op de concentraties in een typische straat in een stedelijke omgeving.

In een onderzoek, uitgevoerd door het RIVM gedurende een klein jaar (42 weken) zijn de concentraties stikstofdioxide op een aantal locaties op de Maliebaan te Utrecht gemeten als 14-daagse gemiddelde waarden. De Maliebaan is een brede laan met een hoofdrijbaan en aan beide zijden een fietspad en een ventweg en enkele rijen Hollandse lindes hiertussen. De variatie van de NO₂-concentraties in de tijd volgden die van andere locaties in Utrecht en bleven ongewijzigd nadat het blad van de bomen was verdwenen tijdens de herfst van 2006. Tussen de verschillende locaties op de Maliebaan, zowel aan de muren van de huizen langs de Maliebaan, als onder het bladerdak nabij de rijbaan, bleken slechts geringe concentratieverschillen te bestaan die zowel tijdens het groeiseizoen als daarna instant bleven.

Op grond van dit oriënterend onderzoek kan geconcludeerd worden dat de invloed van begroeiing in de vorm van bomen op stikstofdioxideconcentraties in een stedelijke omgeving gering zullen zijn. De resultaten van dit onderzoek kunnen een bijdrage leveren aan verder onderzoek naar de ontwikkeling van maatregelen voor de reductie van luchtverontreinigingniveaus in steden.

Trefwoorden: Vegetatie, NO₂, adsorptie, stikstofdioxide, Maliebaan, Utrecht

Abstract

Impact of vegetation on nitrogen dioxide concentrations

The adsorption of nitrogen dioxide by vegetation in the form of deciduous trees in a typical urban street with trees loaded with a large amount of leaves (Dutch lime trees) appears not to lower the nitrogen dioxide (NO₂) concentration in that street.

In a study conducted by National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) during the largest part of the year (42 weeks) NO₂ concentrations (14 day averages) were measured on a number of locations on the Maliebaan, a broad lane near the centre of the town of Utrecht with several roadways and a high number of large trees.

The temporal variation of the NO₂ concentrations followed that of concentrations at other locations in Utrecht and at a near rural background site and remain unchanged when the trees lost their leaves in the autumn of 2006. Differences in concentration between the various simultaneously collected samples on the Maliebaan, on the walls of the houses lining the Maliebaan and under the trees near the roadway remain the same after the growing season has passed.

Based on the findings of this orientation it can be concluded that vegetation has little or no impact on the nitrogen concentrations in an urban environment.

Key words: vegetation, NO₂, nitrogen dioxide, Maliebaan, Utrecht

Inhoud

Samenvatting	6	
1	Inleiding	7
1.1	Achtergrond	7
1.2	Doelstelling en opzet	8
2	Onderzoeksmethoden	9
2.1	Onderzoekslocatie	9
2.2	Bemonstering en analyse	11
3	Resultaten en discussie	13
4	Conclusie	19
Referenties	20	
Dankbetuiging	21	

Samenvatting

In het kader van het onderzoek naar de effecten van begroeiing zijn metingen uitgevoerd naar de mogelijke effecten van bomen op de luchtkwaliteit. Hiervoor is in een typische straat in een stedelijke omgeving met bomen met een grote hoeveelheid blad (Maliebaan, Utrecht) in en buiten het groeiseizoen de stikstofdioxideconcentratie gemeten als gemiddelden over 14 dagen. De meetlocaties waren zo gekozen dat een beeld werd verkregen van de concentraties in de betreffende straat en een vergelijking mogelijk was met een nabije straat met veel verkeer (Nachtegaalstraat), op een verkeersstation van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML636 – Kardinaal de Jongweg) en een achtergrondlocatie in de provincie Utrecht (Cabouw). De intensiteit van de begroeiing werd geïnventariseerd door iedere twee weken deze met foto's vast te leggen. Met het onderzoek zou een invloed van 10-20% kunnen worden geconstateerd.

De concentraties op de Maliebaan vertoonden een vergelijkbare variatie met die op de andere locaties en worden verklaard door de meteorologische factoren. De groei en het verdwijnen van het blad bleken geen meetbaar effect op de waarden en verhoudingen van de stikstofdioxideconcentraties te hebben.

Geconcludeerd kan dan ook worden dat de effecten van de adsorptie door bladeren kleiner is dan 10-20%, de meetnauwkeurigheid.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In Nederland worden op een groot aantal plaatsen concentraties stikstofdioxiden (NO_2) gemeten of berekend die de normen genoemd in de Europese Richtlijn overschrijden. Ook voor fijn stof geldt dat de niveaus moeten worden teruggebracht om te kunnen voldoen aan de Europese richtlijnen.

Inspanningen om deze niveaus te verminderen omvatten een breed scala van maatregelen gericht op het reduceren van de emissie door het invoeren van volume- en technische maatregelen. Daarnaast worden maatregelen onderzocht om geëmitteerde stoffen te binden om hiermee de concentraties in de nabijheid te verminderen. In dit kader is op verschillende platforms de mogelijkheid geopperd voor het gebruik van vegetatie.

Al geruime tijd is de invloed van vegetatie onderwerp van studie. Schade aan vegetatie en de noodzaak om de depositie boven vegetatie te beschrijven vormden de rationale voor dit type onderzoek (Erisman et al., 1994, 1996). Een aantal verkennende studies gericht op de inzet van vegetatie voor de bestrijding van luchtverontreiniging is recentelijk gepubliceerd (Tonneijck en Blom-Zandstra, 2002; Wesseling et al., 2004). Deze studies geven indicaties voor een mogelijk positief effect langs verkeerswegen en mogelijk in de stedelijke omgeving. In 2003 is de noodzaak voor een verkennend onderzoek onderkend door VROM en in 2005 is in het Innovatie Programma Lucht (IPL) van de ministeries van VROM en VenW het onderzoek naar de invloed van vegetatie nadrukkelijk op de onderzoeksagenda gezet.

De interactie van NO_2 met vegetatie is complex en verschillende mechanismen hebben een tegengestelde uitwerking. Zo verlaagt de adsorptie door vegetatie de concentratie van NO_2 , verhindert een dicht bladerdek de verspreiding naar andere locaties en houdt daarmee de concentraties ter plekke van de emissies hoog. Verder wordt de vorming van NO_2 uit stikstofoxide en ozon verminderd door de adsorptie van ozon.

Om inzicht te krijgen in het nettoresultaat van al deze mechanismen in een stedelijke omgeving is een verkennende studie uitgevoerd in een canyon-achtige straat met een dichte beplanting met hoge bomen die in het groeiseizoen een uitbundig bladerdek hebben. De opzet van het onderzoek is erop gericht om aan de hand van variaties in het verloop in de tijd en in de ruimte aanwijzingen te krijgen voor de omvang van het effect.

1.2 Doelstelling en opzet

Het doel van het onderhavige onderzoek is inzicht te krijgen in de grootteorde van het mogelijke netto-effect (verminderde verspreiding en verhoogde adsorptie) van bomen in een stedelijke omgeving. De opzet en uitvoering van het onderzoek is gebaseerd op het kunnen meten van een netto-effect dat circa 10-20% bedraagt.

De effecten van de verschillende mechanismen zijn niet eenvoudig in een onderzoeksopzet te ontkoppelen. De keuze van de locatie was gericht op het meten van NO₂-concentraties in een omgeving die wordt gekenmerkt door de nabijheid van straten met intensief verkeer, een geringe bijdrage van direct nabij passerend verkeer en een intensieve begroeiing. Een andere benadering is het meten in een straat met veel verkeer en veel begroeiing. Echter, op veel locaties met intensief verkeer worden doorgaans niet veel bomen aangetroffen. Door de metingen zowel gedurende het groeiseizoen als daarbuiten uit te voeren en door metingen in de directe omgeving op regionale achtergrondstations en op een nabij gelegen verkeerstation te verrichten worden de variaties beschreven aan de hand waarvan de invloed van de begroeiing kan worden geschat.

Op grond van deze overwegingen is gekozen voor de Maliebaan te Utrecht, een brede laan met een intensieve beplanting van oude en jonge bomen, omgeven door straten met intensief verkeer.

2 Onderzoeksmethoden

2.1 Onderzoekslocatie

Het onderzoek is uitgevoerd op de Maliebaan in Utrecht. Deze brede laan ligt dicht tegen het centrum aan en wordt omringd door doorgaande wegen met intensief verkeer. Op de Maliebaan zelf is de intensiteit gering (maximaal circa 3000 voertuigen per etmaal, geen bussen) in vergelijking met de Nachtegaalstraat die de Maliebaan halverwege kruist (5000-6000 voertuigen per etmaal waarvan 200-300 bussen). In Figuur 1 is de straat gegeven en in Figuur 2 de onderzoekslocatie op de kaart van Utrecht.



Figuur 1: Maliebaan te Utrecht

De Maliebaan loopt noordoost – zuidwest, is tussen de verkeersrotonde aan de noordoost kant en de kruising met de Nachtegaalstraat circa 500 meter lang. De Maliebaan is symmetrisch ten opzichte van het midden van de hoofdrijbaan. De laan bestaat uit een centrale hoofdrijbaan (circa 10 meter breed), geflankeerd door een voetpad en een fietspad aan beide zijden, evenals parkeerhavens aan de ventweg met trottoirs langs de bebouwde zijden. De totale breedte van de Maliebaan is circa 60 meter. De hoofdrijbaan en de voet- en fietspaden zijn gescheiden door een groenstrook.



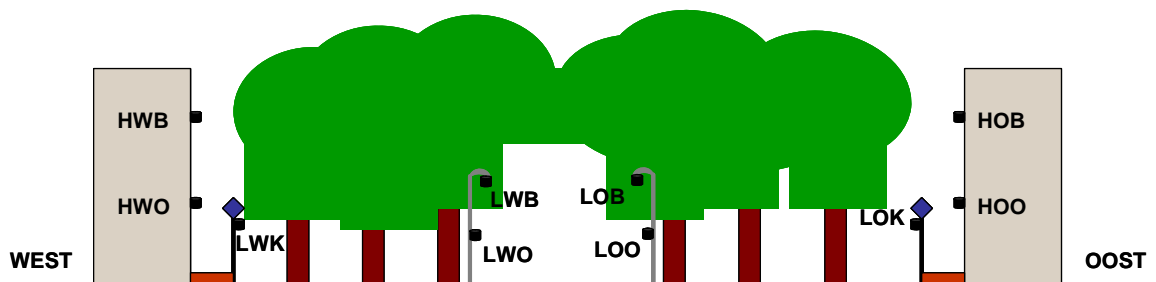
Figuur 2: Onderzoekslocatie op de Maliebaan gelegen in de stad Utrecht.

De bebouwing is 3 tot 4 verdiepingen hoog (circa 20 meter) en bestaat uit min of meer aaneengesloten gebouwen. Hollandse lindes zijn op alle groenstroken geplant en reiken tot 17 à 20 meter hoog en hebben een diameter in de kruin tot 12 meter waarmee de gehele straat, met uitzondering van 5 meter langs de bebouwing wordt overspannen. De onderzoekslocatie bevindt zich ongeveer op het midden tussen de kruising met de Nachtegaalstraat en de verkeersrotonde in noordoostelijke richting.

2.2 Bemonstering en analyse

De bemonsteringssystemen zijn geplaatst symmetrisch op de dwarsdoorsnede van de straat (oost- en westzijde):

- Aan de bebouwing op circa 8 en 11 meter (HOB en HOO – oostzijde en HWB en HWO – westzijde)
- Aan lantaarnpaal op trottoir op circa 3 meter (LOK en LWK)
- Aan lantaarnpaal aan de hoofdrijbaan op 3 en 6 meter (LOO, LWO en LOB, LWB).



Figuur 3: Schematisch overzicht van de Maliebaan en locatie van de bemonsteringssystemen.

Het bemonsteringssysteem (WU5.2) bestaat uit een houder voor vier passieve bemonsteringsbuizen (Gradko, Dif 100 RTU-RA – 20% triethanolamine in water) in een plastic regenafscherming (zie Uiterwijk et al., 2004, voor een gedetailleerde beschrijving).

De bemonsteringssystemen werden iedere 14 dagen gewisseld. De passieve bemonsteringsbuizen werden ter plekke afgesloten en naar het laboratorium getransporteerd en gekoeld opgeslagen. In batches van twee series werden de buizen naar Gradko, (Winchester, UK) gestuurd voor analyse. De analysemethode is gebaseerd op de adsorptie van NO₂ door triethanolamine en de vorming van nitriet en de colorimetrische bepaling daarvan. Deze methode wordt op grote schaal toegepast voor het monitoren van NO₂-concentraties (Laxen en Wilson, 2002; Hollander en Roemer, 2006) en is uitgebreid getest (Kirby et al., 2001; Gerboles et al., 2006).

Passieve bemonstering is onderhevig aan invloeden die de diffusie bepalen en daarmee de gevoeligheid van de bemonstering. De belangrijkste invloed hierop is de temperatuur. Om hiervoor te corrigeren worden verschillende methoden beschreven. In voorafgaande onderzoeken is uitgebreid ervaring opgedaan met het toepassen van een correctiefactor die bepaald wordt door de concentratie NO₂ zowel met de passieve methode als met continue metingen in het LML te meten. Hiervoor zijn de LML-stations Kardinaal de Jongweg (LML636) en Cabouw (LML620) geselecteerd. Voor de beschrijving van de meettechnieken toegepast op de stations van het LML wordt verwezen naar de relevante publicaties. Kwaliteitcontrole van de bemonstering en analyse is uitgevoerd door blanco monsters in het gehele proces mee te nemen en regelmatig duplometingen uit te voeren. De projectperiode was 19 mei 2006 tot en met 23 februari 2007.

3 Resultaten en discussie

De resultaten van de 21 tweewekelijkse bemonstering zijn in Tabel 1 gegeven als de gemiddelden van de perioden met en zonder blad. In Tabel 2 (pag. 18) zijn de resultaten voor iedere locatie en iedere periode afzonderlijk gegeven. Voor vijf monsters zijn vervangende resultaten berekend gebaseerd op de concentraties gemeten op locaties dicht bij de locatie waarvoor de vervangende resultaten worden berekend en op de verhouding met de voorafgaande periode. De bomen stonden bij de aanvang van de projectperiode al vol in blad. Dit bleef zo tot eind oktober. Hierna was al het blad in een periode van 14 dagen verdwenen en dit duurde tot aan het einde van de evaluatieperiode, begin maart. Voor de evaluatie zijn twee benaderingen gevolgd: (i) beoordeling van de gemiddelden over de perioden met blad en de perioden zonder en (ii) beoordeling van het verloop van het periode-gemiddelde over de gehele projectperiode.

De gemiddelden voor de periodes met blad zijn voor alle locaties lager dan voor de periodes zonder blad (zie Tabel 1). Dit kan verklaard worden met de geringe verspreiding van elders geëmitteerd stikstofdioxide door de aanwezigheid van blad en mogelijk met de adsorptie door de vegetatie. De eventuele bijdrage van het laatste proces is waarschijnlijk gering gezien de geringe verschillen tussen de locaties onder het bladerdek (LWB, LWO, LOB en LOO) met die erbuiten (LWK, LOK, HWO en HOO).

Tabel 1: Gemiddelde fractie (%) van de NO₂-concentratie aan de Nachtegaalstraat op de verschillende locaties op de Maliebaan over de perioden met blad (boven) en zonder (onder) (gemiddelde en standaard deviatie)

HWB					HOB
66 ± 11					74 ± 10
77 ± 11					79 ± 6
HWO		LWB	LOB		HOO
71 ± 11		71 ± 9	73 ± 10		75 ± 9
74 ± 7		84 ± 7	84 ± 4		82 ± 6
	LWK	LWO	LOO	LOK	
	77 ± 11	78 ± 8	80 ± 8	77 ± 9	
	87 ± 4	88 ± 6	91 ± 4	88 ± 4	

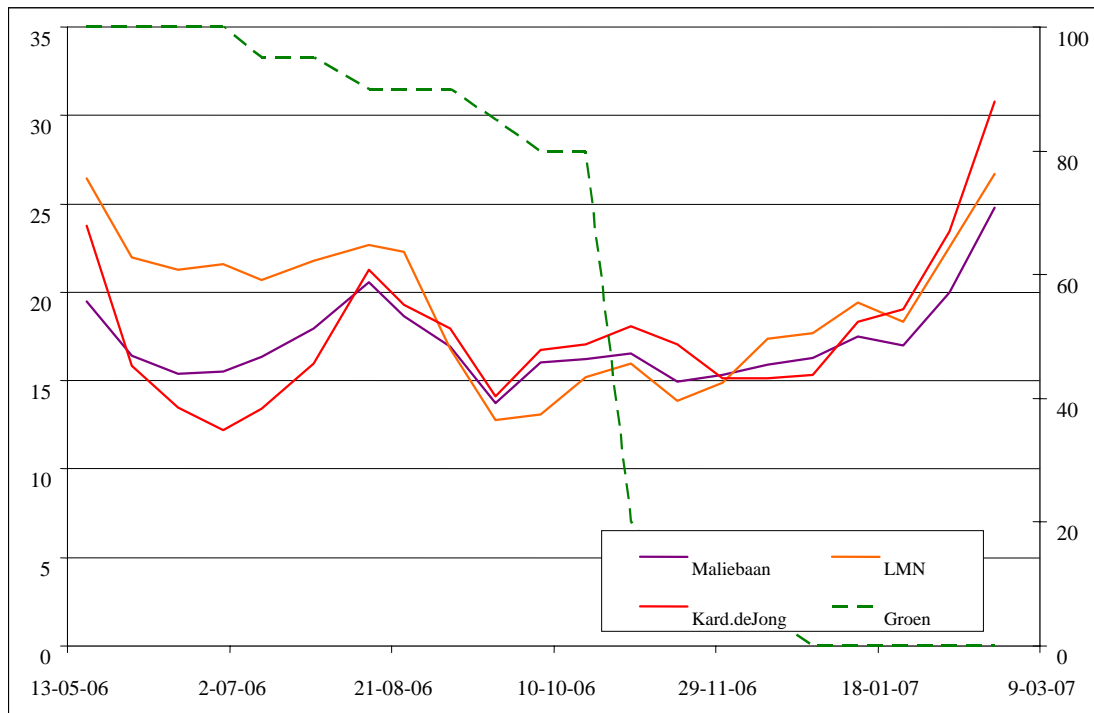
Voor de resultaten van de monsters op de Maliebaan is voor elke periode het gemiddelde van de monsters bepaald. De op de Maliebaan, Nachtegaalstraat en op de Kardinaal de Jongweg gemeten concentraties zijn omgezet naar lopende gemiddelden door voor elke periode het gemiddelde te nemen van de concentratie in die periode en de concentraties in de perioden direct voor en na de meetperiode. Op deze manier worden de grootste fluctuaties ten gevolge van de meetonzekerheid gedempt. Voor elke periode is het voortschrijdende gemiddelde dat is gemeten op de regionale achtergrondlocatie van het LML, Cabauw, op alle andere metingen in mindering gebracht. De resterende concentraties zijn dus de bijdragen van de stadsachtergrond en de eventuele lokale bronnen.

De voortschrijdend gemiddelde concentratiebijdragen voor de Maliebaan, Nachtegaalstraat en de Kardinaal de Jongweg vertonen een zeer gelijkvormig patroon. De overeenkomst wordt zeer duidelijk als de concentratiebijdragen in één figuur worden geplot waarbij de resultaten met $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ worden verhoogd om de concentratieverlopen samen te laten vallen (Figuur 4). Dit verschil kan worden verklaard met de dispersie van de verkeersemisies tussen verkeersintensieve wegen en de relatief verkeersluwe Maliebaan.

De overeenkomst tussen de concentraties kan worden begrepen als wordt aangenomen dat de lokale verkeersbijdragen op de meetpunten betrekkelijk constant zijn in elke meetperiode. Elk meetpunt laat dan de stadsachtergrond zien, verhoogd met een constante lokale bijdrage. De vorm van de concentraties op de verschillende meetpunten is dan in goede benadering gelijk. De aanname met betrekking tot de verkeersbijdrage is heel redelijk aangezien de meeste verkeersstromen in Nederland nu eenmaal het gevolg zijn van woon/werkverkeer en in de stad mogelijk ook van woon/winkelverkeer en beide stromen, afgezien van vakantieperioden, redelijk constant zijn. Op de Maliebaan zelf vinden relatief weinig NO_x -emissies plaats. De metingen daar zullen dus vooral worden beïnvloed door de achtergrond en de belasting vanuit de kruising met de Nachtegaalstraat.

Vanaf medio/eind juli 2006 vallen de concentraties praktisch over elkaar en zijn de onderlinge verschillen niet alleen klein maar ook ruimschoots kleiner dan de onzekerheid in de getoonde concentratiebijdragen. In de periode van eind mei tot medio/eind juli valt op dat de concentratiebijdragen op de Nachtegaalstraat relatief hoger zijn dan die op de Kardinaal de Jongweg of op de Maliebaan. De verhoging op de Nachtegaalstraat en het einde hiervan lijken niet samen te vallen met een wezenlijke verandering in de hoeveelheid blad aan de bomen op de Maliebaan. Tussen medio oktober en medio november neemt de hoeveelheid blad aan de bomen drastisch af. Deze verandering

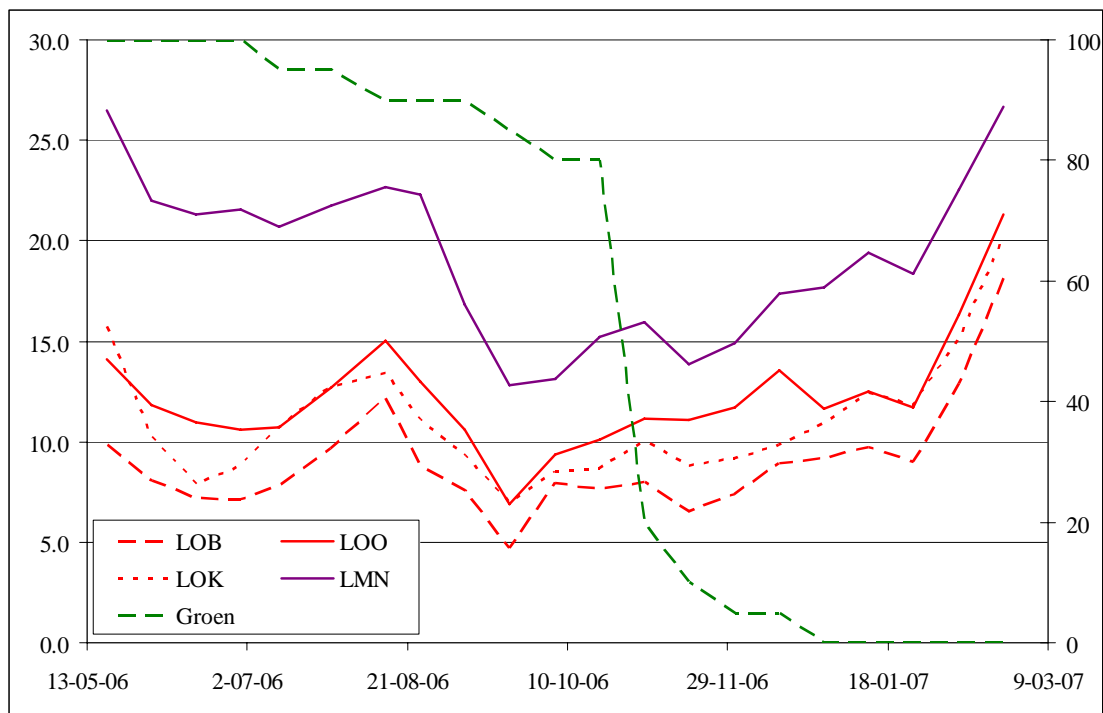
valt circa twee maanden na het einde van de relatieve verhoging van de NO₂-concentraties op de Nachtegaalstraat. Er lijkt hier dus geen verband te bestaan tussen de beide effecten.



Figuur 4: Gemiddelde NO₂-concentraties (in µg/m³) op de Maliebaan (Maliebaan - hoofdrijweg), Nachtegaalstraat (LMN) en Kardinaal de Jongweg (Kard.deJong) en de indicatie voor de dichtheid van het bladerdak (0-100).

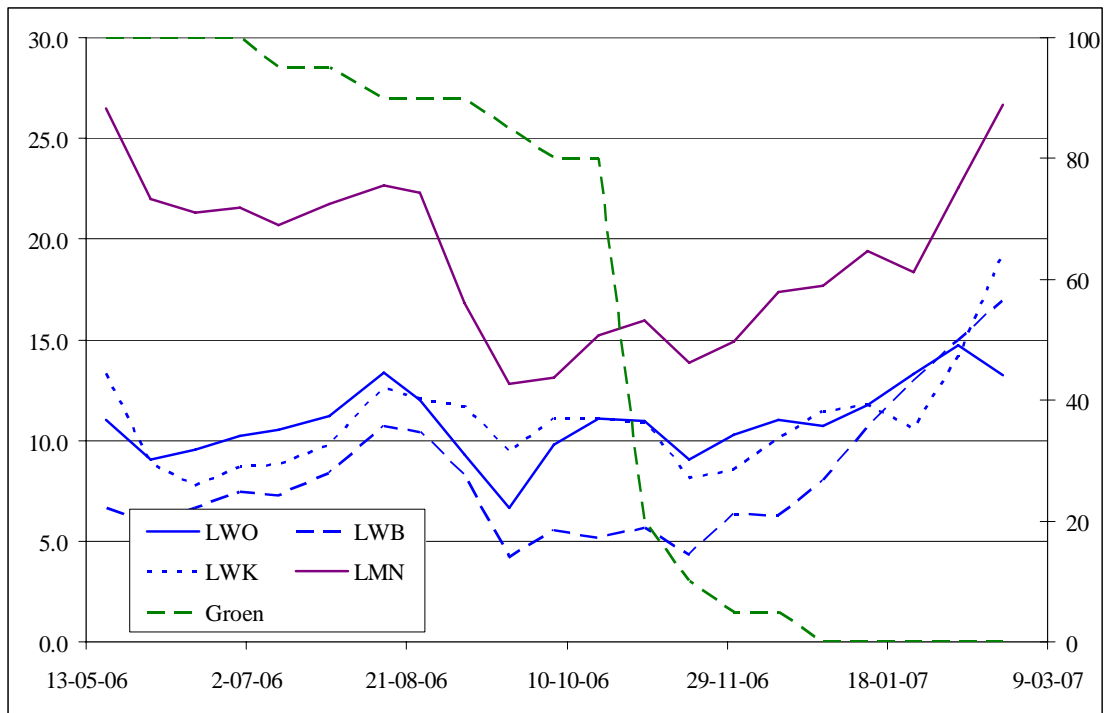
In de periode dat het blad van de bomen verdwijnt, veranderen de verhoudingen tussen de concentraties op de Maliebaan, Nachtegaalstraat en op de Kardinaal de Jongweg niet. De aan- of afwezigheid van het blad heeft binnen het huidige experiment dus geen meetbare invloed op de gemiddelde concentratiebijdragen.

Het is uiteraard nog mogelijk dat, hoewel de gemiddelde NO₂-concentratie die op de Maliebaan wordt gemeten niet verandert, er toch effecten zijn op individuele meetpunten op de Maliebaan. In de onderstaande figuren (Figuur 5 en 6) worden de voortschrijdende gemiddelden op steeds drie meetpunten aan de oost- respectievelijk de westzijde van de Maliebaan getoond.



Figuur 5: Gemiddelde NO₂-concentraties (in µg/m³) nabij de hoofdrijweg (LOB en LOO) en op de ventweg (LOK) aan de oostzijde van de Maliebaan en op de Nachtegaalstraat (LMN) en de indicatie voor de dichtheid van het bladerdak (0-100).

De gemeten concentratiebijdragen aan de oostzijde van de Maliebaan vallen over de gehele periode binnen een band van 5 µg/m³. Dit is binnen de onzekerheid. Op het moment dat het groen van de bomen verdwijnt, treden geen significante veranderingen op in één van de gemeten concentratiebijdragen.



Figuur 6 Gemiddelde NO₂-concentraties (in µg/m³) nabij de hoofdrijweg (LWB en LWO) en op de ventweg (LWK) aan de westzijde van de Maliebaan en op de Nachtegaalstraat (LMN) en de indicatie voor de dichtheid van het bladerdak (0-100).

Ook aan de westzijde van de Maliebaan treden geen significante veranderingen op in één van de gemeten concentratiebijdragen in de periode dat de bladeren van de bomen verdwijnen.

Tabel 2: Periode gemiddelde concentratie stikstofdioxide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor de locaties op de Maliebaan (zie Figuur 1) en 3 LML-locaties (LML636 – Kardinaal de Jongweg; LML641– Breukelen A2; LML620 – Cabauw achtergrond)

periode	start	HWB	HWO	LWK	LWO	LWB	LOB	LOO	LOK	HOO	HOB	LMN	LML636	LML641	LML620
1	19-05-06	26,3	24,4	30,6	28,3	23,9	27,1	31,4	33,0	30,7	31,7	43,8	41,0	74,1	17,3
2	2-06-06	19,2	20,9	21,0	23,9	20,5	22,6	26,4	23,9	23,8	24,3	34,1	26,4	40,7	16,7
3	16-06-06	20,7	23,5	26,8	26,7	24,9	26,2	29,3	25,4	26,9	24,2	39,9	31,8	51,7	17,8
4	30-06-06	23,9	25,7	29,3	31,8	28,2	26,7	31,0	28,1	26,9	26,2	43,7	36,0	50,4	19,4
5	12-07-06	21,8	23,4*	28,0	30,0	27,2	26,4	29,5	30,8	28,5	26,0	39,0	26,7	40,4	20,8
6	28-07-06	25,5	26,3	27,6	28,2	24,7	28,8	30,1	31,6	31,9	29,7	37,7	36,1	64,1	18,2
7	14-08-06	32,6	36,5	36,5	38,0	35,8	36,5	41,3	38,4	37,4	35,3	51,1	47,9	55,3	23,6
8	25-08-06	29,1	30,8	32,1	32,1	29,9	29,6	32,0	28,6	31,2	32,3	37,4	38,2	44,8	16,4
9	8-09-06	32,7	39,2	39,7	38,0	37,6	32,3	37,9	38,3	32,5	35,0	50,4	43,9	38,1	32,0
10	22-09-06	37,0	36,2	42,5	37,1	36,6	40,0	41,2	40,3	38,9	39,1	41,9	51,1	56,3	27,9
11	6-10-06	32,0	36,0	38,3	37,2	30,8	34,0	34,0	34,5	32,8	33,7	45,6	39,7	37,4	29,5
12	20-10-06	36,8	36,9	40,5	43,0	37,3	37,7	40,9	38,6	37,2	39,7	47,0	47,5	60,0	27,6
13	3-11-06	41,7	39,6	46,1	44,7	39,1	42,7	47,1	44,4	43,8	41,8	51,9	55,6	61,5	34,5
14	17-11-06	49,5	38,4	48,1	47,2	42,7	45,6	47,6	49,1	45,9	42,8	51,1	53,3	56,7	34,5
15	1-12-06	40,4	42,6	44,0	49,2	45,0	45,1	52,4	46,7	47,4	45,7	52,5	56,2	69,1	39,4
16	15-12-06	33,7	34,7	46,8	47,7	44,4	44,6	48,2	45,0	46,3	44,3	54,3	49,0	47,5	33,8
17	29-12-06	28,4*	29,3*	39,4	39,2	32,7	36,8	39,7	37,7	33,1	30,6	45,2	39,9	47,5	26,6
18	12-01-07	36,9	38,6	40,5	40,7	42,7	38,3	39,3	42,2	37,8	37,3	45,8	49,3	51,2	31,8
19	26-01-07	39,7	46,5	47,6	50,6	52,3	46,2	50,6	49,6	44,5*	43,9*	59,4	57,9	70,5	33,7
20	9-02-07	46,1	39,5	54,2	59,0	54,2	53,0	55,7	54,1	46,1	45,8	60,2	60,3	60,9	44,9
21	23-02-07	51,9	44,5	52,3	46,2	50,0	51,1	54,3	53,2	47,8	46,5	59,7	63,8	80,7	33,0

*) Ontbrekende waarde vervangen aan de hand van de verhouding van de concentraties op dichtstbijzijnde locatie tijdens voorafgaande periode.

4 Conclusie

Het oriënterend onderzoek naar de mogelijke invloed van bladeren op de luchtkwaliteit is succesvol uitgevoerd over een periode waarin de hoeveelheid blad aan de bomen op de Maliebaan sterk verminderde binnen een meetperiode.

Voor de evaluatie van de meetresultaten is gecorrigeerd voor de grootschalige achtergrond en alleen de bijdrage van de stad en de lokale bronnen zijn daarmee in beschouwing genomen. Op de Maliebaan zelf is de bijdrage van verkeer gering. De verschillen tussen de Maliebaan en de andere twee straten in Utrecht kunnen worden verklaard met de nabijheid van de bron verkeer.

Op grond van de resultaten binnen dit experiment kan geconcludeerd worden dat er geen effecten op de NO₂-concentraties zijn waargenomen die een verband lijken te hebben met de hoeveelheid blad aan de bomen op de Maliebaan.

Met de opzet van het onderhavige onderzoek kan niet geconcludeerd worden dat er geen adsorptie van een zekere hoeveelheid stikstofdioxide plaats vindt. Echter, de hoeveelheid is dusdanig beperkt dat binnen de onzekerheid van het experiment (10-20%) deze geen invloed heeft op de concentratie stikstofdioxide.

Referenties

- Erismann J.W., Potma C., Draaijers G., Leeuwen E. van, Pul A. van (1994).
A generalised description of the deposition of acidifying pollutants on a small scale in Europe. A contribution to subproject BIATEX. In: Borrell PM, Borrell P, Cvitas T, Seiler W, ed. Transport and transformation of pollutants in the troposphere. Proceedings of EUROTRAC symposium '94, Garmisch-Partenkirchen, April 1994. Den Haag, SPB Academic Publishing : 588-96.
- Erismann J.W., Bobbink R., Eerden L.J. van der (eds.) (1996).
Nitrogen pollution on the local and regional scale: the present state of knowledge and research needs
RIVM Rapport 722108010, Bilthoven.
- Gerboles M., Buzica D., Amantini L., Lagler F. (2006).
Laboratory and field comparison of measurements obtained using available diffusive samplers for ozone and nitrogen dioxide in ambient air.
J. Environ. Monit., (8): 112-119.
- Hollander J.C.Th. en Roemer M.G.M. (2006).
Metingen van de luchtkwaliteit in Den Haag met betrekking tot NO₂ in 2005.
TNO rapport 2006-A-R0076/B, Apeldoorn.
- Kirby C., Fox M., Waterhouse J., Drye T. (2001).
Influence of environmental parameters on the accuracy of nitrogen dioxide passive diffusion tubes for ambient measurement.
J. Environ. Monit., (3): 150-158.
- Laxen D. en Wilson P., (2002).
Compilation of diffusion tube collocation studies carried out by local authorities.
Air Quality Consultants, Bristol UK.
- Tonneijck A.E.G. en Blom-Zandstra M. (2002).
Landschapselementen ter verbetering van de luchtkwaliteit rond de Ruit van Rotterdam. Een haalbaarheidstudie. Plant Research International B.V., Wageningen.
- Uiterwijk W., Fokkert L., Van Putten E.M., Bloemen H.J.Th. (2004).
Stikstofdioxide overschrijdingen in stedelijke gebieden Arnhem.
RIVM/LVM briefrapport januari 2004, Bilthoven.
- Wesseling J.P., Duyzer J., Tonneijck A.E.G., Van Dijk C.J. (2004).
Effecten van groenelementen op NO₂ en PM₁₀ concentraties in de buitenlucht
TNO rapport 2004/383, Apeldoorn.

Dankbetuiging

Het projectteam is Hans Verboom dank verschuldigd voor zijn assistentie en volharding bij het opzetten van de metingen en is beide medewerkers van Werkwijzer, Willem Leyns en Rob Steenbergen erkentelijk voor het uitvoeren van de monsterwisselingen.