



# Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

**Auteur(s)** Saskia van der Zee  
Imke van Moorselaar

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2. Aanpak</b>	<b>5</b>
2.1 Meetperiode	5
2.2 Invloed weer	5
2.3 Selectie van gebieden	6
2.3.1 Klein gebied knip	7
2.3.2 Groot gebied knip.	8
2.3.2 Controlegebied	9
<b>3. Resultaten</b>	<b>10</b>
<b>4 Meetonzekerheid</b>	<b>12</b>
<b>5 Conclusie</b>	<b>13</b>
<b>BIJLAGE 1. Toelichting op de meetmethode en de factoren die de NO<sub>2</sub> concentratie bepalen.</b>	<b>14</b>
<b>BIJLAGE 2. Weerskenmerken tijdens meetperiode 5 en 7</b>	<b>16</b>
<b>BIJLAGE 3. Meetlocaties en straten geselecteerd als klein knipgebied, groot knipgebied en controlegebied.</b>	<b>17</b>
<b>BIJLAGE 4. NO<sub>2</sub> concentratie voor en tijdens knip in klein en groot knipgebied en in het controlegebied.</b>	<b>20</b>
<b>BIJLAGE 5. Overzicht van met Palmes methode en met referentiemethode gemeten NO<sub>2</sub> concentraties op de automatische meetstations in periode 5 en periode 7</b>	<b>23</b>
<b>BIJLAGE 6. Resultaten sensitiviteitsanalyse waarbij periode 4 in plaats van periode 5 als voormeting is beschouwd</b>	<b>24</b>

## Samenvatting

- De invloed van de knip op de luchtkwaliteit is onderzocht op basis van het bestaande stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) meetnet in Amsterdam, beheerd door de GGD.
- NO<sub>2</sub> is een maat voor de uitstoot van het wegverkeer.
- De NO<sub>2</sub> concentratie wordt gemeten langs drukke straten en op plekken met weinig verkeer, bijvoorbeeld in parken, woonerven en in rustige straten (zogenaamde achtergrondlocaties). De achtergrondconcentratie geeft een beeld van de blootstelling van de Amsterdammers die niet langs drukke straten wonen, dit betreft het grootste deel van de inwoners.
- De invloed van de knip is onderzocht in een klein gebied rondom de knip en een groter gebied.
- De NO<sub>2</sub> concentratie gemeten tijdens de knip is vergeleken met de NO<sub>2</sub> concentratie die is gemeten voorafgaand aan de knip.
- Ter controle zijn ook metingen ver buiten het knipgebied meegenomen.
- Tijdens de knip nam de achtergrondconcentratie NO<sub>2</sub> in het kleine knipgebied af met gemiddeld 2,8 microgram/m<sup>3</sup>. Procentueel gezien betekent dat een afname van 17% ten opzichte van de periode voor de knip.
- In straten met een *afname* van het verkeer als gevolg van de knip verbeterde de luchtkwaliteit. De NO<sub>2</sub> concentratie in die straten nam af met gemiddeld 3,6 microgram/m<sup>3</sup> in het kleine knipgebied (-14%).
- In straten met een *toename* van het verkeer als gevolg van de knip verslechterde de luchtkwaliteit. De NO<sub>2</sub> concentratie in die straten nam toe met gemiddeld 1,5 microgram/m<sup>3</sup> in het kleine knipgebied (+9%).
- In het grote knipgebied was een verbetering van de luchtkwaliteit niet duidelijk aantoonbaar. De gemiddelde NO<sub>2</sub> achtergrondconcentratie nam weliswaar iets af, maar het verschil is te klein om daar veel betekenis aan te hechten.
- In de controlemetingen, uitgevoerd op grote afstand van het knipgebied, werd geen verschil gevonden in de NO<sub>2</sub> concentratie die tijdens en voorafgaand aan de knip werd gemeten.
- De conclusie is dat tijdens de knip de luchtkwaliteit is verbeterd in het gebied rondom de afgesloten straten.
- De meeste mensen in dit knipgebied zijn er wat betreft blootstelling aan NO<sub>2</sub> op vooruit gegaan. Dat geldt echter niet voor de mensen die wonen langs de straten met een toename in verkeer als gevolg van de knip.
- Alle meetresultaten zijn met onzekerheid omgeven en moeten met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

# 1. Inleiding

De GGD Amsterdam meet al jarenlang de NO<sub>2</sub> concentratie op een groot aantal meetpunten verspreid over de stad met een passieve meetmethode, de zogenaamde Palmes diffusiebuisjes. In de gemeente Amsterdam wordt in 2023 op 145 meetpunten verspreid over de stad de jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie gemeten, dit is inclusief de 10 automatische meetstations van de GGD waar NO<sub>2</sub> wordt gemeten met geavanceerde meetapparatuur.

Het NO<sub>2</sub> meetnet bestaat uit 46 achtergrondmeetpunten, dit zijn locaties op afstand van drukke wegen, bijvoorbeeld in parken, woonerven en rustige straten. Deze locaties geven een beeld van de blootstelling van mensen die op relatief rustige plekken in de stad wonen. De meeste meetlocaties ('straatlocaties') zijn geplaatst langs drukke wegen, dit zijn er 99. Een beperkt aantal meetlocaties is geplaatst in de buurt van de ringweg A10 (7 locaties) en het IJ (3 locaties). Alle meetlocaties en de gemeten NO<sub>2</sub> concentraties zijn te bekijken op: [Luchtkwaliteit - NO<sub>2</sub>-metingen \(amsterdam.nl\)](https://lucht.kwaliteit.nl/)

De NO<sub>2</sub> concentraties variëren van jaar tot jaar maar ook binnen het jaar, niet alleen omdat de uitstoot van wegverkeer en andere bronnen van NO<sub>2</sub> door het jaar heen varieert (verwarming van huizen, koude start auto's etc), maar ook als gevolg van seizoenen en weer. Met de NO<sub>2</sub> meetbuisjes wordt de jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie bepaald op basis van 13 meetperiodes van 4 weken. Elke (circa) 4 weken worden alle buisjes in het veld gewisseld en worden ze in het laboratorium geanalyseerd op basis van een aan het begin van elk kalenderjaar vastgesteld schema. Op de 10 automatische meetstations worden elke meetperiode vergelijkingsmetingen uitgevoerd, waarbij de NO<sub>2</sub> concentratie die wordt gemeten met de meetbuisjes wordt vergeleken met de NO<sub>2</sub> concentratie zoals die wordt gemeten met geavanceerde meetapparatuur. Op basis daarvan worden de met de meetbuisjes gemeten NO<sub>2</sub> concentratie per 4-weekse meetperiode gecorrigeerd. Meer informatie over NO<sub>2</sub> en de meetmethode is te vinden in bijlage 1.

Wettelijke toetsing van de luchtkwaliteit gebeurt op basis van berekeningen, waarbij voor NO<sub>2</sub> wordt getoetst aan de (huidige) wettelijke EU-grenswaarde van 40 microgram/m<sup>3</sup> als jaargemiddelde. Het doel van het NO<sub>2</sub> meetnet is om beter inzicht te krijgen in 1) de (gemeten) jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentraties in de stad en 2) de ontwikkeling van de NO<sub>2</sub> concentratie door de jaren heen.

Vanwege die laatste doelstelling worden NO<sub>2</sub> meetlocaties zo min mogelijk gewijzigd. Wettelijke toetsing van de luchtkwaliteit vindt tegenwoordig plaats op basis van de concentraties 'aan de gevel', dat wil zeggen daar waar mensen langdurig verblijven. Om die reden worden (nieuwe) NO<sub>2</sub> meetbuisjes zo dicht mogelijk bij de gevel opgehangen. NO<sub>2</sub> meetlocaties die al (veel) langer in gebruik zijn, zijn niet verplaatst en bevinden zich vaak dichterbij de weg.

## 2. Aanpak

Het GGD-meetnetwerk (meetlocaties en wisseldata) was tijdens de knipperiode (12 juni-23 juli 2023) ongewijzigd ten opzichte van de normale situatie. De metingen die de GGD altijd uitvoert, zijn in en buiten het knipgebied zo goed mogelijk gebruikt om de invloed van de knip op de NO<sub>2</sub> concentratie te analyseren.

### 2.1 Meetperiode

De knip Weesperstraat vond plaats in de zomer, van 12 juni t/m 23 juli 2023. De meetbuisjes van de GGD, in totaal 145 in de gemeente Amsterdam (en 377 inclusief omringende gemeentes) worden volgens een vooraf bepaald schema elke 4 weken (range: 3-5 weken in vakantieperiodes) in het veld gewisseld. Dit schema is niet aangepast ten behoeve van de knip. Meetperiode 7 (19 juni – 11 juli) viel volledig in de knipperiode. Meetperiode 6 (24 mei – 19 juni) viel gedeeltelijk in de knipperiode en is buiten beschouwing gelaten (Tabel 1). Hetzelfde geldt voor meetperiode 8 (11 juli – 14 augustus). Meetperiode 5 (26 april-24 mei) is gebruikt als controleperiode.

Tabel 1: Overzicht van meetperiodes NO<sub>2</sub>-buisjes in relatie tot knipperiode.

	<b>Meetperiode 5</b>	<b>Meetperiode 6</b>	<b>Meetperiode 7</b>	<b>Meetperiode 8</b>
<b>Datum</b>	26 april – 24 mei	24 mei – 19 juni	19 juni – 11 juli	11 juli – 14 aug.
<b>Knip (12 juni – 23 juli)</b>	Voor aanvang knip	Gedeeltelijk tijdens knip	Volledig Tijdens knip	Gedeeltelijk tijdens knip
<b>Gebruikt in analyse</b>	Ja (controleperiode)	Nee	Ja	Nee

### 2.2 Invloed weer

De NO<sub>2</sub> concentraties zijn afhankelijk van weer en seizoen en het is belangrijk om daar rekening mee te houden. In de wintermaanden zijn de NO<sub>2</sub> concentraties hoger dan in de zomermaanden, dit heeft onder andere te maken met de grotere uitstoot in de winter (o.a. verwarming van huizen en gebouwen, koude start auto's).

De weersomstandigheden tijdens periode 5 (voorjaar) en 7 (zomer) worden gegeven in bijlage 2. De invloed van de diverse weerskenmerken op de NO<sub>2</sub> concentratie verschilt, sommige weersomstandigheden leiden tot hogere NO<sub>2</sub> concentraties en andere tot lagere NO<sub>2</sub> concentraties. Ondanks de verschillen in het weer waren de NO<sub>2</sub> concentraties in de hele stad (dus inclusief het knipgebied) vrijwel gelijk in periode 5 (18,6 microgram/m<sup>3</sup>) en periode 7 (18,5 microgram/m<sup>3</sup>).

Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

Om beter rekening te houden met het weer is het verschil in NO<sub>2</sub> concentratie tussen periode 7 en 5 ook geanalyseerd in een controlegebied, ver buiten de knip.

## **2.3 Selectie van gebieden**

Op basis van analyse door V&OR van de procentuele verschillen in de totale verkeersintensiteit hebben we een klein en groot knipgebied geselecteerd aan de oost- en noordoostzijde van de stad. Het gebied ten westen van de Amstel hebben we buiten beschouwing gelaten vanwege de afsluiting van het oostelijk deel van de Stadhouderskade en de daarmee gepaard gaande omleidingen (die toevallig samenviel met de knip).

In de analyse van V&OR zijn verkeerstellingen vergeleken die zijn uitgevoerd in de periode 6-23 mei 2023 (voor de knip) en 1-23 juli (tijdens de knip). Aangenomen wordt dat de verandering in de verkeersintensiteit in die twee perioden representatief is voor de meetperioden 5 en 7. Op basis van de procentuele verandering in intensiteit hebben we een indeling gemaakt in straten waar het als gevolg van de knip drukker werd en straten waar het rustiger werd. In enkele straten was de intensiteit voor en tijdens de knip gelijk, deze zijn buiten de analyse gelaten.

### 2.3.1 Klein gebied knip

Dit gebied omvat de straten die werden afgesloten voor verkeer en een klein gebied daaromheen, zie figuur 1. In dit gebied wordt de NO<sub>2</sub> concentratie gemeten op 7 achtergrondlocaties en op 18 straatlocaties. Dertien meetpunten liggen langs straten die als gevolg van de knip rustiger zijn geworden (groene bolletjes) en 5 langs straten die als gevolg van de knip drukker zijn geworden (rode bolletjes). Op 1 meetpunt langs een straat met naar verwachting meer verkeer (Rietlandpark) was het buisje verdwenen (weggehaald), daarom kon dit meetpunt niet in de analyse worden betrokken.



*Figuur 1 Klein knipgebied met 7 achtergrondlocaties (witte bolletjes) en 18 straatlocaties, waarvan 13 met minder verkeer als gevolg van de knip (groene bolletjes) en 5 met meer verkeer (rode bolletjes). Zie bijlage 3 en [www.maps.amsterdam.nl/no2](http://www.maps.amsterdam.nl/no2)*

Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

### 2.3.2 Groot gebied knip.

Dit gebied omvat een groter deel van de stad aan de oostzijde tot aan de ringweg A10-Oost en ook een deel van Amsterdam-Noord (zie figuur 2). In dit gebied is de NO<sub>2</sub> concentratie geanalyseerd die is gemeten op 14 achtergrondlocaties en op 33 straatlocaties. Eenentwintig meetpunten liggen langs straten die als gevolg van de knip rustiger zijn geworden (groene bolletjes) en 12 langs straten die als gevolg van de knip drukker zijn geworden (rode bolletjes). Drie meetpunten (twee op Zeeburgereiland en op de Middenweg) zijn niet in de analyse meegenomen omdat de verkeersintensiteit ter hoogte van de meetbuisjes tijdens en voor de knip niet verschilde. Eén meetpunt, op de Wibautstraat, is niet in de analyse meegenomen vanwege een te grote afwijking tijdens de voormeting (periode 5) van de verwachte NO<sub>2</sub> concentratie.



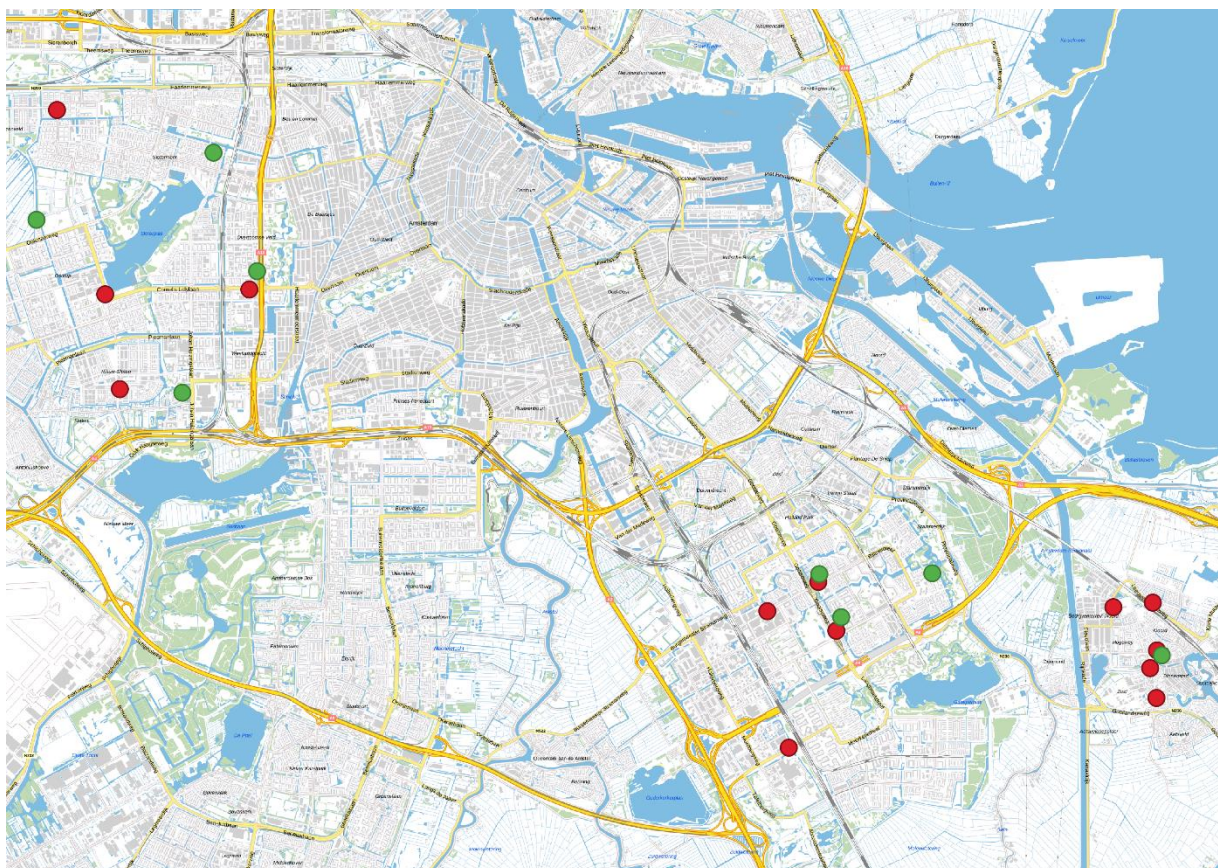
Figuur 2. Groot knipgebied met 14 achtergrondlocaties (witte bolletjes) en 33 straatlocaties, waarvan 21 met minder verkeer als gevolg van de knip (groene bolletjes) en 12 met meer verkeer (rode bolletjes). Zie bijlage 3 en [www.maps.amsterdam.nl/no2](http://www.maps.amsterdam.nl/no2)



Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

### 2.3.2 Controlegebied

Om rekening te houden met de invloed van het weer is het verschil in NO<sub>2</sub> concentratie dat werd gemeten tijdens de knip (periode 7) en voorafgaand aan de knip (periode 5) ook geanalyseerd in een controlegebied ver buiten het knipgebied. Dit controlegebied beslaat de Palmes buisjes in Nieuw-West, Zuidoost en Weesp. Aangenomen mag worden dat de NO<sub>2</sub> concentraties in dit controlegebied op dezelfde manier door weer en seizoen worden beïnvloed als de NO<sub>2</sub> concentraties in het knipgebied. Door de NO<sub>2</sub> concentratie in periode 7 en periode 5 niet alleen te vergelijken in het knipgebied maar ook in het controlegebied wordt optimaal rekening gehouden met de 'verstorende' invloed van het weer.



*Figuur 3. Controlemetingen op grote afstand van knipgebied met 8 achtergrondlocaties (groen) en 13 straatlocaties (rood). Zie bijlage 3 en [www.maps.amsterdam.nl/no2](http://www.maps.amsterdam.nl/no2)*

De in figuur 1 t/m 3 weergegeven locaties worden weergegeven in bijlage 3.

### 3. Resultaten

In het kleine knipgebied (zie figuur 1) was de gemiddelde NO<sub>2</sub> achtergrondconcentratie tijdens periode 7 (knip) gemiddeld 2,8 microgram/m<sup>3</sup> lager dan tijdens periode 5 (controleperiode voor de knip), een afname van 17%. In de straten waar de verkeersintensiteit als gevolg van de knip afnam, nam de NO<sub>2</sub> concentratie af met gemiddeld 3,8 microgram/m<sup>3</sup> (14%). In de straten die als gevolg van de knip meer verkeer (en stagnatie) te verwerken kregen was de gemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie in periode 7 gemiddeld 1,5 microgram/m<sup>3</sup> (9%) hoger dan in periode 5.

Tabel 3. Gemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie tijdens de knipperperiode (periode 7) en voorafgaand aan de knipperperiode (periode 5)

	N	Periode 5 (26 april-24 mei) microgram/m <sup>3</sup>	Periode 7 (19 juni-11 juli) microgram/m <sup>3</sup>	Vershil (periode 7-5) microgram/m <sup>3</sup>	Ratio (periode 7 / periode 5)
<b>Heel Amsterdam</b>	145	18,6	18,5	-0,1	0,99
<b>Knipgebied, klein</b>					
Achtergrondlocaties	7	15,8	13,0	-2,8	0,83
Straatlocaties met toename verkeer	5	17,5	19,0	+1,5	1,09
Straatlocaties met afname verkeer	13	25,9	22,3	-3,6	0,86
<b>Knipgebied, groot</b>					
Achtergrondlocaties	14	14,7	13,7	-1,0	0,93
Straatlocaties met toename verkeer	12	17,4	19,8	+2,4	1,16
Straatlocaties met afname verkeer	21	23,8	21,6	-2,2	0,91
<b>Controlegebied</b>					
Achtergrondlocaties	9	11,7	11,5	-0,2	0,98
Straatlocaties	14	16,3	16,8	0,5	1,03

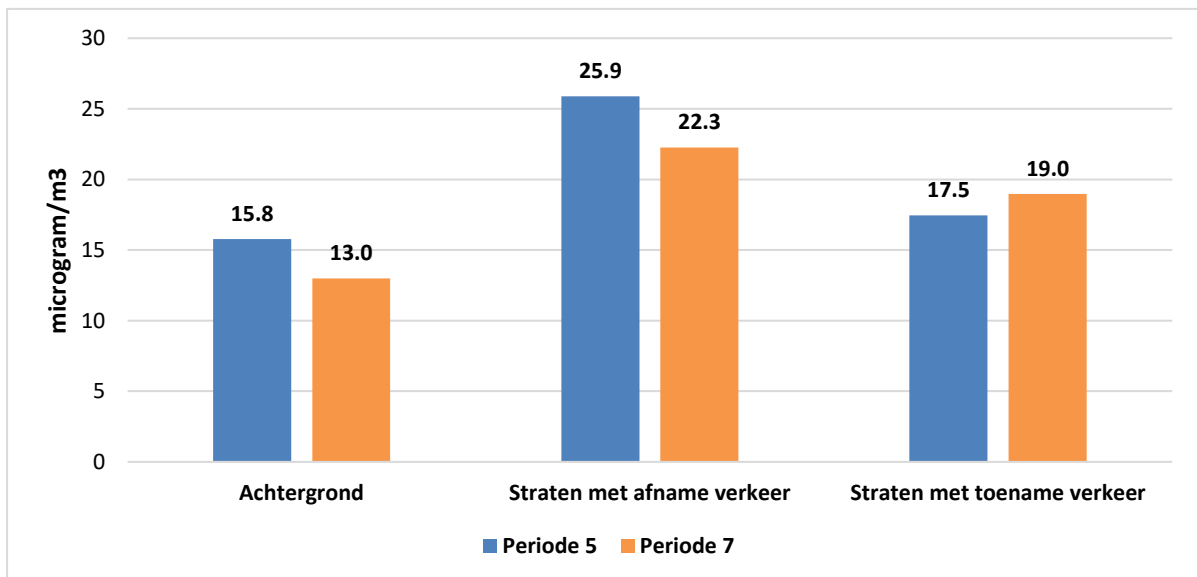
In het grote knipgebied nam de achtergrondconcentratie af met gemiddeld 1,0 microgram/m<sup>3</sup>, in straten met meer verkeer als gevolg van de knip nam de gemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie toe met 2,4 microgram/m<sup>3</sup> en in de straten met minder verkeer nam de gemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie in bijna dezelfde mate af (2,2 microgram/m<sup>3</sup>). Rekening houdend met de onzekerheid in de meetresultaten is de NO<sub>2</sub> concentratie in het grote knipgebied niet in betekenisvolle mate verbeterd.

In het controlegebied, bestaande uit de meetpunten in Nieuw-West, Zuidoost en Weesp, is zowel de NO<sub>2</sub> concentratie op achtergrondlocaties als in drukke straten in periode 7 nagenoeg gelijk aan periode 5. Dit

Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

maakt het onwaarschijnlijk dat de in het kleine knipgebied gevonden verschillen aan verschillen in weersomstandigheden kunnen worden toegeschreven.

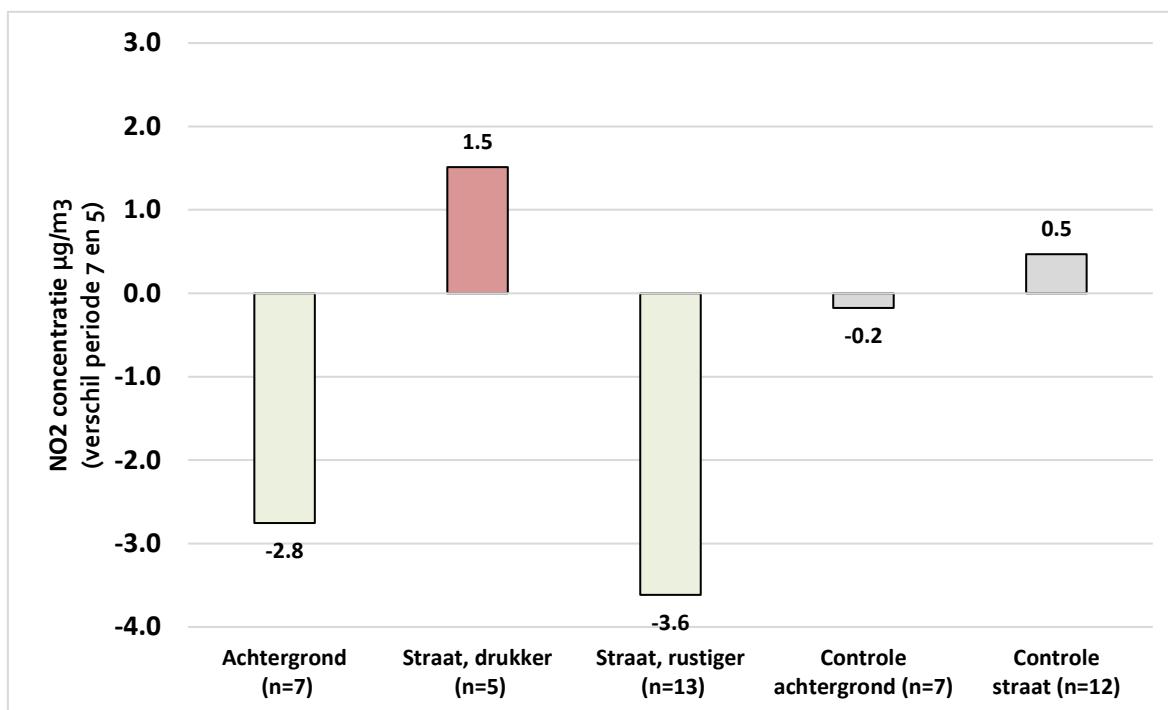
Wat opvalt in tabel 3 en figuur 4 is dat in de straten waar als gevolg van de knip de verkeersintensiteit afnam ('straatlocaties met afname verkeer') de gemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie voor de knip, maar ook tijdens de knip, hoger is dan in de straten waar de verkeersintensiteit toenam ('straatlocaties met toename verkeer'). De luchtkwaliteit in drukke straten wordt, behalve door de uitstoot van het verkeer, ook bepaald door de configuratie van de straat zoals de breedte, de afstand van de woningen tot de weg en de hoogte van de bebouwing. In een smalle 'street-canyon' zoals de Valkenburgerstraat, met hoge bebouwing relatief dichtbij de weg, wordt de uitstoot van het verkeer minder makkelijk verspreid en verdund en dat leidt tot hogere concentraties. In brede straten waar de woningen verder van de weg staan wordt de uitstoot van het verkeer beter verdund en dit leidt tot lagere concentraties aan de gevel van de woningen.



*Figuur 4. Gemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie gemeten voorafgaand aan de knip (blauw) en tijdens de knip (oranje) in een klein gebied rondom de knip.*

In figuur 5 zijn de verschillen weergegeven tussen de NO<sub>2</sub> concentratie in periode 5 en 7, en is ter vergelijking ook het verschil in de controlemetingen weergegeven.

Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat



Figuur 5. Verschil in NO<sub>2</sub> concentratie tijdens de knip (periode 7) en voor de knip (periode 5) in een klein gebied rondom de knip en in het controlegebied (Nieuw-West, Zuidoost en Weesp).

## 4 Meetonzekerheid

Het NO<sub>2</sub> meetnet is opgezet en bedoeld om met de meetbuisjes zo betrouwbaar mogelijk de jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie vast te stellen. De onzekerheid in de gemeten NO<sub>2</sub> concentratie neemt toe naarmate de meetperiode korter is. De knipperperiode was relatief kort, dit heeft tot gevolg dat de meetonzekerheid relatief groot is. De resultaten zijn alleen op groepsniveau geanalyseerd. De onzekerheid in de gemeten NO<sub>2</sub> concentratie van één meetperiode op individuele meetlocaties is te groot om op basis daarvan betrouwbare uitspraken te kunnen doen over de invloed van de knip.

Het verschil tussen de met de Palmes methode gemeten NO<sub>2</sub> concentratie en de 'werkelijke' NO<sub>2</sub> concentratie zoals bepaald op de 10 automatische meetstations varieert van -3,0 microgram/m<sup>3</sup> tot +2,9 microgram/m<sup>3</sup> in periode 5 en van -3,0 microgram/m<sup>3</sup> tot +3,3 microgram/m<sup>3</sup> in periode 7, bepaald op basis van vergelijkingsmetingen op de 10 automatische meetstations in Amsterdam (zie bijlage 5). Omdat de (gecorrigeerde) afwijking van de met Palmes buisje gemeten NO<sub>2</sub> concentratie ten opzichte van de referentiemetingen 'random' wordt verondersteld (op sommige meetstations een onderschatting, op andere een overschatting) neemt de betrouwbaarheid bij analyse op groepsniveau snel toe. Zo is de afwijking van de Palmesmetingen op de 10 meetstations op basis van het gemiddelde slechts 0,2 microgram/m<sup>3</sup> in zowel periode 5 als periode 7.

## Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

Kijken we naar het verschil in concentratie tussen periode 7 en periode 5, dan varieert de met de Palmes buisjes gemeten NO<sub>2</sub> concentratie op de 10 meetstations tussen -3,6 microgram/m<sup>3</sup> tot +2,4 microgram/m<sup>3</sup> van de 'werkelijke' met de referentiemethode gemeten NO<sub>2</sub> concentratie. Op basis van de spreiding in deze verschilconcentraties valt af te leiden dat een gemiddeld verschil van minder dan 1 microgram/m<sup>3</sup> niet als betekenisvol kan worden geïnterpreteerd (zie bijlage 5).

Als sensitiviteitsanalyse hebben we in plaats van periode 7 ten opzichte van periode 5, ook periode 7 ten opzichte van periode 4 geanalyseerd (29 maart -26 april). Ook die analyse liet zien dat de luchtkwaliteit in het knipgebied is verbeterd, zie bijlage 6.

## 5 Conclusie

De conclusie is dat tijdens de knip de luchtkwaliteit is verbeterd in het gebied rondom de afgesloten straten. De meeste mensen in dit knipgebied zijn er wat betreft blootstelling aan NO<sub>2</sub> op vooruit gegaan. Dat geldt echter niet voor de mensen die wonen langs de straten met een toename in verkeer als gevolg van de knip.

Deze conclusie wordt getrokken op groepsniveau en op basis van meetperiode 5 (voorafgaand aan de knip) en periode 7 (tijdens de knip). De onzekerheid in de meetresultaten die op 1 locatie is gemeten gedurende een periode van 3-4 weken is te groot om op individuele basis conclusies te kunnen trekken. Daar is het meetnetwerk ook niet voor bedoeld.

## BIJLAGE 1. Toelichting op de meetmethode en de factoren die de NO<sub>2</sub> concentratie bepalen.

Stikstofoxiden (NO en NO<sub>2</sub>) komen vrij bij verbrandingsprocessen en ontstaan door oxidatie van stikstof uit de lucht. Het grootste deel van de stikstofoxiden komt vrij als stikstofmonoxide (NO) maar dit molecuul heeft een korte levensduur en wordt snel omgezet in NO<sub>2</sub>. Overigens is NO in tegenstelling tot NO<sub>2</sub> niet schadelijk voor de gezondheid. Het verkeer is de belangrijkste bron van NO<sub>2</sub>.

Het meten van stikstofdioxide vindt in het Amsterdamse meetnet op twee manieren plaats. Op vaste meetlocaties uit het automatisch meetnet gaat dit met behulp van continue analyse van de buitenlucht, waarbij doorlopend een kleine, constante hoeveelheid buitenlucht naar een analyse-apparaat wordt gepompt. Op 10 vaste plekken wordt met deze zogenaamde referentiemethode op locaties met veel en weinig verkeer het gehalte stikstofdioxide bepaald. De meetmethode wordt iedere tweede dag gecontroleerd met een zogenaamd kalibratiegas, waarvan precies bekend is hoeveel stikstofdioxide daarin aanwezig is. Afwijkingen in de apparatuur kunnen zo worden opgespoord en eventueel worden gecorrigeerd. De apparatuur is kostbaar, gevoelig voor omgevingsomstandigheden en daarom ondergebracht in geconditioneerde meetstations. De meetapparatuur voldoet aan de wettelijke kwaliteitseisen, waarin voorwaarden zijn opgenomen voor de nauwkeurigheid waarmee de jaargemiddelde en de uurgemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie kan worden gemeten.

In aanvulling op de automatische meetstations wordt een tweede methode gehanteerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zogenaamde Palmes diffusiebuisjes. Deze metingen zijn te bekijken op [www.maps.amsterdam.nl/no2](http://www.maps.amsterdam.nl/no2).

Buisjes, ongeveer 7 centimeter lang, die speciaal zijn geprepareerd om stikstofdioxide te adsorberen worden op 145 plekken verspreid over de stad iedere vier weken gewisseld en daarna geanalyseerd. Daarmee is het mogelijk om relatief goedkoop op veel meer plaatsen in de stad de stikstofdioxide concentraties te meten. In tegenstelling tot de referentiemethode voldoet deze meetmethode niet aan de wettelijke eisen. Ondermeer omdat het met deze meetmethode niet mogelijk is om uurgemiddelde concentraties te meten. Met de Palmes buisjes wordt de gemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie per 4-weekse meetperiode gemeten. Weliswaar iets minder nauwkeurig dan met de referentiemethode, maar door slimme vergelijking met de geavanceerde vaste meetstations kan de jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie tamelijk betrouwbaar worden bepaald. Het doel van de aanvullende NO<sub>2</sub> metingen is om een vergelijking met de berekende NO<sub>2</sub> concentraties (wettelijke toetsing) te kunnen maken en om lokaal beter inzicht te krijgen hoe de luchtkwaliteit zich ontwikkelt.

Weer en seizoen hebben een grote invloed op de luchtkwaliteit en dus ook op de NO<sub>2</sub> concentratie. Zo zijn in de zomer de NO<sub>2</sub> concentraties lager dan in de winter en zijn de ozon concentraties juist hoger. Dat heeft te maken met o.a. de invloed van zonlicht (waardoor ozon wordt gevormd) en de invloed van

Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

temperatuur. In de zomer is de 'menglaag' hoger. Bij een hogere menglaag is het volume lucht waarover de verontreiniging wordt verdeeld hoger en dat leidt tot lagere NO<sub>2</sub> concentraties.

De NO<sub>2</sub> concentratie fluctueert van jaar tot jaar maar ook van seizoen tot seizoen, week tot week en zelfs binnen de dag als gevolg van variatie in de uitstoot en in het weer. Windrichting, windsnelheid, hoeveelheid neerslag en de hoeveelheid zonlicht bepalen in hoge mate de aanvoer, verspreiding, depositie ('neerslaan') en de vorming en afbraak van verontreinigende stoffen in de lucht. In de winter is de NO<sub>2</sub> concentratie hoger dan in de zomer, niet alleen omdat er in de winter meer NO<sub>x</sub> wordt uitgestoten (voor verwarming etc) maar ook omdat de 'menglaag' in de winter lager is. Bij een lagere menglaag is het volume lucht waarover de verontreiniging wordt verdeeld kleiner en dat leidt tot hogere NO<sub>2</sub> concentraties (en andere componenten van luchtverontreiniging). Ook van dag tot dag en week tot week kan de luchtkwaliteit sterk variëren. Bij (zuid)westenwind wordt schone lucht aangevoerd vanaf zee en is de luchtkwaliteit relatief goed. Wind vanuit (zuid)oostelijke richting leidt tot de aanvoer van verontreinigde lucht vanaf het Europese continent. Regen leidt tot het 'schoonwassen' van fijn stof uit de lucht en ook de windsnelheid en luchtdruk zijn van invloed.

Verder hangt de NO<sub>2</sub> concentratie op een ingewikkelde manier samen met de ozonconcentratie. Ozon wordt gevormd onder invloed van zonlicht door reactie van o.a. stikstofoxiden en vluchtige koolwaterstoffen. Hoge ozonconcentraties gaan doorgaans samen met lage NO<sub>2</sub> concentraties. Maar in drukke straten, waar relatief veel NO aanwezig is, kan NO reageren met ozon waardoor juist meer NO<sub>2</sub> wordt gevormd.

Omdat de NO<sub>2</sub> concentratie zo sterk samenhangt met weer en seizoen is het noodzakelijk om daar in de analyse rekening mee te houden, de manier waarop dit is gedaan wordt beschreven in de hoofdtekst.

## BIJLAGE 2. Weerskenmerken tijdens meetperiode 5 en 7

In de tabel hieronder zijn de weerskenmerken opgenomen. Periode 7 had een hogere temperatuur en meer zonneschijn. Ook was er in periode 7 meer regen en een hogere windsnelheid. Ook als storm Polly (5 juli) niet mee wordt gerekend. De luchtdruk was in periode 7 iets lager in vergelijking met periode 5. Periode 5 en 7 verschillen in de heersende windrichting. In periode 5 kwam deze voor het grootste deel uit Noordelijke richting (incl. NW en NE). In periode 7 kwam de wind grotendeels uit Westelijke en Zuid Westelijke richting.

Tabel. Weerskenmerken in periode 5 (26 april-24 mei 2023, voor knip) en periode 7 (19 juni-11 juli 2023, tijdens knip)

	<b>Etmaal-gemiddelde windsnelheid (in m/s)</b>	<b>Etmaal-gemiddelde temperatuur (in graden Celsius)</b>	<b>Zonneschijnduur (in uren) berekend uit de globale straling (-1 voor &lt;0.05 uur)</b>	<b>Etmaalsom van de neerslag (in mm)</b>	<b>Etmaalgemiddelde luchtdruk herleid tot zeeniveau (in hPa) berekend uit 24 uurwaarden</b>
Periode 5	3,8	12,6	7,7	1,3	1020
Periode 7	4,8	19,4	8,9	3,2	1015



## BIJLAGE 3. Meetlocaties en straten geselecteerd als klein knipgebied, groot knipgebied en controlegebied.

De exacte meetlocaties (en meetresultaten) zijn te bekijken op [Luchtkwaliteit - NO<sub>2</sub>-metingen \(amsterdam.nl\)](https://lucht.kwaliteit-amsterdam.nl)

	Code buisje	Straat
<b>Knipgebied, klein</b>		
Achtergrondlocaties (n=7)	UIL70	Uilenburgerstraat
	LEP4	Lepelstraat
	KH32	Kattenburgerhof
	ADM58	Admiraliteitsstraat
	BIN37	Binnenkant
	OS/GGD19	Oudeschans/meetstation GGD
	RBS28	Recht Boomssloot
Straatlocaties met afname verkeer door knip (n=13)		
	WSP13	Weesperplein
	WSS105	Weesperstraat
	WSS100	Weesperstraat
	VLK/hoek	Valkenburgerstraat bij mr Visserplein
	VLK68	Valkenburgerstraat
	VLK1B	Valkenburgerstraat
	AF212	Anne Frankstraat
	FOEL6	Foeliestraat (nabij IJ-tunnel)
	HEN167	Prins Hendrikkade
	OBG75	Oostenburgergracht
	PH163	Piet Heinkade
	HEN124	Prins Hendrikkade
	HEN150	Prins Hendrikkade
Straatlocaties met toename verkeer door knip (n=5)		
	KAT6	Kattenburgerstraat
	MAUK109	Mauritskade
	BOR79	Borneolaan
	PH229	Piet Heinkade
	DLH	D.L. Hudigstraat (nabij Zeeburgertunnel)

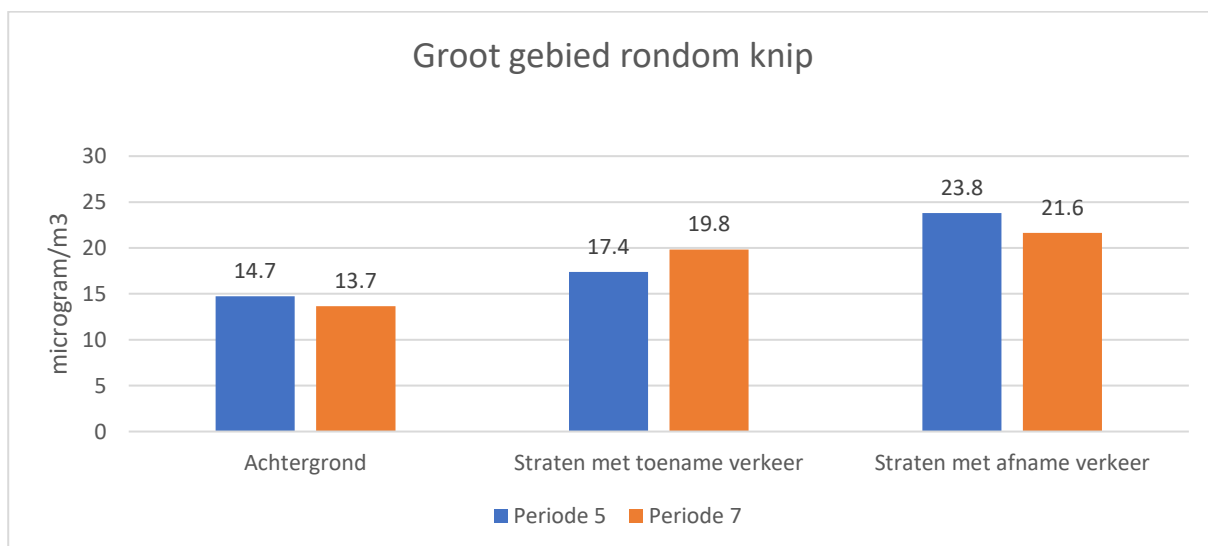
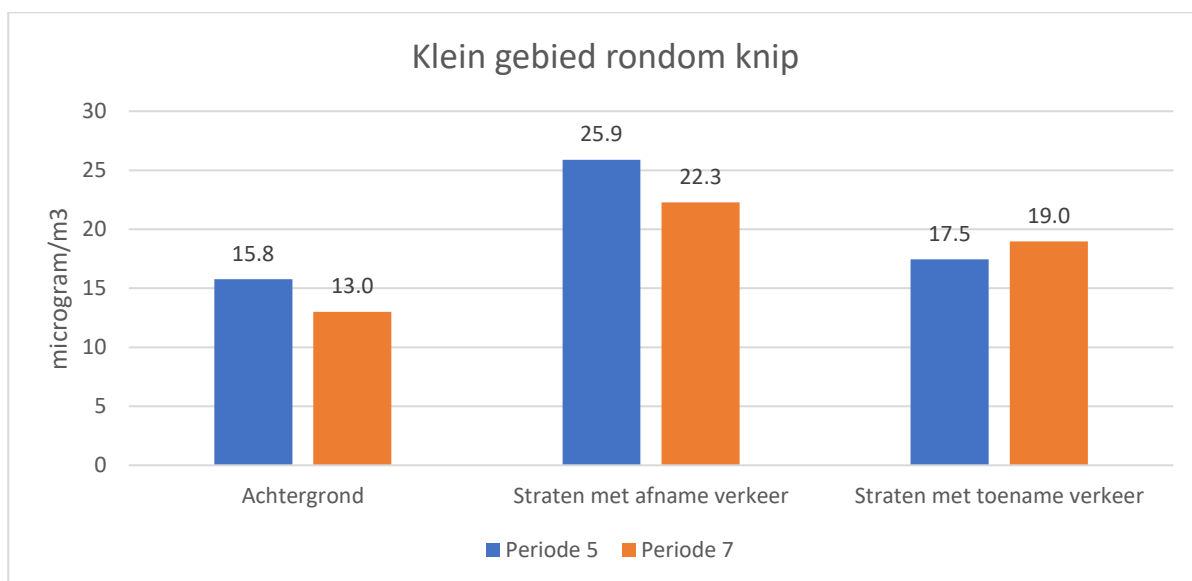
Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

<b>Knipgebied, groot</b>		
Achtergrondlocaties (n=14)	UIL70	Uilenburgerstraat
	LEP4	Lepelstraat
	KH32	Kattenburgerhof
	ADM58	Admiraliteitsstraat
	BRAN4	Brantasgracht
	NSG 97	Nachtegaalstraat
	OS/GGD19	GGD meetstation Oudeschans
	RBS28	Recht Boomssloot
	BIN37	Binnenkant
	PYTH120	Pythagorasstraat
	T6	Geertje Wielenplein
	RS91	Riouwstraat
	BOR143	Borneokade
	NWD/GGD3	GGD meetstation Nieuwendammerdijk
Straatlocaties met afname verkeer door knip (n=21)		
	WSP13	Weesperplein
	WSS105	Weesperstraat
	WSS100	Weesperstraat
	VLK/hoek	Valkenburgerstraat bij mr Visserplein
	VLK68	Valkenburgerstraat
	VLK1B	Valkenburgerstraat
	AF212	Anne Frankstraat
	FOEL6	Foeliestraat (nabij IJ-tunnel)
	HEN167	Prins Hendrikkade
	OBG75	Oostenburgergracht
	AD7	Adelaarsweg
	AD14	Adelaarsweg
	PH163	Piet Heinkade
	HEN124	Prins Hendrikkade
	HEN150	Prins Hendrikkade
	JHK	Albatrospad bij Johan van Hasseltweg
	IJWP	IJdoornlaan busplatform
	PBP	Prins Bernardplein
	LIN98	Linnaeusstraat
	MID560	Middenweg
	MOL101	Molukkenstraat
Straatlocaties met toename verkeer door knip (n=12)		
	KAT6	Kattenburgerstraat
	MAUK109	Mauritskade
	PH229	Piet Heinkade

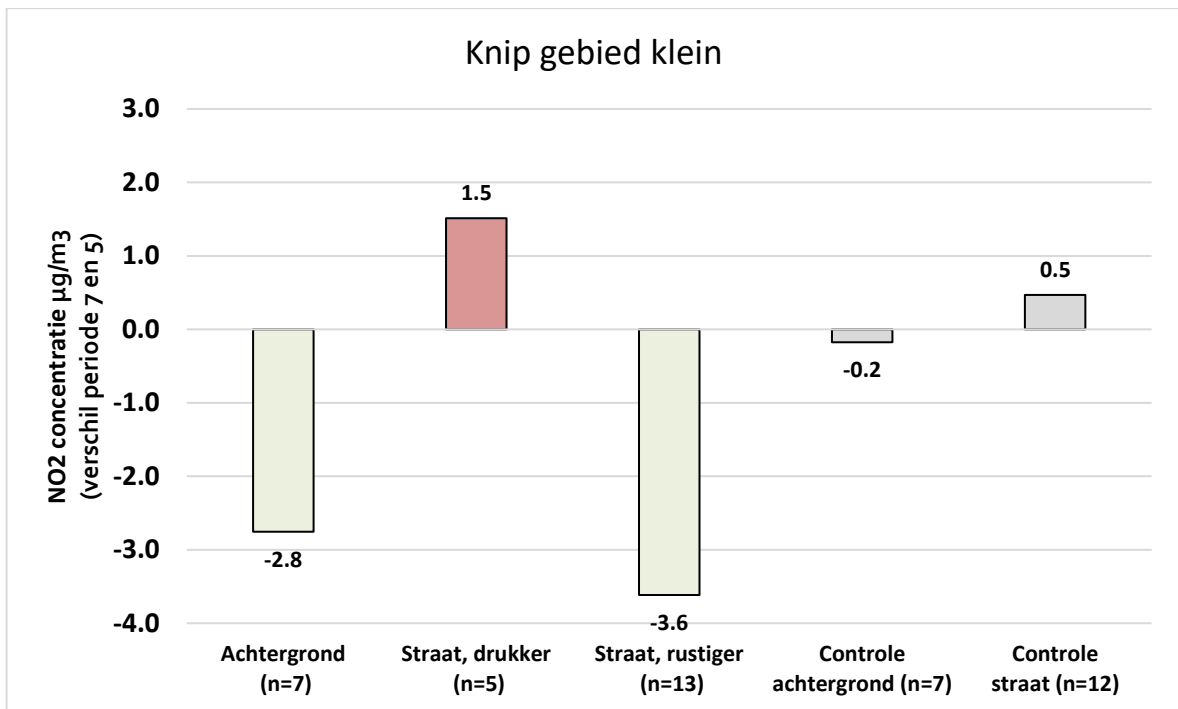
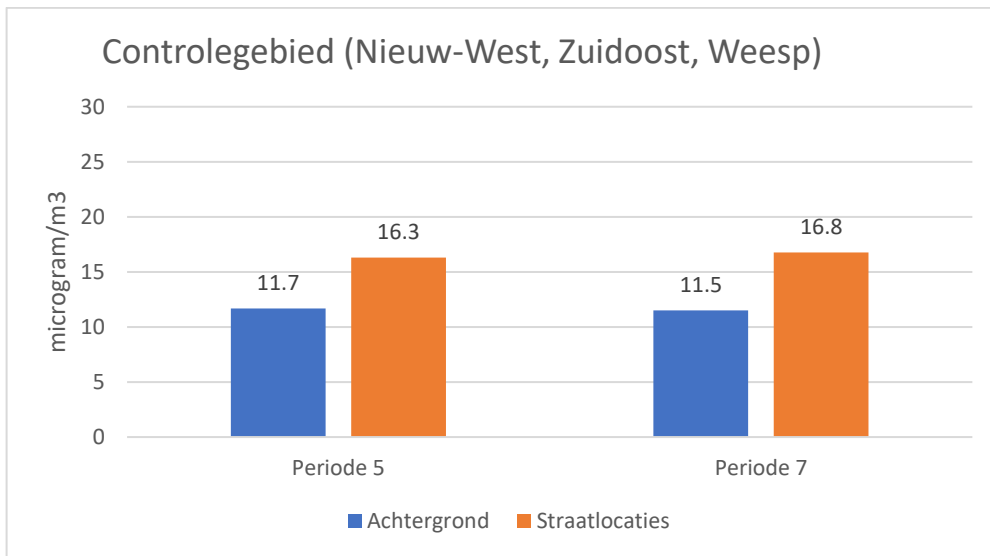
Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat

	DLH	D.L. Hudigstraat (nabij Zeeburgertunnel)
	BOR79	Borneolaan
	SUM1435	Sumatrastraat
	SUM1369/W	Sumatrastraat
	MW269	Meeuwenlaan
	IJL	IJdoornlaan
	IJMS89	IJsselmeerstraat
	T2	Zuidelijke IJdijk (nabij Zeeburgertunnel)
	T3	Leo Hornstraat (nabij A10-Oost)
Achtergrondlocaties (n=8)		
	COBA10	Count Basiestraat (Nieuw-West)
	CHL10	Charles Leickertstraat (Nieuw-West)
	AL29	Aart van der Leeuwstraat (Nieuw-West)
	OOK/GGD22	GGD meetstation Ookmeerweg (Nieuw-West)
	TK	Tuinkade (Weesp)
	KORT100	Kortvoort (Zuidoost)
	KANT/GGD21	GGD meetstation Kantershof (Zuidoost)
	CVT	Catharina van Tussenbroekstraat 9 (Zuidoost)
Straatlocaties (n=13)		
	ALMP	Anderlechtlaan
	RLL	Rijnlandlaan
	MV330	Meer en Vaart
	AAL267	Aalbersestraat
	PVH14	Pieter van Velzenhof, Weesp
	PRBU	Prinses Irenelaan, Weesp
	HRW128	Heemraadweg, Weesp
	CVH28	C.J. van Houtenlaan
	JTHS	Herensingel
	BIJL738	Bijlmerdreef
	MBP1	Meibergdreef
	CABD	Bijlmerdreef (hk Claus von Amsberglaan)
	GK151	Gooise Kant

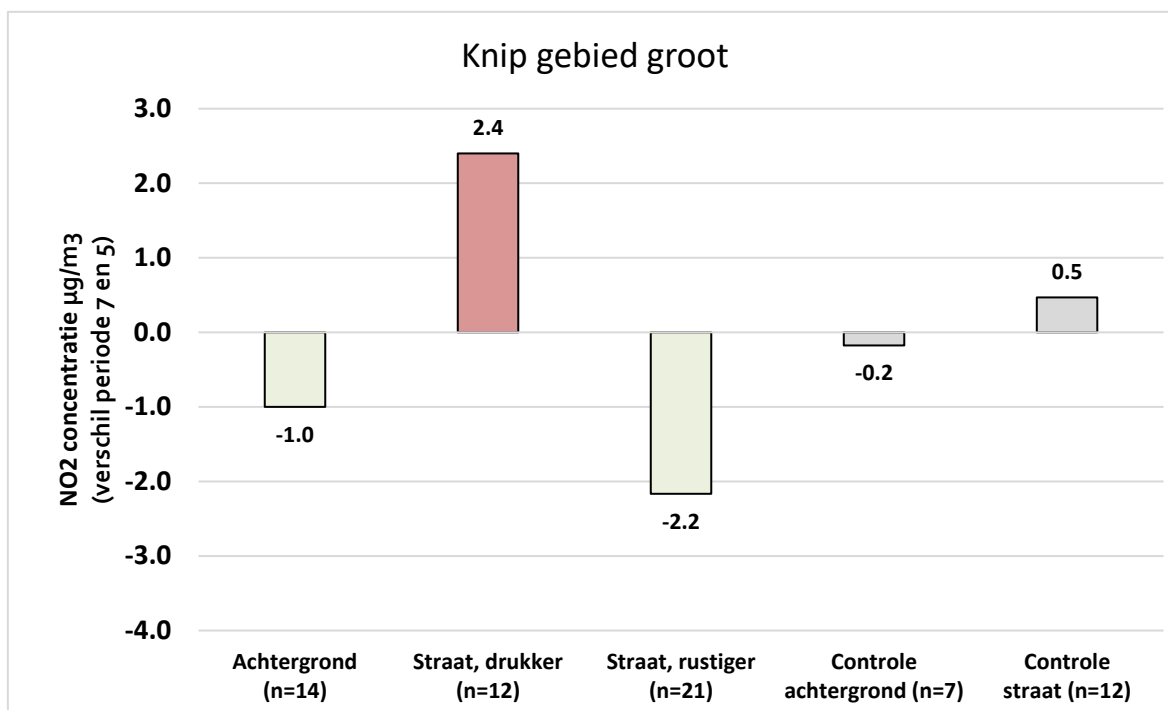
## BIJLAGE 4. NO<sub>2</sub> concentratie voor en tijdens knip in klein en groot knipgebied en in het controlegebied.



Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat



Analyse NO<sub>2</sub> metingen Knip Weesperstraat



## BIJLAGE 5. Overzicht van met Palmes methode en met referentiemethode gemeten NO<sub>2</sub> concentraties op de automatische meetstations in periode 5 en periode 7

	Meetstation	Diff Palmes-ref	% diff	Diff Palmes-ref	% diff	Diff periode 7-5	
		ug/m3 per 7	per 7	ug/m3 per 5	per 5	%	ug/m3
	2 Haarlemmerweg	2,9	8,8	2,5	8,7	0,1	0,4
	3 Nieuwendammerdijk	1,6	10,7	0,0	-0,2	10,8	1,6
	7 A10-West (Einsteinweg)	0,1	0,4	-2,3	-6,7	7,0	2,4
	12 van Diemenstraat	1,0	3,9	0,6	2,6	1,3	0,3
	14 Vondelpark	-1,2	-11,2	-0,4	-2,7	-8,5	-0,9
	17 Stadhouderskade	-0,3	-2,0	3,3	12,0	-14,1	-3,6
	19 Oudeschans	-3,0	-21,7	-3,0	-18,0	-3,7	0,0
	20 Jan van Galenstraat	-0,1	-0,5	-0,6	-2,6	2,1	0,5
	21 Kantershof	0,4	3,0	0,1	1,4	1,5	0,2
	22 Ookmeerweg	1,2	9,0	1,7	10,7	-1,8	-0,5
						mean	0,0
						stdev	1,6
						st error mean	0,5
						2*st error mean	1,0

## BIJLAGE 6. Resultaten sensitiviteitsanalyse waarbij periode 4 in plaats van periode 5 als voormeting is beschouwd

Gemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie tijdens de knipperperiode (periode 7) en voorafgaand aan de knipperperiode (periode 4)

	N	Periode 4 (29 maart- 26 april)	Periode 7 (19 juni-11 juli)	Vershil (periode 7-4)	Ratio (periode 7/periode 4)
<b>Heel Amsterdam</b>	145	18,6	18,5	-0,1	0,99
<b>Knipgebied, klein</b>					
Achtergrondlocaties	7	17,1	13,0	-4,1	0,76
Straatlocaties met toename verkeer	5	18,3	19,0	+0,7	1,04
Straatlocaties met afname verkeer	12*	23,8	21,8	-2,0	0,91
<b>Knipgebied, groot</b>					
Achtergrondlocaties	14	15,3	13,7	-1,7	0,89
Straatlocaties met toename verkeer	12	18,6	19,8	+1,2	1,07
Straatlocaties met afname verkeer	19*	22,3	21,5	-0,8	0,96
<b>Controlegebied</b>					
Achtergrondlocaties	8	12,4	11,4	-1,0	0,92
Straatlocaties	13	17,0	17,6	0,6	1,04

\*andere N ivm missing data in periode 4 op meetpunten Foeliestraat en Johan van Hasseltweg