



# Rapportage Luchtmeetnet Utrecht 2013

beschouwing van de gemeentelijke stikstofdioxide metingen in 2013

## Colofon

### **Uitgave**

**Gemeente Utrecht,**  
Ontwikkelorganisatie/ sector Milieu & Mobiliteit  
Afdeling Expertise Milieu

### **Auteur**

Erik Boons

### **Projectnaam**

Rapportage Luchtmeetnet meetjaar 2013

### **Datum**

3 maart 2015

### **Meer informatie**

**Adres:** Stadsplateau 1, 3521 AZ Utrecht  
**Telefoon:** 030 - 2864251  
**E-Mail:** milieu@utrecht.nl  
**www.utrecht.nl/milieu**

# Inhoudsopgave

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Samenvatting .....                                                                        | 5  |
| 1. Inleiding .....                                                                        | 6  |
| 2. Het Utrechtse Luchtmeetnet .....                                                       | 7  |
| 2.1. Achtergrond: waarom meet Utrecht? .....                                              | 7  |
| 2.1.1. Meetmethode en –strategie .....                                                    | 8  |
| 2.1.2. Gegevensverwerking .....                                                           | 11 |
| 3. Resultaten .....                                                                       | 15 |
| 3.1. Meetresultaten 2013 .....                                                            | 15 |
| 3.2. Trends .....                                                                         | 18 |
| 3.2.1. Meerjarige trends in concentraties fijn stof en stikstofdioxideconcentraties ..... | 18 |
| 3.3. Invloed van het weer .....                                                           | 23 |
| 3.3.1. Concentratiepatroon binnen een kalenderjaar .....                                  | 23 |
| 3.3.2. Het weer in 2013 vergeleken met dat in de voorgaande twee jaren .....              | 25 |
| 3.4. Ruimtelijke spreiding .....                                                          | 28 |
| 3.4.1. Achtergrondconcentraties en invloed snelwegen .....                                | 28 |
| 4. Vergelijking gemeten en berekende waarden .....                                        | 33 |
| 4.1. Vergelijking jaargemiddelden en verkeersbijdragen .....                              | 33 |
| 4.1.1. Vergelijking metingen met berekeningen NSL-Rekentool .....                         | 33 |
| 4.1.2. Vergelijking tussen gemeten en berekende verkeersbijdrage .....                    | 37 |
| 4.2. Op zoek naar overige verklarende factoren .....                                      | 39 |
| 4.2.1. Verkeer (wegverkeer en binnenvaart) .....                                          | 39 |
| 4.2.2. Bepaling tijdgewogen jaargemiddelden .....                                         | 42 |
| 5. Conclusie .....                                                                        | 43 |

## Bijlagen

- Bijlage 1 Overzicht meetlocaties Utrecht 2013
- Bijlage 2 Meetwaarden NO<sub>2</sub> Kardinaal de Jongweg en Constant Erzeijstraat (Palmes & RIVM)
- Bijlage 3 Overzicht duplometingen
- Bijlage 4 Meetresultaten 2013 (GGD Amsterdam)
- Bijlage 5 Invoer NSL-Rekentool (MTR2014, jaar 2013) – kenmerken wegsegmenten
- Bijlage 6 Invoer NSL-Rekentool (MTR2014, jaar 2013) – overige kenmerken
- Bijlage 7 Vergelijking meet- en rekenresultaten 2013
- Bijlage 8 Gemeten en berekende verkeersbijdrage
- Bijlage 9 Windrozen De Bilt (KNMI)

# Samenvatting

Deze rapportage beschouwt het derde meetjaar van het Utrechtse luchtmeetnet. Het is een aanvulling op het eerder verschenen GGD Amsterdam datarapport 'Metingen van jaargemiddelde stikstofdioxideconcentraties (NO<sub>2</sub>) in de gemeente Utrecht in 2013'.

De gemeente wil haar burgers informeren over de ontwikkeling van de luchtkwaliteit in de stad. De metingen tonen de verschillen tussen achtergrondlocaties en door het plaatselijke verkeer belaste locaties in alle wijken van de stad. Daarnaast maken ze de invloed van de nabijheid van snelwegen inzichtelijk. Om de circa vier weken verschijnen de nieuwe meetgegevens op de gemeentelijke website. Op deze site staat ook een toelichting op het meten van de luchtkwaliteit.

Drie jaar meten met het Utrechtse Meetnet is te kort om inzicht te krijgen in een trend. Een vergelijking tussen 2013 en de twee voorgaande jaren is wel mogelijk. Er is sprake van een afname van de stikstofdioxide-concentraties. Deze daling is zichtbaar op zowel de achtergrond- als de straatmeetlocaties. In 2012 vond de afname van concentraties nog voornamelijk plaats op de straatmeetlocaties en was de daling van de stadsachtergrondconcentraties niet significant. In 2013 lijkt de afname op de meetlocaties voor een belangrijk deel veroorzaakt door de daling van de achtergrondconcentraties. Maar de verkeersbijdragen dalen eveneens gestaag.

De afgelopen jaren zijn tal van maatregelen genomen om de luchtkwaliteit te verbeteren. Het streven was onder meer om de negatieve effecten op de luchtkwaliteit van bouw- en infrastructurele projecten meer dan te compenseren. Door vertraging of afstel van deze projecten door de economische crisis is het positieve effect van de maatregelen prominenter. Daarbij komt dat de lagere concentraties niet lijken toe te schrijven aan – voor luchtkwaliteit – gunstiger weersomstandigheden. De weersomstandigheden in 2013 waren namelijk zodanig dat juist iets hogere concentraties verwacht zouden worden. De conclusie lijkt daarom gerechtvaardigd dat de lagere, in 2013 gemeten concentraties zijn toe te schrijven aan een afname van bronemissies.

Ondanks de daling lagen de gemeten jaargemiddelde stikstofdioxide concentraties op een beperkt aantal binnenstedelijke straatmeetlocaties nog boven de grenswaarde die vanaf 1 januari 2015 gaat gelden. Het gaat dan met name over de meetlocaties aan de Weerdsingel, Catharijnesingel, Nobelstraat en het Vredenburg. Op geen enkele meetlocatie zijn overigens jaargemiddelde concentraties gemeten die hoger liggen dan de in 2013 geldende grenswaarde.

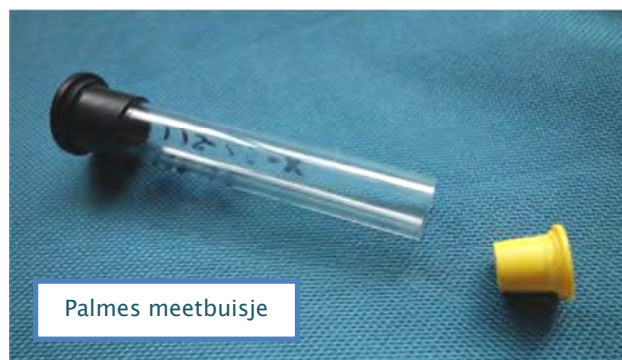
Deze luchtmeetnet rapportage besteedt ook aandacht aan het vergelijken van de in Utrecht gemeten en berekende concentraties. De overeenkomst tussen de gemeten en met de NSL-Rekentool berekende NO<sub>2</sub>-concentraties in 2013 is in het algemeen goed. Op een paar meetlocaties (met name de meetlocaties Oudenoord, Weerdsingel, Albert Schweitzerdreef en Vredenburg) is er nog een vrij groot verschil. Verklaringen voor de geconstateerde verschillen, algemeen geldend of specifiek voor een locatie, passeren in dit rapport de revue.

# 1. Inleiding

De GGD Amsterdam heeft in opdracht van de gemeente Utrecht in 2013 continu de luchtkwaliteit in Utrecht gemeten. In maart 2014 leverde dat het derde technische datarapport op: *Metingen van jaargemiddelde stikstofdioxideconcentraties (NO<sub>2</sub>) in de gemeente Utrecht in 2013* (GGD/LO 14-1118). Dit GGD-rapport presenteert alle meetresultaten van het jaar 2013. Daarnaast geeft de GGD Amsterdam inzicht in en verantwoording over de gebruikte methodiek. Voor een gedetailleerde beschrijving van de gebruikte methoden en resultaten verwijzen we naar het GGD-rapport.

Deze gemeentelijke rapportage (*Rapportage Luchtmeetnet Utrecht 2013*) blikt vooral terug op het derde meetjaar van het Utrechtse Luchtmeetnet. Drie jaar meten met het Utrechtse Meetnet is nog te kort om inzicht te krijgen in een trend. Dit rapport besteedt wel aandacht aan de overeenkomsten en verschillen tussen de meetresultaten van 2011, 2012 en 2013. Alle meetresultaten zijn vanaf begin 2011 beschikbaar via de website van de gemeente <http://www.utrechtmilieu.nl/meetnet/#data>. Hierop worden ook allerlei aspecten van het meten van de luchtkwaliteit toegelicht.

De metingen die met zogeheten Palmes buisjes worden uitgevoerd (zie afbeelding), bieden een eerste indruk van de variatie in concentraties binnen een kalenderjaar en van de ruimtelijke spreiding van de concentraties. Deze varieert van een relatief lage regionale achtergrond (nabij IJsselstein), via een verhoogde stadachtergrond-concentratie (bijvoorbeeld in het Wilhelminapark) tot een relatief hoge concentratie langs een drukke 'street canyon' (een weg in het centrum van de stad die omsloten wordt door hoge bebouwing). Het luchtmeetnet geeft ook inzicht in de invloed van de nabijheid van snelwegen.



Natuurlijk besteden we aandacht aan het vergelijken van gemeten en berekende concentraties. De vorige luchtmeetnet-rapportages van 2011 en 2012 belichtten al diverse facetten hiervan. De aandacht in dit rapport ligt voornamelijk bij de vergelijking tussen de meetwaarden en de met de NSL-Rekentool voor 2013 berekende concentraties.

## 2. Het Utrechtse Luchtmeetnet

Dit hoofdstuk beschrijft in het kort de ontstaansgeschiedenis van het Utrechtse Luchtmeetnet. Na een beschrijving van de locaties waar de metingen plaatsvinden, volgt een toelichting op de gegevensverwerking en de vergelijking van de buisjesmetingen met wettelijk voorgeschreven referentiemetingen.

### 2.1. Achtergrond: waarom meet Utrecht?

Burgers en maatschappelijke groeperingen hebben er bij de gemeente op aangedrongen om, naast het berekenen, aandacht te geven aan het meten van luchtverontreiniging. De mogelijkheden voor de inrichting van een luchtmeetnet in Utrecht zijn in 2009 voorgelegd aan de raad in de vorm van een meetnetnotitie (Notitie meetnet luchtkwaliteit Utrecht, 2009). Vervolgens heeft de commissie Stad en Ruimte op 12 november 2009 unaniem geadviseerd tot de inrichting van een netwerk van NO<sub>2</sub> – meetbuisjes in de stad met een looptijd van vijf jaar.

Het doel van het buisjesmeetnet voor stikstofdioxide is:

*Het volgen van de trendmatige ontwikkeling van de luchtkwaliteit voor NO<sub>2</sub> verspreid over de stad over een reeks van jaren en het Informeren van de burger over de luchtkwaliteit in de stad.*

Op grond van de trend in NO<sub>2</sub> –concentraties kan het college en de raad zich een oordeel vormen over de beoogde verbetering van de luchtkwaliteit in de stad. De meetinformatie is pas echt bruikbaar als er gedurende meerdere jaren wordt gemeten. Het meetnet is in dit opzicht een investering voor de lange termijn. De looptijd is in eerste instantie bepaald op vijf jaar was (2011–2015). Het Utrechtse luchtmeetnet kan goed in zijn huidige opzet en uitvoering voortgezet worden. Het meetnet voldoet op een kosteneffectieve manier aan de destijds gestelde, en nog immer actuele doelen. Er wordt daarom gezocht naar mogelijkheden voor voortzetting van het luchtmeetnet in de periode 2016 – 2020.

Diverse ervaren, externe partijen hebben op verzoek van de gemeente meegewerkt aan de robuustheid van het Inrichtingsplan Meetnet Luchtkwaliteit Utrecht (2010). Op verzoek van de gemeenteraad en na raadpleging van de wijkraden zijn extra meetlocaties toegevoegd. In 2013 waren er 54 meetlocaties in gebruik. Na de tussentijdse evaluatie in 2013 hebben een aantal wijzigingen plaatsgevonden. Inmiddels bestaat het meetnet uit 63 meetlocaties.

Het college wil open en transparant zijn naar de burgers en daarom inzicht bieden in de luchtkwaliteit in de stad. De gemeente wil het vertrouwen in het luchtbeleid bij de burgers vergroten. Zij stelt daarom de meetresultaten beschikbaar via de website (<http://www.utrecht.nl/smartsite.dws?id=324924>). Om de circa vier weken verschijnen nieuwe meetgegevens op de gemeentelijke website. Voor het stellen van vragen of voor nadere informatie staat onder andere het email adres [utrechtselucht@utrecht.nl](mailto:utrechtselucht@utrecht.nl) ter beschikking.

### 2.1.1. Meetmethode en –strategie

#### Meetmethode

Het meten van de stikstofdioxide concentraties ( $\text{NO}_2$ ) gebeurt met behulp van Palmes diffusiebuisjes (zie onderstaande foto's). Een Palmes diffusiebuisje is een klein, cilindrisch buisje dat aan één kant wordt afgesloten met een (zwarte) dop. Via de naar beneden gerichte, open zijde van de buis diffundeert de in de buitenlucht aanwezige  $\text{NO}_2$  naar de gesloten kant, waar het wordt geabsorbeerd. De Palmes diffusiebuisjes hangen gemiddeld vier weken in de buitenlucht. De buisjes hangen op een hoogte van circa 2–2,5 meter, veelal aan beschikbaar straatmeubilair zoals lantaarnpalen en verkeersborden of regenpijpen. Op twaalf locaties vinden de metingen in tweevoud (duplo) plaats.

Om overbelading (verzadiging) te voorkomen, worden de buisjes ongeveer iedere vier weken gewisseld. De analyse van de beladen buisjes gebeurt in het laboratorium van Bureau Blauw in Wageningen, dat ook de preparatie van de buisjes uitvoert. Voor elke vier-wekelijkse meetperiode wordt de gemiddelde  $\text{NO}_2$  concentratie in de lucht bepaald, geldend voor de locatie waar het buisje hing. Na 13 keer wisselen kan uit deze gemiddelde waarden de jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$  worden berekend (in microgram per kubieke meter [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]).

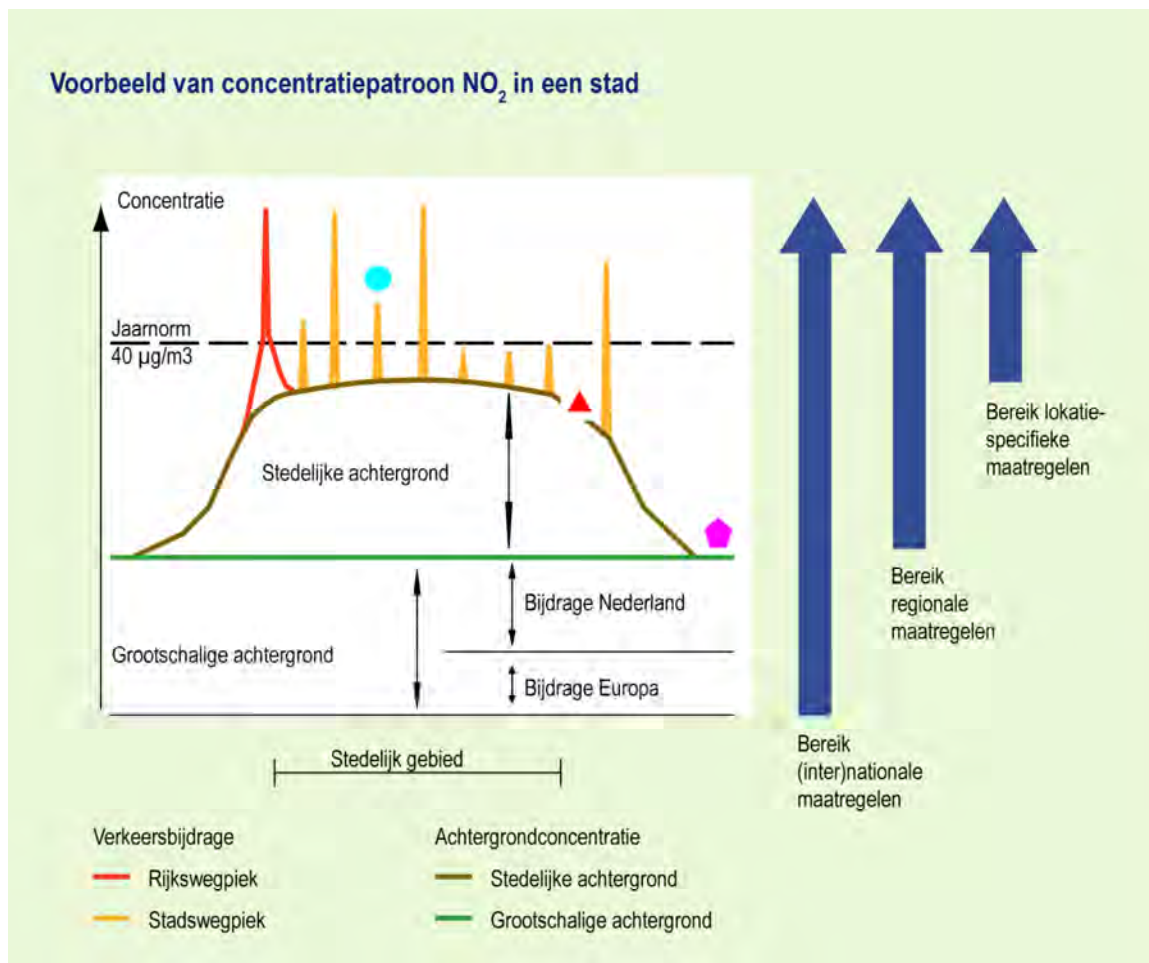


*Palmes buisje in houder bevestigd aan regenpijp (links) en aan lantaarnpaal (rechts)*

De Palmes buisjes meetmethode is relatief goedkoop en eenvoudig toepasbaar, omdat er geen infrastructurele voorzieningen nodig zijn. De buisjes vallen nauwelijks op en kunnen nagenoeg overal worden opgehangen. Hierdoor is het mogelijk een goed inzicht te krijgen in de ruimtelijke variatie in de concentraties verspreid over de stad.

## Meetstrategie

De algemene opzet voor het meetnet is overgenomen van de standaard opzet zoals andere (Europese) steden en het RIVM aanhouden. Deze opzet sluit aan op de opbouw van de NO<sub>2</sub> -concentraties in een stad (zie figuur 2.1).



*Figuur 2.1 De luchtkwaliteit op een locatie wordt bepaald door een stapeling van bronbijdragen die kunnen worden aangepakt door Europese, nationale en lokale maatregelen (PBL, 2009).*

Een stadsdekkend basismetnet onderscheidt drie typen meetlocaties:

- regionaal: meetpunt in het buitengebied rond Utrecht;
- stad: meetpunten in woonwijken waar de invloed van het lokale verkeer gering is;
- straat: meetpunten langs drukke stedelijke wegen.

- Regio
- ▲ Stad
- Straat

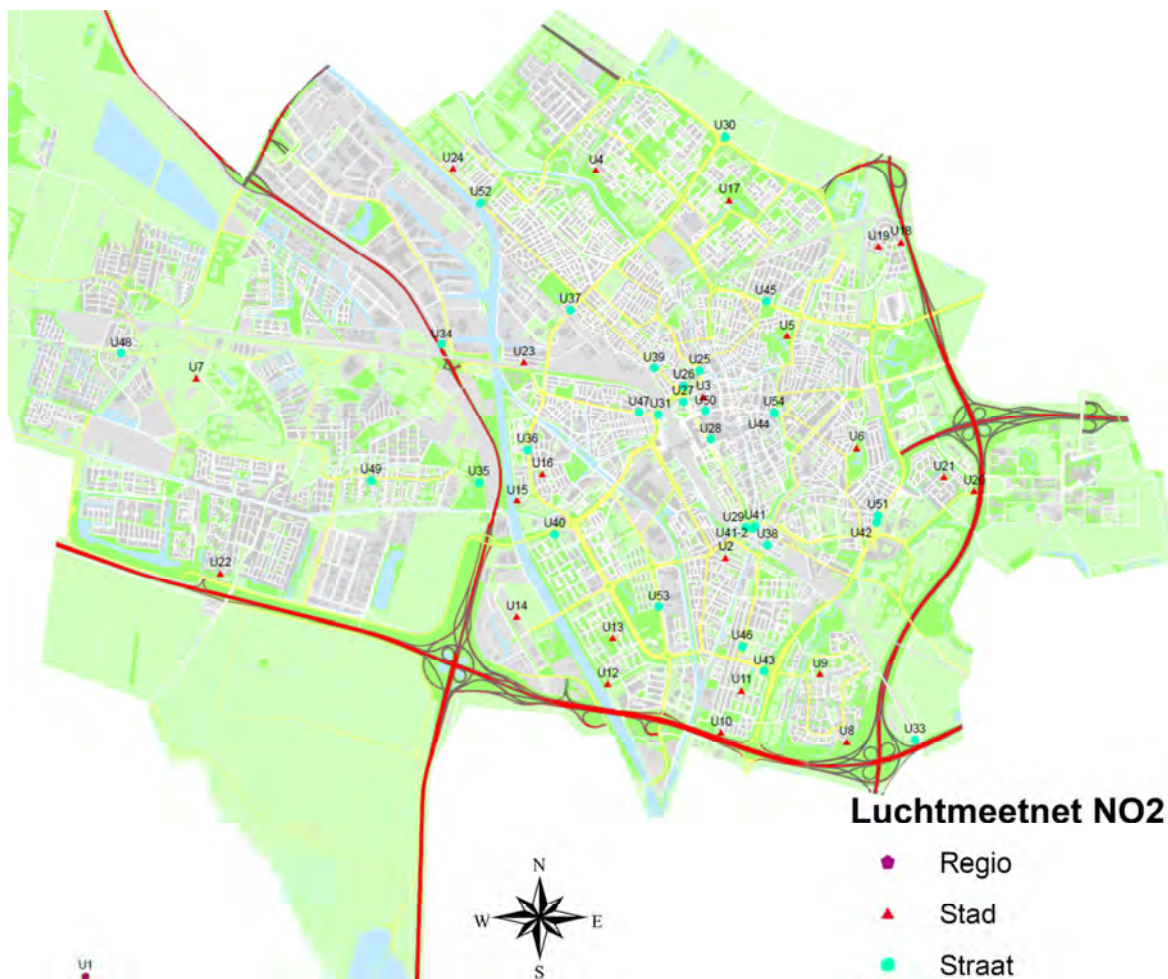
Een regionaal meetpunt geeft een beeld van de luchtkwaliteit buiten de stad. De luchtkwaliteit op deze locatie wordt beïnvloed door verder weg gelegen Nederlandse en buitenlandse bronnen, en niet direct beïnvloed door stedelijke bronnen. De regionale achtergrond bepaalt de basisbelasting van de stad. Op de hoogte en de fluctuaties van deze regionale achtergrond heeft de gemeente nauwelijks invloed.

Een stadsmeetpunt geeft informatie over het achtergrondniveau van luchtverontreiniging in de stad. De gemeten concentraties op de stadmeetpunten zijn representatief voor de blootstelling van het merendeel van de Utrechtse bevolking die woont in verkeersluwe wijken. De stedelijke achtergrondconcentratie is, vanwege de emissies (uitstoot) van stedelijke bronnen, hoger dan in het buitengebied. Doordat deze bronnen niet gelijk zijn verdeeld over de stad en ook de windcondities en de bebouwingsdichtheid varieert, zijn de achtergrondniveaus niet overal in de stad gelijk.

Een straatmeetpunt geeft informatie over de luchtkwaliteit op een specifiek punt langs een drukke stedelijke weg, waar de concentratie direct wordt beïnvloed door het lokale verkeer. De lokale uitstoot door het verkeer zorgt ervoor dat de concentratie ter plekke sterk verhoogd kan zijn ten opzichte van de stadsachtergrond.

Van de 54 meetlocaties die in 2013 in gebruik waren (de meetlocatie met nummer 32 was niet in gebruik) zijn er 23 ingericht om de achtergrondconcentratie verspreid over de stad te meten, in stadswijken dichtbij en op afstand van snelwegen. Daarnaast zijn 30 locaties gelegen langs drukke stadswegen. Om de stad- en straatmeetpunten beter te kunnen interpreteren is ook een regionaal meetpunt ingericht buiten de stad (linksonder in figuur 2.2). Vanaf de eerste meetperiode in 2013 zijn de twee meetlocaties nabij de A2 tunnelmonden en een extra meetlocatie aan de Catharijnesingel (west) in gebruik genomen. Deze laatste geeft beter inzicht in de variatie binnen deze straat.

In bijlage 1 zijn de typering, namen en rijksdriehoek-coördinaten van de meetlocaties te vinden. Figuur 2.2 geeft de ligging, typering en numerieke codering (1-54) van de meetlocaties weer.



Figuur 2.2 Ligging, typering en numerieke codering van de Utrechtse meetlocaties.

### 2.1.2. Gegevensverwerking

Een uitgebreide beschrijving van de door de GGD Amsterdam gehanteerde gegevensverwerking staat in het rapport 'GGD/LO 14-1118: Metingen van jaargemiddelde stikstofdioxideconcentraties (NO<sub>2</sub>) in de gemeente Utrecht in 2013'.

Hieronder wordt ingegaan op de correctie die wordt toegepast op de ruwe meetgegevens door een correctie (ijking) met wettelijk goedgekeurde referentiemetingen. Deze vinden plaats op twee RIVM meetstations van het LML (Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit) in Utrecht en op een aantal meetstations van de GGD in Amsterdam.

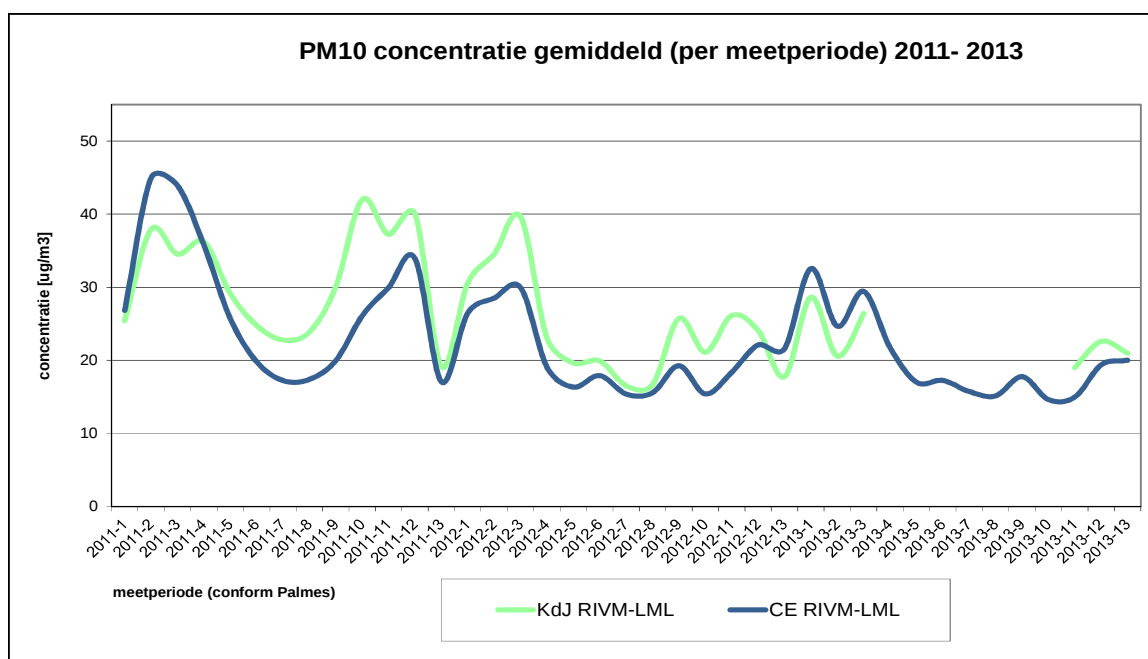
#### Metingen op de RIVM meetstations

In de stad Utrecht wordt al langere tijd gemeten op enkele meetstations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Het RIVM beheert de LML–straatmeetstations aan de Kardinaal de Jongweg en de Constant Erzeijstraat. Hier vinden metingen van fijn stof (PM<sub>10</sub>) en stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) plaats.

Wegverkeer stoot zowel stikstofmonoxide (NO) als stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) uit. Een deel van de NO wordt met behulp van in de atmosfeer beschikbare ozon (O<sub>3</sub>) omgezet in NO<sub>2</sub>. Het RIVM meet op een beperkt aantal locaties in Utrecht (Kardinaal de Jongweg, Constant Erzeijstraat, Griftpark) ook een deel van deze gassen. De gevalideerde resultaten staan op de website van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit:

<http://www.lml.rivm.nl/gevalideerd/index.php>

De onderstaande grafiek geeft de gemiddelde concentraties PM<sub>10</sub> op de twee LML–straatmeetstations wer. De concentraties fijn stof zijn bepaald als gemiddelde voor dezelfde meetperioden als die voor de NO<sub>2</sub> buisjesmetingen gelden. Zo kunnen patronen binnen het meetjaar eenvoudig vergeleken worden met de variaties in NO<sub>2</sub> concentraties op dezelfde locaties (zie paragraaf 2.1.2.2). In de regel reageren de concentraties fijn stof sterker op wisselende weersomstandigheden binnen het jaar en tussen verschillende jaren dan de concentraties stikstofdioxide. Dit komt omdat bij verkeersbelaste locaties de relatieve bijdrage van het wegverkeer aan de totale concentratie veel kleiner is bij fijn stof dan bij stikstofdioxide.



**Figuur 2.3**      *Gemiddelde concentraties fijn stof (PM<sub>10</sub>) op RIVM meetlocaties K. de Jongweg (lichtgroen) en C. Erzeijstraat (donkerblauw). Door het RIVM zijn voor het meetstation aan de K. de Jongweg de PM<sub>10</sub> metingen tussen 28-03-2013 en 27-09-2013 afgekeurd. De jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie bedroeg in [2011/2012/2013] bij de Kardinaal de Jongweg [30,9/24,2/- µg/m<sup>3</sup>] en bij de Constant Erzeijstraat [26,8/20,6/20,0 µg/m<sup>3</sup>].*

Beide RIVM meetstations hebben voor het Utrechtse buisjesmeetnet een dubbele functie: enerzijds als straatmeetlocatie waar buisjesmetingen van stikstofdioxide plaatsvinden en anderzijds als verkeersbelaste meetstations (onderdeel van het Landelijke Meetnet Luchtkwaliteit) waar met een wettelijk voorgeschreven methode de NO<sub>2</sub> concentraties worden bepaald. Deze standaardmetingen (referentiemetingen) worden gebruikt voor de correctie van de buisjesmetingen (zie paragraaf 2.1.2.2).

Deze door de Europese Unie voorgeschreven standaardmethode wordt ook gebruikt in het bij de GGD Amsterdam in beheer zijnde Amsterdamse Luchtmeetnet.

#### Vergelijking met de referentiemethode

De passieve meetmethode met de buisjes voldoet niet aan de wettelijke eisen die gesteld worden aan NO<sub>2</sub> metingen (Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007), omdat met Palmes buizen geen uurgemiddelde concentraties bepaald kunnen worden. De formele EU eis voor de meting van concentraties van stikstofdioxide in de buitenlucht is dat de totale afwijking tussen de gemeten en de werkelijke concentratie minder is dan 15% voor uurgemiddelde concentraties. De prestatie van de wettelijk goedgekeurde referentiemeting (chemiluminescentie methode<sup>1</sup>) is in de praktijk 8 tot 10%. De onzekerheid van de Palmes buisjes metingen kan worden verkleind door ze te vergelijken met referentiemetingen op meetstations. De GGD Amsterdam (GGD rapport LO 14-1116) stelt vast dat over het meetjaar 2013 de door haar gemeten *jaargemiddelde* stikstofdioxide-concentratie gemeten met Palmes buizen ter hoogte van de limietwaarde behept is met een meetfout van  $\pm 9,4\%$  (als 95%BI). Jaargemiddelde metingen van de NO<sub>2</sub> concentratie met Palmes buizen voldoen daarmee aan de eis die de EU stelt aan de *meetnauwkeurigheid* van de referentiemethode ( $\pm 15\%$ ).

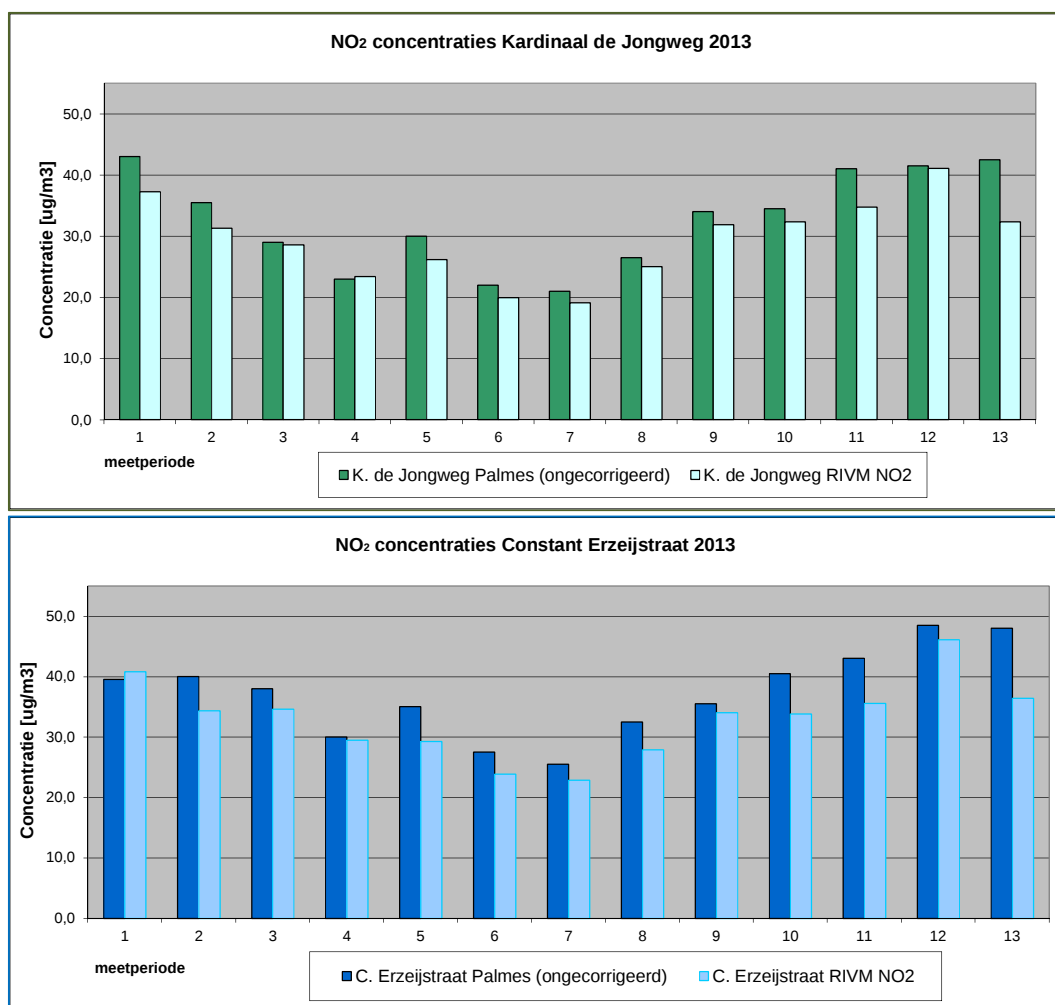
De GGD Amsterdam (afdeling Luchtkwaliteit) heeft in 2013 de Palmes buisjes metingen met de referentiemetingen vergeleken op twaalf permanente meetstations uit het Amsterdamse Luchtmeetnet en op twee permanente meetstations van het RIVM in Utrecht (aan de Kardinaal de Jongweg en de Constant Erzeijstraat). De met Palmes buisjes gemeten NO<sub>2</sub> concentraties konden daarom worden vergeleken met de gevalideerde metingen volgens de referentiemethode op de meetstations in Utrecht (RIVM) en in Amsterdam (GGDA). Zodoende is voor iedere meetperiode afzonderlijk een gemiddelde correctiefactor bepaald ten opzichte van de referentiemethode. Met deze factor zijn telkens de in Utrecht passief gemeten concentraties gecorrigeerd.

De gemiddelde correctiefactor per meetperiode t.o.v. de referentiemetingen in Amsterdam en Utrecht *samen* varieerde tussen de 0,79 en 1,06. Gemiddeld over het jaar bedroeg de factor **0,91**. Dit betekent dat de NO<sub>2</sub> concentratie volgens de wettelijk goedgekeurde referentiemethode *gemiddeld* 9% lager ligt dan de passief gemeten NO<sub>2</sub> concentraties. Als voor de correctie *alleen* met de referentiemetingen wordt vergeleken die in Utrecht zijn gedaan (dus exclusief de vergelijkingsmetingen in Amsterdam), dan is in 2013 de *gemiddelde* correctiefactor tussen Palmes- en referentiemetingen **0,86** (0,76 – 1,0).

Onderstaande grafieken geven de verschillen aan tussen de met de buisjes en de met de referentiemethode bepaalde gemiddelde NO<sub>2</sub> concentraties (bovenste grafiek: Kardinaal de Jongweg, onderste grafiek Constant Erzeijstraat).

---

<sup>1</sup> Uitleg over de het principe van deze meetmethode vindt u op <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/meten-rapporteren/meten-luchtemissies/l40-praktijkbladen/1p-stikstofoxiden/>



Figuur 2.4 NO<sub>2</sub> concentraties op RIVM meetlocaties K. de Jongweg en C. Erzeijstraat (2013)

Uit de grafieken valt af te lezen dat met Palmes buisjes gemeten (ongecorrigeerde) NO<sub>2</sub> concentraties meestal hogere waarden opleveren dan die bepaald op basis van de RIVM referentiemetingen. Bij het RIVM meetstation aan de Constant Erzeijstraat liggen de NO<sub>2</sub> concentraties in praktisch alle meetperiodes hoger dan bij het meetstation aan de Kardinaal de Jongweg. Ook is de fluctuatie binnen het jaar duidelijk te zien, met hogere concentraties in de winterperiode en lagere in de zomer. Een overzicht van de meetwaarden en meetperiodes staat in bijlage 2.

## 3. Resultaten

Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de meetresultaten en beschouwt enkele aspecten uit de praktijk van het meten. Daarnaast komen enkele tussentijdse wijzigingen in het meetnet aan bod. Een trendmatige, langjarige ontwikkeling van de luchtkwaliteit vaststellen is nog niet mogelijk op basis van drie jaar meten. Een vergelijking met de Utrechtse Palmes buisjes metingen uit 2011 en 2012 is wel mogelijk.

Om de invloed van het weer op de concentraties te kunnen duiden, worden meteorologische gegevens van enkele, nabij Utrecht gelegen, KNMI-meetstations besproken. De laatste paragraaf van dit hoofdstuk gaat in op de ruimtelijke variatie in concentraties.

### 3.1. Meetresultaten 2013

Bijlage 4 en de tabel in hoofdstuk 3.2.1 vermelden voor elke meetlocatie de jaargemiddelde concentraties (gevalideerd, tijd-gewogen en na correctie met de referentiemetingen). Voor een overzicht van de meetwaarden per afzonderlijke meetperiode wordt verwezen naar het GGD-rapport 'Metingen van jaargemiddelde stikstofdioxideconcentraties (NO<sub>2</sub>) in de gemeente Utrecht in 2013' (GGD/LO 14-1118). Alle ruwe meetdata zijn in te zien en te downloaden als (csv-bestand) op de gemeentelijke webpagina van het luchtmeetnet <http://www.utrechtmilieu.nl/meetnet/>. De buisjes-meetmethode is niet wettelijk goedgekeurd en wordt dus niet gebruikt voor juridische toetsing aan grenswaarden. Het geeft wel een goede indicatie van de aanwezige concentraties.

Er zijn weinig buisjesmetingen uitgevallen (2,6% oftewel 22 van de 836 metingen). Bij uitval worden de buisjes bij het wisselmoment aan het einde van een meetperiode niet langer aangetroffen door de GGD Amsterdam. Het kan ook voorkomen dat de buisjes niet meer geschikt zijn voor nadere analyse, bijvoorbeeld doordat spinnetjes het buisje zijn gaan bevolken. Op de locaties Rivierenwijk (U2), Maximapark (U7) en Albert Schweitzerdreef (U30) wordt door het ontbreken van gegevens van minimaal twee periodes niet voldaan aan de (formele) validatie-eis van 90% *datacapture* ('gegevensvastlegging').

De figuur aan het einde van deze paragraaf (fig. 3.1) geeft de gemeten, jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide weer op de meetlocaties (in klassen van 5 µg/m<sup>3</sup>). De meetlocaties bij de tunnelmonden van de A2-landtunnel zijn in 2013 in gebruik genomen (U34 en U35). Ook bij de Catharijnesingel is een extra meetpunt toegevoegd, Catharijnesingel/Bleekstraat (west) met code U41-2, om een indicatie te krijgen van de variatie in concentraties binnen de straat (zie ook paragraaf 3.3 voor de meetresultaten en figuur 2.2. voor de ligging en de meetlocatie-coderingen).



*Linksboven: Meetlocatie [U41/D] Catharijnesingel/Bleekstraat (oost) (duplometing nabij gevel)*

*Linksonder: Meetlocatie [U41-2] Catharijnesingel/Bleekstraat (west) (meting nabij gevel)*

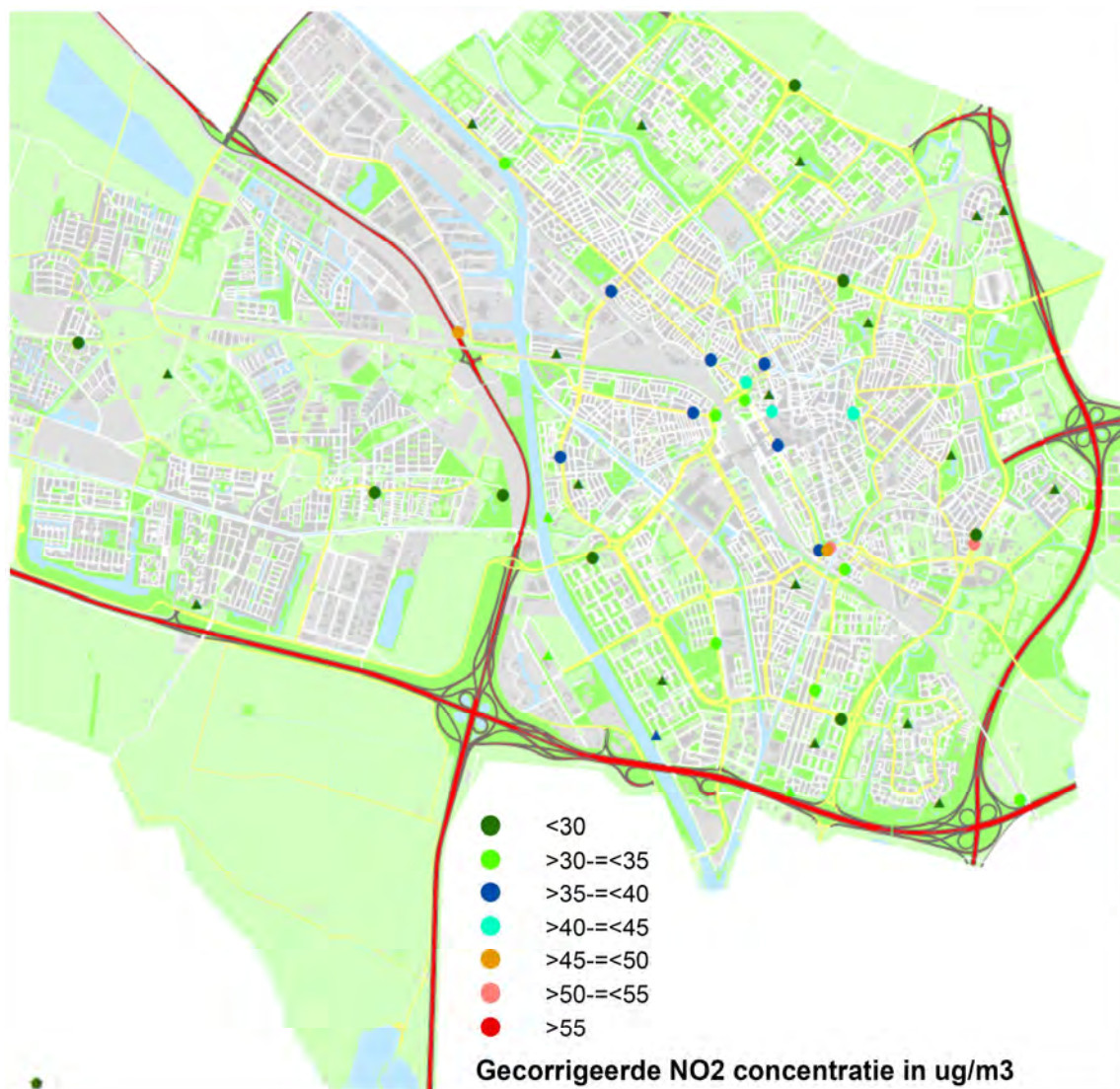
*Rechts: Meetlocaties Noordelijke- en zuidelijke tunnelmond A2 [U34 en U35]*

De jaargemiddelde concentraties zijn in het algemeen duidelijk lager dan in de twee voorgaande jaren. Maar op relatief veel straatmeetlocaties liggen de jaargemiddelden nog steeds in de buurt van (of zijn in enkele gevallen aanmerkelijk hoger dan) de grenswaarde voor stikstofdioxide ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) die vanaf 1 januari 2015 geldt. Hierbij merken we op dat de metingen om praktische redenen deels dicht bij de weg en op grotere hoogte zijn uitgevoerd dan waarop volgens de wettelijke eisen bij berekening wordt getoetst. Op geen enkele meetlocatie zijn overigens jaargemiddelde concentraties gemeten die hoger liggen dan de geldende, tijdelijk verhoogde jaargemiddelde grenswaarde van  $60 \text{ microgram}/\text{m}^3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

In de volgende paragraaf staat een tabel met de exacte meetwaarden (tabel 3.1). Details van de metingen zijn na te lezen in de jaarrapportage van de GGD Amsterdam.

In figuur 3.1 is zichtbaar in dat de hoogste concentraties (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) optreden langs enkele drukke binnenstedelijke wegen in het centrum (**Catharijnesingel/Bleekstraat** [ $51,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (oost) en  $47,4$  (west)], **Weerdsingel** [ $44,8$ ], **Nobelstraat** [ $43,9$  (zuid) en  $40,4$  (noord)] en **Vredenburg** [ $42,6$ ]. Ook de meetlocatie bij de noordelijke tunnelmond van de A2 kent een hoge jaargemiddelde concentratie [ $47,4$ ]. Relatief hoog zijn daarnaast de jaargemiddelden langs de Catharijnesingel U28 [ $39,6$ ], Catharijnesingel/Vaartsestraat [ $39,4$ ], Vleutenseweg [ $39,2$ ], en Oudenoord [ $38,2$ ]. Een uitschieter is de meting langs de Waterlinieweg [ $50,9$ ], maar hier wordt gemeten pal naast de weg op een plek tussen de weg en het geluidsscherm. Het verschil met de meting aan de Laan van Minsweerd [ $27,8$ ] geeft een indicatie van de afschermende werking van dit scherm.

Op twaalf meetlocaties zijn duplo-metingen (metingen in tweevoud) uitgevoerd. Idealiter geven deze gepaarde metingen dezelfde waarde. In de praktijk kunnen ze een echter grote spreiding vertonen, deels inherent aan de gebruikte meetmethodiek (inclusief de analyse van de metingen in het lab), de variatie in kwaliteit van de buisjes en dergelijke. Duplometingen met Palmesbuisjes verschillen veelal tussen de circa 1–5 microgram per kubieke meter. De Utrechtse duplo-metingen gaven in 2013 gemiddeld een onderling verschil van 2,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , met een enkele uitschieter tot 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (zie bijlage 3). Door de GGD Amsterdam zijn er niettemin geen duplo's afgekeurd.



Figuur 3.1. Jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentraties op de Utrechtse meetlocaties (2013). Linksonder op de kaart ligt de regionale meetlocatie Rijnenburg/IJsselstein.

## 3.2. Trends

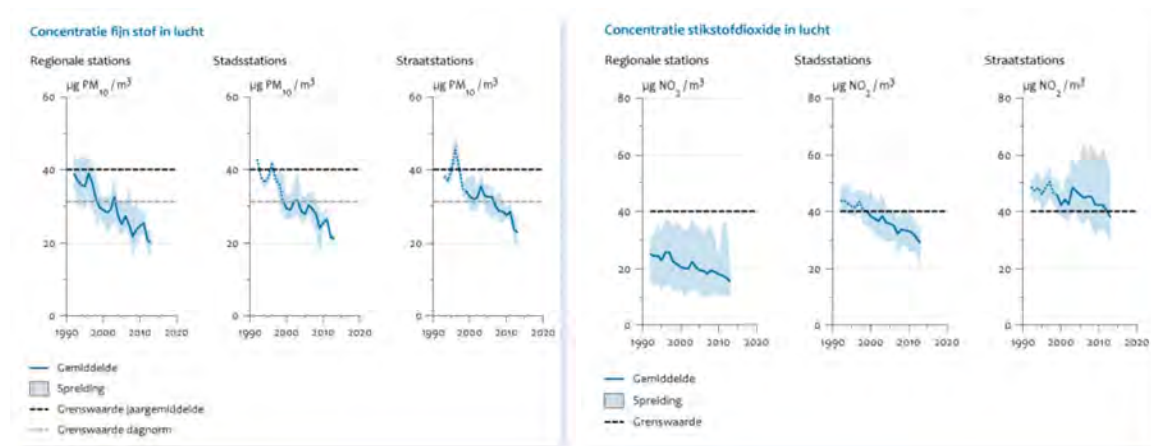
Trends in de ontwikkeling van luchtkwaliteit geven een beeld van de veranderingen op een bepaalde locatie over een wat langere periode. Dit hoofdstuk beschouwt eerst beknopt de (langjarige) ontwikkeling van de concentraties fijn stof en stikstofdioxide in Nederland en Utrecht, vervolgens wordt ingezoomd op het patroon binnen een kalenderjaar.

### 3.2.1. Meerjarige trends in concentraties fijn stof en stikstofdioxideconcentraties

Onderstaande grafieken (in figuur 3.2) laten de ontwikkeling zien van de jaargemiddelde concentraties fijn stof en stikstofdioxide in Nederland vanaf 1993. De gemeten jaargemiddelde concentraties voor de luchtverontreinigende componenten fijn stof en stikstofdioxide vertonen een langjarige gestage daling (Bron: (RIVM/DCMR/GGD Amsterdam, 2014; [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl)).

Metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het RIVM en van de GGD Amsterdam en de DCMR laten zien dat de concentraties  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  in 2013 gemiddeld lager waren dan in de voorgaande jaren. De daling is in lijn met de langjarige dalende trends voor beide componenten (Concentraties in 2013:  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{NO}_2$  lager dan in voorgaande jaren; Hoogerbrugge et al., 2014).

De meest rechtse grafiek geeft tevens aan dat bij verkeersbelaste stations in 2013 de jaargemiddelde concentratie voor stikstofdioxide *gemiddeld* nog dicht bij de jaargemiddelde grenswaarde ligt ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; geldig vanaf 1 januari 2015).



Figuur 3.2. Jaargemiddelde concentraties fijn stof en stikstofdioxide in Nederland (RIVM/DCMR/GGDA; [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl))

Tot 1999 was het aantal meetstations in stedelijke gebieden beperkt, maar daarna is het aantal stedelijke achtergrond- en verkeersbelaste meetstations in Nederland sterk uitgebreid. Hierdoor geeft de trendfiguur vanaf 1999 een robuuster beeld over het verloop van de  $\text{NO}_2$ -concentraties in deze gebieden.

In de periode 1993–2010 daalden de  $\text{NO}_2$ -concentraties gemiddeld over Nederland met  $0,4 \pm 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per jaar. Dit blijkt uit een trendanalyse van het RIVM in samenwerking met de GGD Amsterdam en de

DCMR (Hoogerbrugge et al., 2011). De recentere trendanalyse voor de periode 1999–2013 bevestigt deze daling (Hoogerbrugge et al., 2014). Stedelijke achtergrond- en verkeersbelaste stations laten sinds 1999 een statistisch significante afname van (gemiddeld)  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per jaar zien.

Na 1998 heeft de jaargemiddelde  $\text{PM}_{10}$ -concentratie op geen enkele meetlocatie de grenswaarde van  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  overschreden. Wel is in deze periode voor enkele meetstations het aantal dagen waarop de  $\text{PM}_{10}$ -concentratie boven de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  komt, boven het wettelijk toegestane maximum van 35 dagen uitgekomen. Vanaf 2010 blijven regionale en stedelijke meetlocaties echter onder deze grenswaarde. Op enkele verkeersbelaste meetlocaties in Nederland werd deze norm voor het laatst in 2011 overschreden ([www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl)).

Het Utrechtse luchtmeetnet is ingericht om specifiek de langjarige trends in  $\text{NO}_2$ -concentraties in de stad te volgen. Op grond van deze trends kan het college en de raad zich een oordeel vormen over de beoogde verbetering van de luchtkwaliteit in de stad. Kernpunt hierbij is dat de meetinformatie hiervoor pas echt bruikbaar is als er gedurende meerdere jaren wordt gemeten. Doordat de jaargemiddelde  $\text{NO}_2$ -concentratie van jaar tot jaar sterk kan variëren afhankelijk van de weercondities, zal er gedurende meerdere jaren moeten worden gemeten om mogelijke trends te kunnen vaststellen. Het is natuurlijk wel mogelijk terug te kijken op de Palmes buisjes metingen in Utrecht in de afgelopen jaren (2011–2013).

Voor een beperkt aantal locaties laten de meetwaarden zich niet of minder goed vergelijken. Dit geldt voor meetlocaties die binnen het tijdvak 2011–2013 verplaatst zijn of pas in 2013 in gebruik genomen. Op enkele locaties wordt door het ontbreken van gegevens van twee of meer meetperiodes per meetjaar niet voldaan aan de (formele) validatie-eis van 90% *datacapture* (deze locaties worden aangegeven met een \* in tabel 3.1). Hoewel de (on)nauwkeurigheid van de metingen geen cijfers achter de komma rechtvaardigt, heeft de GGD Amsterdam op formele gronden besloten de gemeten jaargemiddelden concentraties in 2012 en 2013 met één decimaal te presenteren. Om de vergelijking makkelijker te maken zijn daarom de resultaten uit 2011 in onderstaande tabel ook met één decimaal vermeld. In de jaarrapportage over 2011 van de GGD staan deze echter nog zonder decimalen vermeld.

De tabel en figuur (3.3) laten lagere concentraties zien in 2013 ten opzichte van 2012. De gemeten daling sluit aan op de meetbevindingen van het RIVM, GGD Amsterdam en DCMR Milieudienst Rijnmond. Voor alle meetlocaties (straat- én achtergrond) tezamen is sprake van een (significante) daling van gemiddeld  $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (gepaarde T-toets;  $p < 0,05$ ). Bij de straatmeetlocaties is de gemiddelde daling  $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $p < 0,05$ ). Bij de achtergrondlocaties is de gemiddelde daling  $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $p < 0,05$ ), hetgeen impliceert dat een aanzienlijk deel van de afname op straatmeetlocaties in 2013 is veroorzaakt door de daling van de achtergrondconcentraties. De verkeersbijdrage daalt echter ook.<sup>2</sup>

Door de veelheid aan factoren die de luchtkwaliteit beïnvloeden, is het meestal niet mogelijk om de geconstateerde verschillen eenduidig toe te wijzen aan specifieke oorzaken. De afgelopen jaren zijn, ondersteund door generiek en gemeentelijk beleid, echter tal van maatregelen genomen om de

---

<sup>2</sup> Bij de analyse zijn locaties meegenomen die voldoen aan de formele validatie-eis van 90% *datacapture*.

luchtkwaliteit te verbeteren (Actieplan Luchtkwaliteit Utrecht <later opgenomen in Uitvoeringsprogramma Gezonde lucht voor Utrecht>, Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit). Het streven was om de negatieve effecten op de luchtkwaliteit van (grote) bouw- en infrastructurele projecten meer dan te compenseren. Aan de andere kant ondervinden deze projecten, zowel in Utrecht als landelijk, de laatste jaren veel effect van de economische crisis. Door vertraging of afstel van de projecten is het positieve effect van de luchtkwaliteit verbeterende maatregelen prominenter.

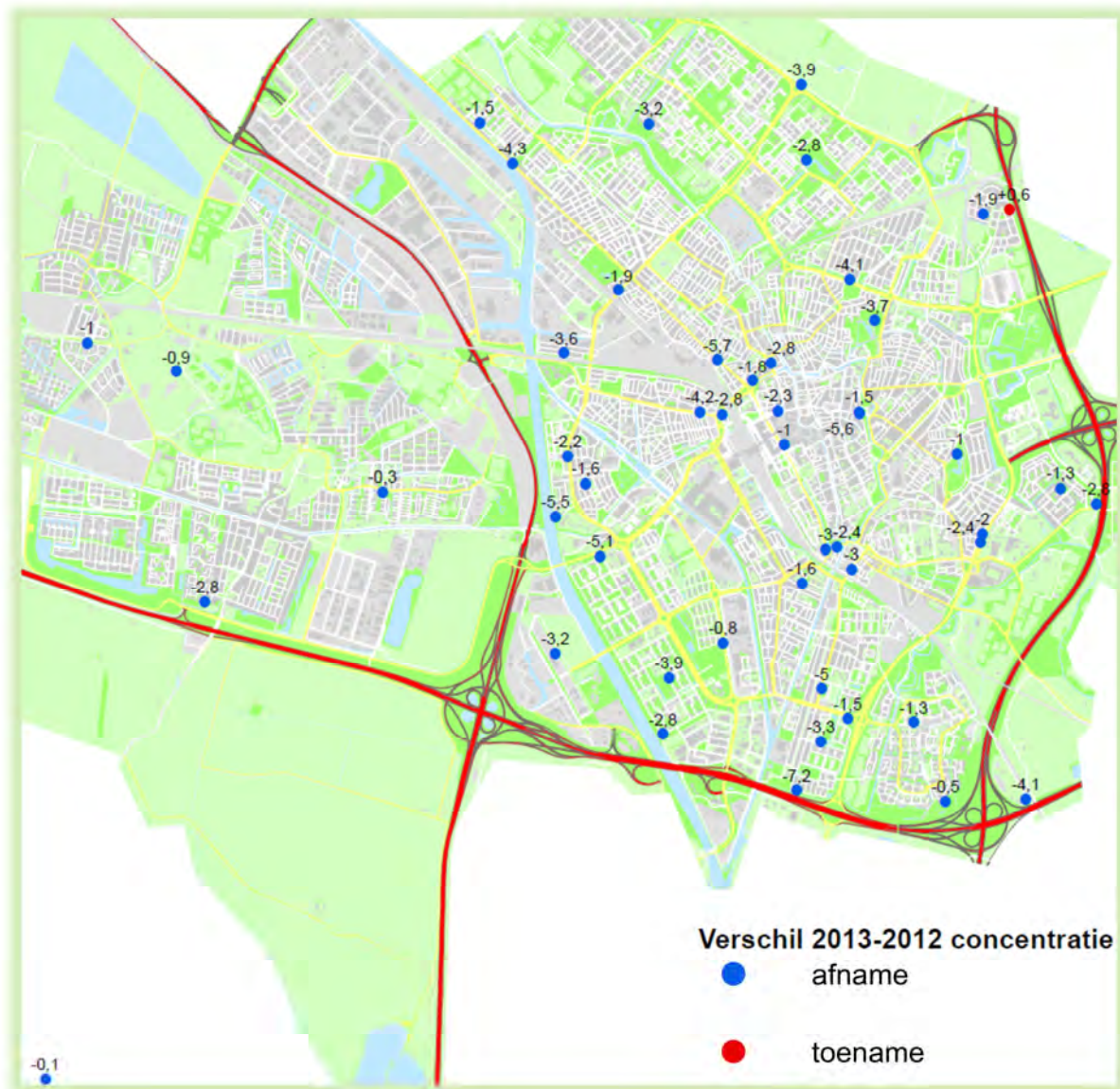
Tabel 3.1 In 2011, 2012 en 2013 gemeten NO<sub>2</sub> concentraties (jaargemiddelden)

| Meetlocatie                      | GGDA<br>2011<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | GGDA<br>2012<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | GGDA<br>2013<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Vershil<br>2013-2011<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Vershil<br>2013-2012<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Rijnenburg/IJsselstein           | 22,2                                                    | 21,7                                                    | 21,6                                                    | -0,6                                                            | -0,1                                                            |
| Rivierenwijk*                    | 26,7                                                    | 26,3                                                    | 24,7*                                                   | -2,0                                                            | -1,6                                                            |
| Wijk C                           | 33,4                                                    | 31,2                                                    | 28,9                                                    | n.v.t.                                                          | n.v.t.                                                          |
| Overvecht Noord                  | 24,5                                                    | 25,0                                                    | 21,8                                                    | -2,7                                                            | -3,2                                                            |
| Griftpark                        | 27,2                                                    | 28,1                                                    | 24,4                                                    | -2,8                                                            | -3,7                                                            |
| Wilhelminapark                   | 26,5                                                    | 24,1                                                    | 23,1                                                    | -3,4                                                            | -1,0                                                            |
| Máximapark*                      | 24,6                                                    | 24,3                                                    | 23,4*                                                   | -1,2                                                            | -0,9                                                            |
| Lunetten – rand                  | 27,5                                                    | 27,3                                                    | 26,8                                                    | -0,7                                                            | -0,5                                                            |
| Lunetten – midden                | 27,6                                                    | 27,5                                                    | 26,2                                                    | -1,4                                                            | -1,3                                                            |
| Hoograven – rand*                | 35,8                                                    | 39,6*                                                   | 32,4                                                    | -3,4                                                            | -7,2                                                            |
| Hoograven – midden               | 27,4                                                    | 29,0                                                    | 25,7                                                    | -1,7                                                            | -3,3                                                            |
| Kanaleneiland-Zuid – rand        | 39,1                                                    | 38,3                                                    | 35,5                                                    | -3,6                                                            | -2,8                                                            |
| Kanaleneiland-Zuid – midden      | 32,5                                                    | 33,0                                                    | 29,1                                                    | -3,4                                                            | -3,9                                                            |
| Leeuwenstein-Zuid                | 34,7                                                    | 34,3                                                    | 31,1                                                    | -3,6                                                            | -3,2                                                            |
| Oog in Al – rand                 | 34,6                                                    | 37,1                                                    | 31,6                                                    | -3,0                                                            | -5,5                                                            |
| Oog in Al – midden               | 28,6                                                    | 28,7                                                    | 27,1                                                    | -1,5                                                            | -1,6                                                            |
| Overvecht – zuid                 | 27,9                                                    | 26,9                                                    | 24,1                                                    | -3,8                                                            | -2,8                                                            |
| Voordorp – rand                  | 28,7                                                    | 26,7                                                    | 27,3                                                    | -1,4                                                            | 0,6                                                             |
| Voordorp – midden                | 24,4                                                    | 24,4                                                    | 22,5                                                    | -1,9                                                            | -1,9                                                            |
| Rijnsweerd –rand                 | 35,1                                                    | 34,5                                                    | 31,7                                                    | -3,4                                                            | -2,8                                                            |
| Rijnsweerd –midden*              | 25,1*                                                   | 24,9                                                    | 23,6                                                    | -1,5                                                            | -1,3                                                            |
| De Meern – rand*                 | 28,4                                                    | 27,2*                                                   | 24,4                                                    | -4,0                                                            | -2,8                                                            |
| Schepenbuurt                     | 29,1                                                    | 28,0                                                    | 24,4                                                    | -4,7                                                            | -3,6                                                            |
| Amsterdamsestraatweg (noord)     | 31,1                                                    | 29,9                                                    | 28,4                                                    | -2,7                                                            | -1,5                                                            |
| Oudenoord                        | 41,2                                                    | 41,0                                                    | 38,2                                                    | -3,0                                                            | -2,8                                                            |
| Weerdsingel                      | 47,2                                                    | 46,6                                                    | 44,8                                                    | -2,4                                                            | -1,8                                                            |
| Catharijnebaan                   | 42,9                                                    | 41,6                                                    | 33,1                                                    | n.v.t.                                                          | n.v.t.                                                          |
| Catharijnesingel                 | 40,4                                                    | 40,6                                                    | 39,6                                                    | n.v.t.                                                          | -1,0                                                            |
| Catharijnesingel / Vaartsestraat | 45,1                                                    | 42,4                                                    | 39,4                                                    | -5,7                                                            | -3,0                                                            |
| Albert Schweitzerdreef*          | 34,3                                                    | 33,4                                                    | 29,5*                                                   | -4,8                                                            | -3,9                                                            |

| Meetlocatie                            | GGDA<br>2011<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | GGDA<br>2012<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | GGDA<br>2013<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Vershil<br>2013-2011<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Vershil<br>2013-2012<br>NO <sub>2</sub><br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Noordelijke tunnelmond Westpleintunnel | 35,4                                                    | 33,3                                                    | 30,5                                                    | -4,9                                                            | -2,8                                                            |
| t Blauwe huis                          | 34,4                                                    | 34,3                                                    | 30,2                                                    | -4,2                                                            | -4,1                                                            |
| Noordelijk tunnelmond A2               |                                                         |                                                         | 47,4                                                    |                                                                 |                                                                 |
| Zuidelijke tunnelmond A2               |                                                         |                                                         | 26,8                                                    |                                                                 |                                                                 |
| Lessinglaan                            | 39,1                                                    | 38,1                                                    | 35,9                                                    | -3,2                                                            | -2,2                                                            |
| St Josephlaan                          | 39,0                                                    | 38,0                                                    | 36,1                                                    | -2,9                                                            | -1,9                                                            |
| Albatrosstraat*                        | 37,9*                                                   | 36,3                                                    | 33,3                                                    | n.v.t.                                                          | -3,0                                                            |
| Amsterdamsestraatweg (zuid)            | 42,0                                                    | 41,2                                                    | 35,5                                                    | -6,5                                                            | -5,7                                                            |
| Ds. M.L. Kinglaan                      | 34,4                                                    | 35,0                                                    | 29,9                                                    | -4,5                                                            | -5,1                                                            |
| Catharijnesingel/Bleekstraat (oost)    | 56,4                                                    | 54,0                                                    | 51,6                                                    | -4,8                                                            | -2,4                                                            |
| Catharijnesingel/Bleekstraat (west)    |                                                         |                                                         | 47,4                                                    |                                                                 |                                                                 |
| Waterlinieweg                          | 56,1                                                    | 53,3                                                    | 50,9                                                    | -5,2                                                            | -2,4                                                            |
| t Goylaan                              | 31,4                                                    | 30,6                                                    | 29,1                                                    | -2,3                                                            | -1,5                                                            |
| Nobelstraat (zuidzijde)                | 47,8                                                    | 49,5                                                    | 43,9                                                    | -3,9                                                            | -5,6                                                            |
| Kardinaal de Jongweg                   | 33,8                                                    | 33,4                                                    | 29,3                                                    | -4,5                                                            | -4,1                                                            |
| Constant Erzeijstraat                  | 39,1                                                    | 38,6                                                    | 33,6                                                    | -5,5                                                            | -5,0                                                            |
| Vleutenseweg                           | 45,6                                                    | 43,4                                                    | 39,2                                                    | -6,4                                                            | -4,2                                                            |
| Stroomrugbaan                          | 27,9                                                    | 26,9                                                    | 25,9                                                    | -2,0                                                            | -1,0                                                            |
| Langerakbaan                           | 25,2                                                    | 22,8                                                    | 22,5                                                    | -2,7                                                            | -0,3                                                            |
| Vredenburg                             | 49,9                                                    | 44,9                                                    | 42,6                                                    | -7,3                                                            | -2,3                                                            |
| Laan van Minsweerd                     | 30,1                                                    | 29,8                                                    | 27,8                                                    | -2,3                                                            | -2,0                                                            |
| Amsterdamsestraatweg (noord)           | 36,7                                                    | 36,1                                                    | 31,8                                                    | -4,9                                                            | -4,3                                                            |
| Europalaan (Anne Frankplein)           | 29,7                                                    | 31,1                                                    | 30,3                                                    | 0,6                                                             | -0,8                                                            |
| Nobelstraat (noordzijde)*              |                                                         | 41,9*                                                   | 40,4                                                    |                                                                 | -1,5                                                            |

\* Op deze locaties wordt door het ontbreken van gegevens van twee of meer meetperiodes per meetjaar niet voldaan aan de (formele) validatie-eis van 90% datacapture.

De volgende paragraaf gaat nader in op het weer van de afgelopen jaren en de invloed ervan op de luchtkwaliteit. Maar op voorhand kan worden gesteld dat de lagere concentraties luchtverontreinigende stoffen hoogstwaarschijnlijk niet toe zijn te schrijven aan – voor luchtkwaliteit – gunstiger weersomstandigheden in 2013 vergeleken met 2012. De conclusie lijkt daarom gerechtvaardigd dat de lagere, in 2013 gemeten concentraties grotendeels zijn toe te schrijven aan een afname van bronemissies vergeleken met het jaar daarvoor.



Figuur 3.3. Verschil jaargemiddelde concentraties stikstofdioxide [in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] tussen 2013 en 2012.

### 3.3. Invloed van het weer

Stikstofdioxidemetingen kunnen van maand tot maand en van jaar tot jaar (sterk) variëren als gevolg van wisselende meteorologische omstandigheden. Het weer heeft niet alleen een effect op de verspreiding van de plaatselijke emissies, maar ook op de achtergrondconcentraties. Om de weersinvloed te kunnen duiden, wordt de meteorologie van enkele nabij Utrecht gelegen KNMI-metstations besproken.

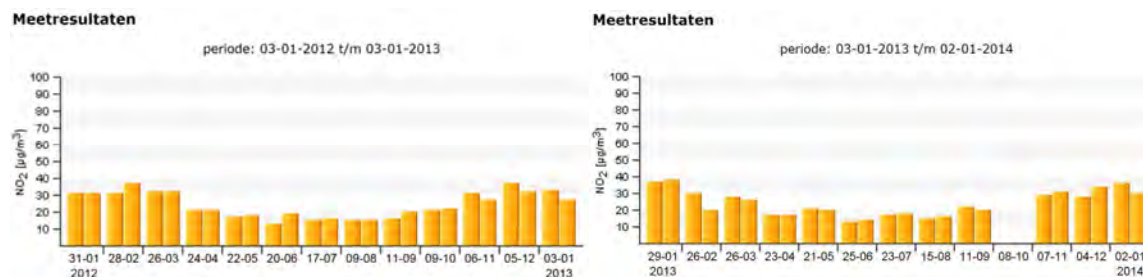
Het meetrapport van de GGD Amsterdam beschrijft enkele aspecten van de afhankelijkheid van weersomstandigheden van de buisjes meetmethode zelf. Hoge windsnelheid en een combinatie van hoge temperatuur en hoge relatieve luchtvochtigheid kunnen leiden tot overschatting van de NO<sub>2</sub> concentratie. Warm, zonnig weer tot onderschatting van de NO<sub>2</sub> concentratie, (fotodegradatie van het absorbans door UV instraling). Maar omdat gedurende het jaar onder zeer diverse weersomstandigheden is gemeten, en ook nog vergelijkingsmetingen zijn uitgevoerd met de referentiemethode, kan voor eventuele systematische verschillen worden gecorrigeerd. Een aanname bij het toepassen van correctiefactoren is wel dat de weersomstandigheden in Amsterdam en Utrecht – in beide steden zijn vergelijkingsmetingen gedaan – vergelijkbaar zijn geweest. Paragraaf 3.3.2 gaat in op de overeenkomsten en verschillen in het weer tussen 2012 en 2013. De laatste paragraaf van dit hoofdstuk bespreekt de gevolgen van weersomstandigheden op de meetwaarden voor luchtkwaliteit.

#### 3.3.1. Concentratiepatroon binnen een kalenderjaar

Een terugkerend patroon in welhaast alle metingen vormt de afname van concentraties richting zomer en de toename richting winterperiode ten gevolge van de meteorologische condities (overheersende windrichting, neerslag en opbouw atmosferische grenslaag). Ter illustratie drie afbeeldingen van de (ongecorrigeerde) metingen in 2012 en 2013 op achtereenvolgens een meetlocatie voor de regionale achtergrond, de stadsachtergrond en een verkeersbelaste straat:

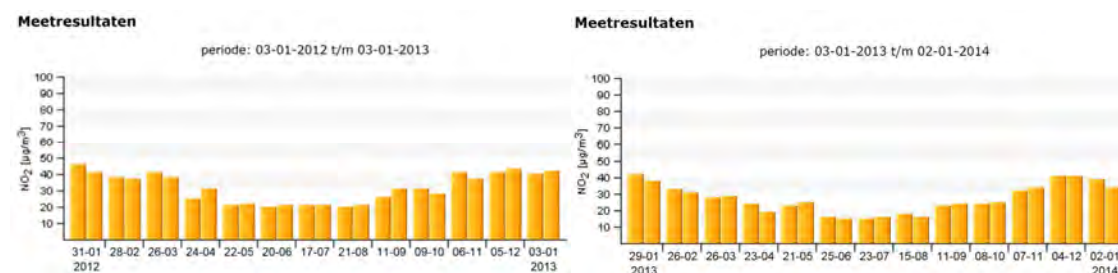
### Meetpunt Rijnenburg/IJsselstein

ongecorrigeerd jaargemiddelde in 2012 en 2013 respectievelijk **24,2** en **24,0**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; gecorrigeerd **21,7** en **21,6**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



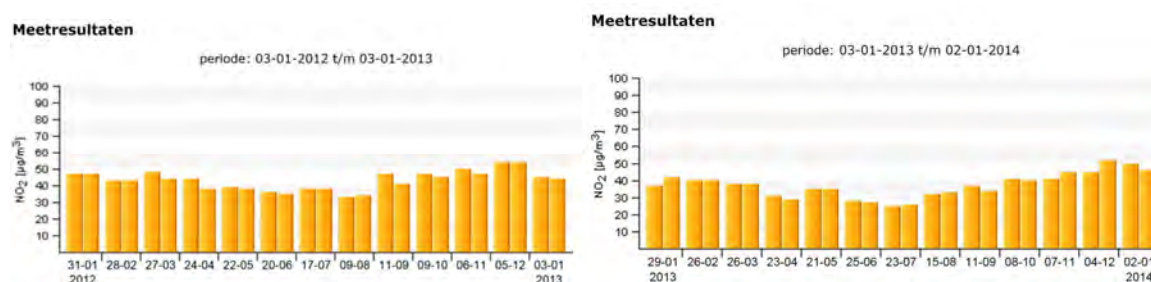
### Meetpunt Griftpark

ongecorrigeerd jaargemiddelde in 2012 en 2013 respectievelijk **31,7** en **27,1**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; gecorrigeerd **28,1** en **24,4**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



### Meetpunt Constant Erzeijstraat

ongecorrigeerd jaargemiddelde in 2012 en 2013 respectievelijk **43,0** en **37,2**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; gecorrigeerd **38,6** en **33,6**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



**Figuur 3.4** Variatie binnen het jaar (links: 2012 en rechts 2013) van  $\text{NO}_2$  concentraties op achtereenvolgens Rijnenburg/IJsselstein (regionale achtergrond), het Griftpark (stadsachtergrond) en de straatmeetlocatie Constant Erzeijstraat (grafieken tonen ongecorrigeerde meetwaarden).

### 3.3.2. Het weer in 2013 vergeleken met dat in de voorgaande twee jaren

Deze paragraaf beschrijft het weer en de (mogelijke) invloed hiervan op de gemeten concentraties, aan de hand van meteorologische gegevens van drie rondom Utrecht gelegen meetstations van het KNMI: Schiphol (station 240), De Bilt (station 260) en Cabauw (station 348). Tabel 3.2. geeft een overzicht van enkele relevante gegevens (Bron: website KNMI Klimaatdata en advies, <http://www.knmi.nl/klimatologie/>).



*Figuur 3.5 KNMI meteorologische stations met stationsnummer.*

Het KNMI typeerde het jaar 2011 als zeer warm, zeer zonnig en aan de natte kant. Het daaropvolgende jaar 2012 wordt beschreven als een zonnig, vrij nat jaar, maar met een normale gemiddelde jaartemperatuur. 2013 was gemiddeld een vrij koud, droog en vrij zonnig jaar (bron: KNMI: Jaaroverzicht van het weer in Nederland, 2011, 2012 resp. 2013). Koud was het vooral de eerste helft van 2013. De lente was sinds 1970 niet meer zo koud geweest. De tweede helft van het jaar verliep een stuk warmer met maandgemiddelde temperaturen die rond of boven het langjarig gemiddelde lagen. Na een zachte september volgden een zeer zachte oktober en een gemiddelde november. De maand december luidde tenslotte een zeer zacht begin van de winter in. De herfst was zeer nat en belandde op plaats drie van de natste herfstseizoenen sinds 1906.

#### *Temperatuur, neerslag en wind*

Uit de onderstaande tabel blijkt dat de gemiddelde jaartemperatuur in 2013 onder het normale niveau lag. In 2012 was het nog redelijk normaal in tegenstelling tot het jaar 2011, dat eindigde op een gedeelde derde plaats in de rij van warmste jaren sinds 1901.

De forse toename in neerslag bij Schiphol in 2012 ten opzichte van het jaar daarvoor (+193 mm), vond niet plaats in De Bilt. Daar viel zelfs 31 mm minder neerslag (op jaarbasis). Cabauw kende slechts een geringe toename van 25 mm. Het jaar 2013 was voor De Bilt en Cabauw de droogste van de drie. Schiphol was nu droger dan langjarig gemiddeld, maar iets natter dan 2011.

De gemiddelde windsnelheid week ook in 2013 op alle drie de stations hoegenaamd niet af van het langjarig gemiddelde (normaal). Normaal is de jaargemiddelde windsnelheid bij Schiphol wel duidelijk hoger dan bij De Bilt, de gemiddelde windsnelheid bij Cabauw bevindt zich daar tussen in.

Tabel 3.2 Meteorologische gegevens voor drie KNMI meetstations (Schiphol, De Bilt en Cabauw).

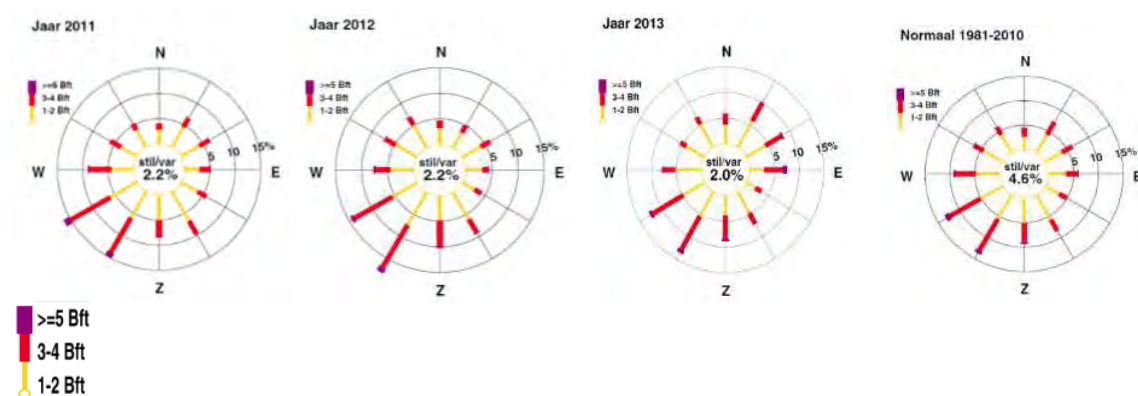
|                               | Schiphol |      |             |      |
|-------------------------------|----------|------|-------------|------|
|                               | 2011     | 2012 | 2013        | N*   |
| Gemiddelde temperatuur (°C)   | 11,0     | 10,4 | <b>9,9</b>  | 10,7 |
| Jaarsom neerslag (mm)         | 776      | 969  | <b>792</b>  | 834  |
| Gemiddelde windsnelheid (m/s) | 5,1      | 4,9  | <b>5,0</b>  | 4,9  |
| % Noordenwind (320–40°)       | 15,3     | 15,6 | <b>22,4</b> | 17,6 |
| % Oostenwind (50–130°)        | 19,8     | 16,8 | <b>21,8</b> | 19,7 |
| % Zuidenwind (140–220°)       | 32,1     | 35,5 | <b>28,6</b> | 27,9 |
| % Westenwind (230–310°)       | 31,4     | 30,6 | <b>26,1</b> | 33,3 |
| % Veranderlijke wind/windstil | 1,3      | 1,4  | <b>1,2</b>  | 1,6  |

|                               | De Bilt |      |             |       |
|-------------------------------|---------|------|-------------|-------|
|                               | 2011    | 2012 | 2013        | N*    |
| Gemiddelde temperatuur (°C)   | 10,9    | 10,3 | <b>9,8</b>  | 10,1  |
| Jaarsom neerslag (mm)         | 909     | 878  | <b>827</b>  | 832,5 |
| Gemiddelde windsnelheid (m/s) | 3,5     | 3,4  | <b>3,5</b>  | 3,4   |
| % Noordenwind (320–40°)       | 16,0    | 16,4 | <b>22,9</b> |       |
| % Oostenwind (50–130°)        | 17,3    | 14,6 | <b>19,4</b> |       |
| % Zuidenwind (140–220°)       | 33,2    | 37,5 | <b>29,6</b> |       |
| % Westenwind (230–310°)       | 31,4    | 29,4 | <b>26,2</b> |       |
| % Veranderlijke wind/windstil | 2,1     | 2,2  | <b>2,0</b>  |       |

|                               | Cabauw |      |             |       |
|-------------------------------|--------|------|-------------|-------|
|                               | 2011   | 2012 | 2013        | N*    |
| Gemiddelde temperatuur (°C)   | 10,9   | 10,2 | <b>9,7</b>  | 10,2  |
| Jaarsom neerslag (mm)         | 871    | 896  | <b>789</b>  | 738,5 |
| Gemiddelde windsnelheid (m/s) | 4,3    | 4,2  | <b>4,2</b>  | 4,4   |
| % Noordenwind (320–40°)       | 16,8   | 16,9 | <b>23,5</b> |       |
| % Oostenwind (50–130°)        | 19,2   | 16,0 | <b>19,2</b> |       |
| % Zuidenwind (140–220°)       | 33,6   | 37,2 | <b>30,6</b> |       |
| % Westenwind (230–310°)       | 29,2   | 28,5 | <b>25,4</b> |       |
| % Veranderlijke wind/windstil | 1,2    | 1,4  | <b>1,3</b>  |       |

\* N = normaal (langjarig gemiddelde 1981–2010).

De windrozen laten de windrichtingen zien voor het KNMI-station De Bilt, in klassen van 30 graden verdeeld. Voor iedere klasse is in drie Beaufortklassen aangegeven in hoeveel procent van de gevallen deze voorkwam. Het is te zien dat in 2012 wat meer wind uit het zuiden en zuid-zuidwesten kwam en wat minder uit het oosten dan in 2011. In 2013 was er juist duidelijk meer (noord)oosten wind. Dit beeld komt overeen met dat van Cabauw en Schiphol (zie ook tabel 3.2).

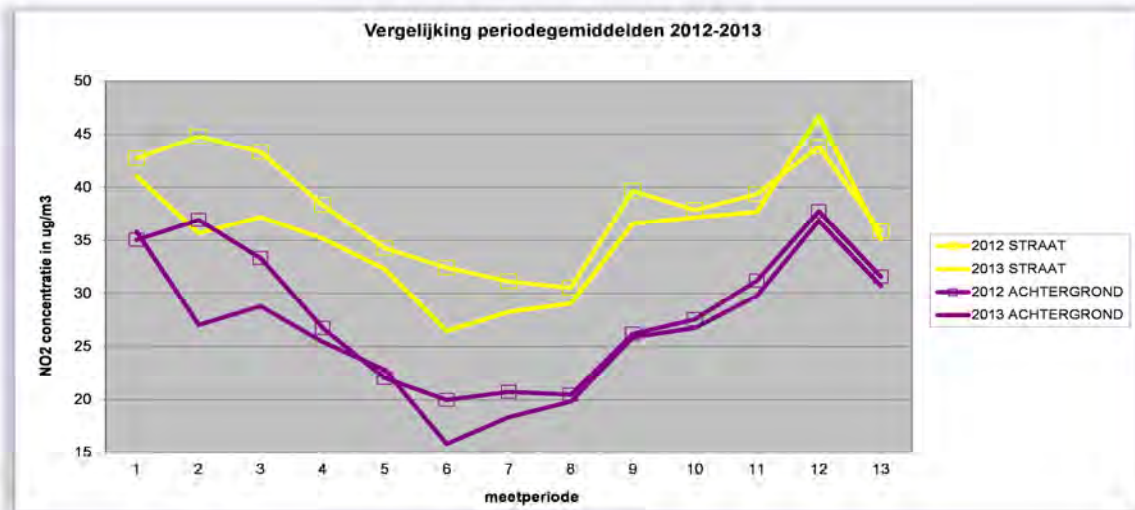


Figuur 3.6 Windrozen KNMI-station De Bilt (bron: KNMI: Jaaroverzicht van het weer in Nederland).

#### Weersomstandigheden en meetwaarden

De weersomstandigheden waren in 2012 gunstiger voor de luchtkwaliteit dan in 2011. Minder oostenwind en meer (langdurige perioden met) neerslag leiden in het algemeen tot relatief lagere meetwaarden voor stikstofdioxide en fijn stof (GGD/LO 13-1122). In vergelijking tot 2012 was 2013 een jaar met relatief weinig neerslag, veel oostenwind en weinig westenwind. De weersomstandigheden waren dus zodanig dat in 2013 juist relatief hoge concentraties verwacht zouden worden.

In haar rapport over 2013 stelt de GGD Amsterdam dan ook: "Het weer in 2013 verschilde echter minder met de gemiddelde meteorologie (KNMI Schiphol) en zou zelfs eerder aanleiding zijn om iets hogere meetwaarden te verwachten (minder neerslag en minder westelijke wind)" (GGD/LO 14-1118). De onderstaande figuur toont de verschillen in gemiddelde concentraties per meetperiode voor zowel 2012 als 2013. Hieruit blijkt dat met name de verschillen in de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> periode (februari-maart) en de 6<sup>e</sup> en 7<sup>e</sup> meetperiode (juni en juli) verantwoordelijk is geweest voor het verschil in de uiteindelijke jaargemiddelde concentratie tussen 2012 en 2013. Ook in deze perioden is het aandeel noorden- en oostenwind in 2013 echter hoger dan in 2012 (zie Bijlage 11). De conclusie lijkt daarom gerechtvaardigd dat de lagere, gemeten concentraties grotendeels zijn toe te schrijven aan een afname van bronemissies in 2013 vergeleken met het jaar daarvoor.



Figuur 3.7 Gemiddelde stikstofdioxide concentraties per meetperiode in 2012 en 2013 op straat- en achtergrondlocaties.

### 3.4. Ruimtelijke spreiding

#### 3.4.1. Achtergrondconcentraties en invloed snelwegen

De metingen laten zien de achtergrondconcentraties in de stad hoger zijn dan in het buitengebied. De emissies van stedelijke bronnen verklaren deze verhoging. Deze verhoging ligt bij de stadsachtergrond-meetlocaties in de orde van 2 tot 7 microgram per kubieke meter. Vergelijk bijvoorbeeld Rijnburg/IJsselstein (jaargemiddelde: 21,6 µg/m³) met het Maximapark (24,3), Wilhelminapark (23,1) of Wijk C (28,9). Omdat een deel van de Utrechtse stadsachtergrond-meetlocaties bewust nabij snelwegen en/of het Amsterdam Rijnkanaal ligt, kan het gemeten verschil met de regionale achtergrond oplopen tot 13–14 µg/m³. Bij Hoograven-rand (32,4) bedraagt dit verschil in 2013 ongeveer 11 µg/m³ en bij Kanaleneiland-Zuid rand (35,5) zelfs 14 µg/m³. Concentraties langs snelwegen zijn dus aanmerkelijk hoger dan elders in de stad op grotere afstand van de snelweg.

Doordat de emissiebronnen niet gelijk zijn verdeeld over de stad en ook de windcondities en de bebouwingsdichtheid varieert, zijn de achtergrondniveaus niet overal in de stad gelijk. De concentratie in Leidsche Rijn (Maximapark met 24,3) is bijvoorbeeld duidelijk lager dan in de oude binnenstad (Wijk C met 28,9).

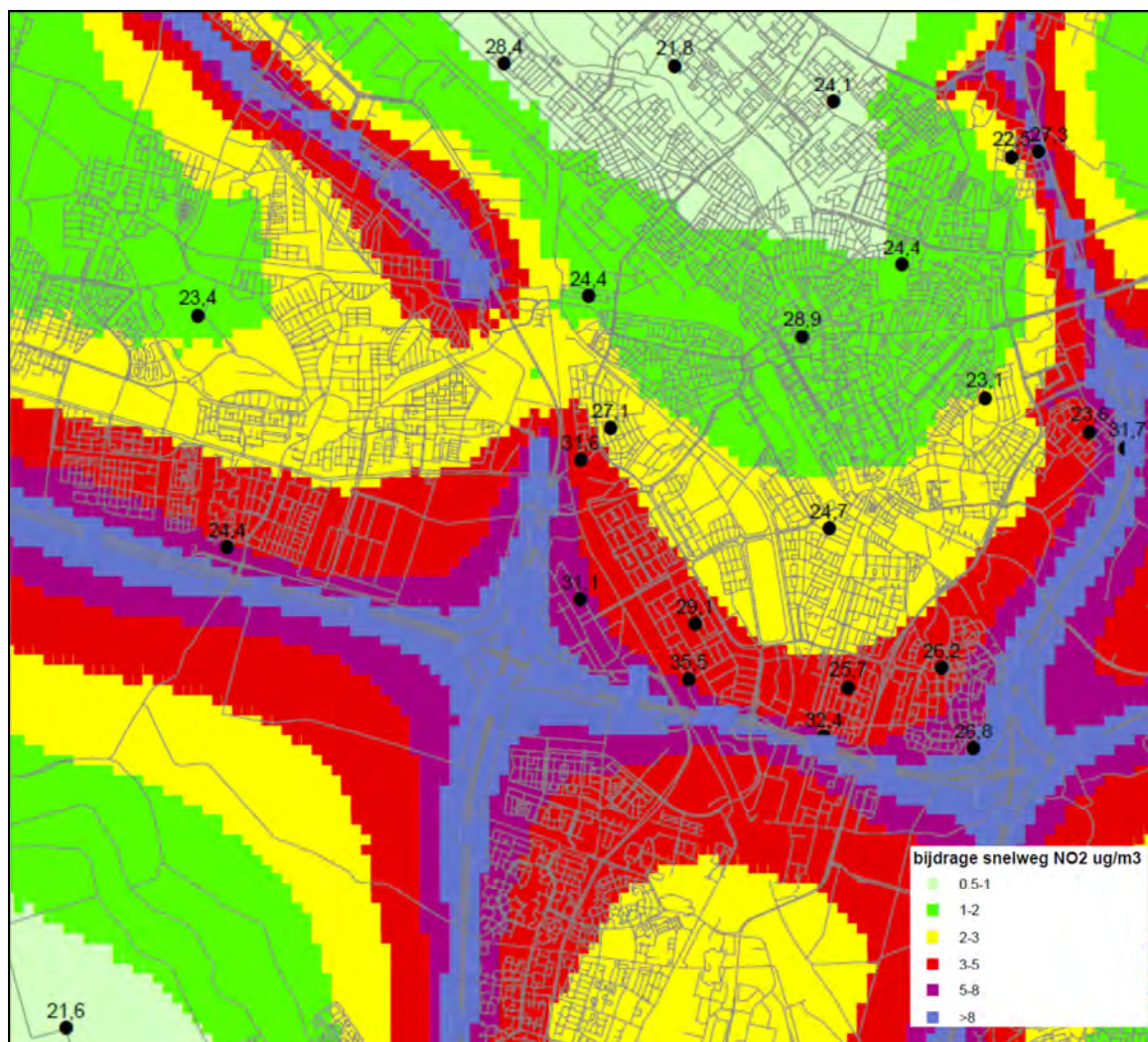
De invloed van snelwegen (en NRU) op de hoogte van de concentraties is op de meeste 'gepaarde' locaties duidelijk waarneembaar, zoals te zien is in Hoograven rand & midden, Kanaleneiland-Zuid rand & midden, Oog in Al rand & midden, Voordorp rand & midden, Rijsweerd rand & midden, en – tot op zekere hoogte – De Meern rand en Maximapark (plus beide Overvecht locaties versus Albert Schweitzerdreef). Details zijn opgenomen in de onderstaande tabel:

De concentraties zijn hoger langs Rijksweg A12 (tussen Oudenrijn en Knooppunt Lunetten) dan langs de A27, wat in lijn ligt met de verkeersintensiteiten en de overheersende windrichting. De locatie Rijsweerd wordt tevens belast door de Weg tot de wetenschap, wat tot een relatief grote gradiënt kan hebben geleid. Opmerkelijk is dat er, net zoals in 2011 en 2012, geen relevant verschil is tussen de gemeten concentraties van Lunetten rand (26,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en Lunetten midden (26,2). Lunetten rand is wederom een achtergrondlocatie waar zich een relatief groot verschil voordoet tussen de door de NSL-Rekentool berekende waarde (33,3) en de gemeten waarde (26,8). Bij Lunetten-midden kwamen de berekende (27,7) en gemeten waarde (26,2) wel goed overeen. Wellicht zijn specifieke terreinomstandigheden (zoals opstuwing door de geluidswal in combinatie met overheersende windrichting) van invloed op het stromingspatroon in de omgeving van Lunetten rand en op de aangetroffen, relatief lage concentraties.

Tabel 3.3 Jaargemiddelde  $\text{NO}_2$  concentraties ter bepaling invloed snelwegen (zie ook figuur 3.8b).

| Meetlocatie<br>rand         | Afstand<br>tot<br>rijksweg<br>(wegrand)<br>[m] | $\text{NO}_2$<br>rand<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | $\text{NO}_2$<br>$\Delta$<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | $\text{NO}_2$<br>midden<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | Afstand<br>tot<br>rijksweg<br>(wegrand)<br>[m] | Meetlocatie<br>midden       |
|-----------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|
| Hoograven (U10)             | 51                                             | 32,4                                                  | 6,7                                                       | 25,7                                                    | 590                                            | Hoograven (U11)             |
| Kanaleneiland-Zuid<br>(U12) | 280                                            | 35,5                                                  | 6,4                                                       | 29,1                                                    | 850                                            | Kanaleneiland-Zuid<br>(U13) |
| Oog in Al (U15)             | 210                                            | 31,6                                                  | 4,5                                                       | 27,1                                                    | 490                                            | Oog in Al (U16)             |
| Voordorp (U18)              | 57                                             | 27,3                                                  | 4,8                                                       | 22,5                                                    | 330                                            | Voordorp (U19)              |
| Rijsweerd (U20)             | 49                                             | 31,7                                                  | 8,1                                                       | 23,6                                                    | 415                                            | Rijsweerd (U21)             |
| De Meern (U22)              | 112                                            | 24,4                                                  | 1,0                                                       | 23,4                                                    | 2,4 km<br>(A12)                                | Maximapark (U7)             |
| Lunetten (U8)               | 160<br>(A12)                                   | 26,8                                                  | 0,6                                                       | 26,2                                                    | 740<br>(A27)                                   | Lunetten (U9)               |

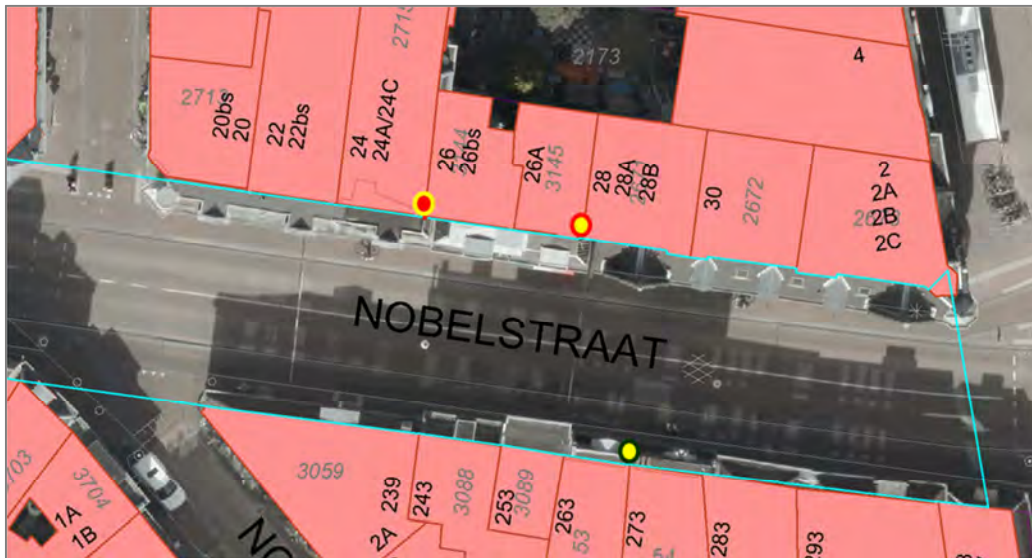
Door adviesbureau CSO zijn voor vakken van 100 bij 100 meter de snelwegbijdragen (dus exclusief de bijdrage van de NRU) aan de  $\text{NO}_2$  concentraties berekend. De onderstaande afbeelding geeft deze berekende bijdrage weer voor het jaar 2013. Het maakt goed zichtbaar dat een groot deel van de stad Utrecht wordt blootgesteld aan luchtverontreiniging door het verkeer op de omliggende snelwegen.



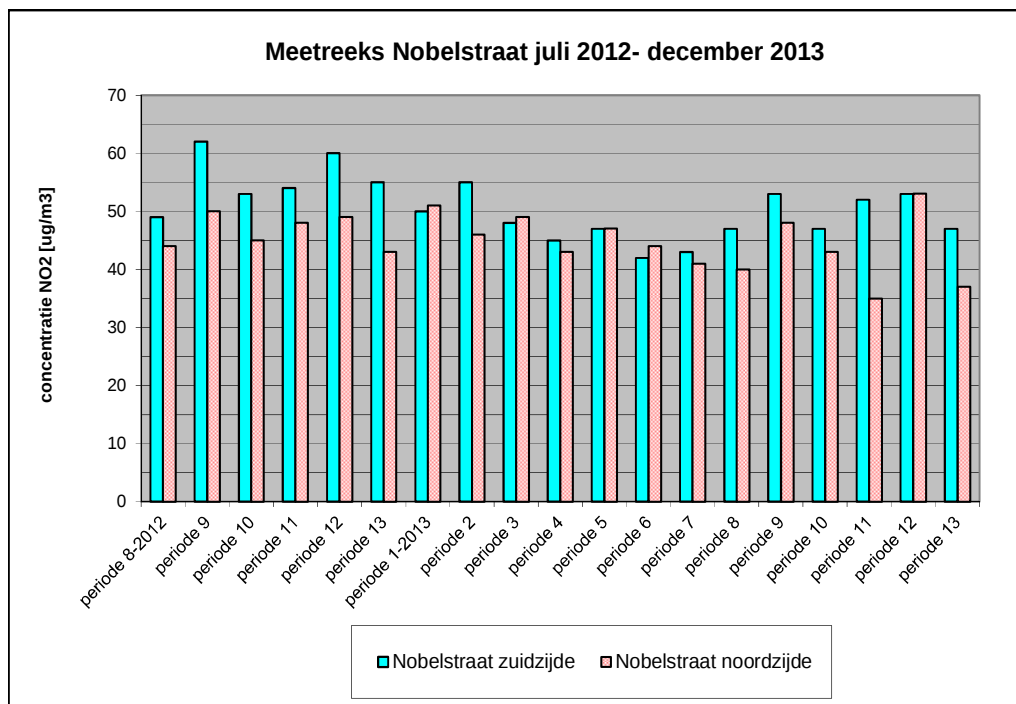
*Figuur 3.8 Door CSO voor het jaar 2013 bepaalde snelwegbijdragen aan de NO<sub>2</sub> concentraties per 100 bij 100 meter vak (exclusief bijdrage van de NRU). De afbeelding geeft ook de gemeten jaargemiddelde concentraties aan bij de achtergrondmeetlocaties.*

Om inzicht te verkrijgen in de variatie in een Utrechtse smalle *streetcanyon* situatie (wegtype 2) is in 2012 een extra meetpunt toegevoegd aan de noordzijde van de Nobelstraat. Omdat tijdens drie van de eerste vijf meetperiodes het buisje op de nieuwe locatie verdween, is de meetlocatie aan de noordzijde vanaf periode 8 oostwaarts verplaatst. Dit bleek een veel stabielere locatie. De afstanden tussen meetbuisje en weg-as/wegrand is bij alle drie de locaties vergelijkbaar (zie afbeelding volgende pagina).

De grafiek laat duidelijk zien dat de gemeten concentraties aan de noordzijde veelal lager zijn dan aan de zuidzijde (meetreeks vanaf periode 8\_2012). De verhouding tussen noordzijde en zuidzijde bedraagt in dit tijdvak gemiddeld 0,90 (0,67–1,05). Wellicht speelt de asymmetrie in de verkeersstroom (er rijdt meer verkeer de stad uit dan in) en de overheersende windrichting in combinatie met de oriëntatie van de weg een rol bij het verschil.

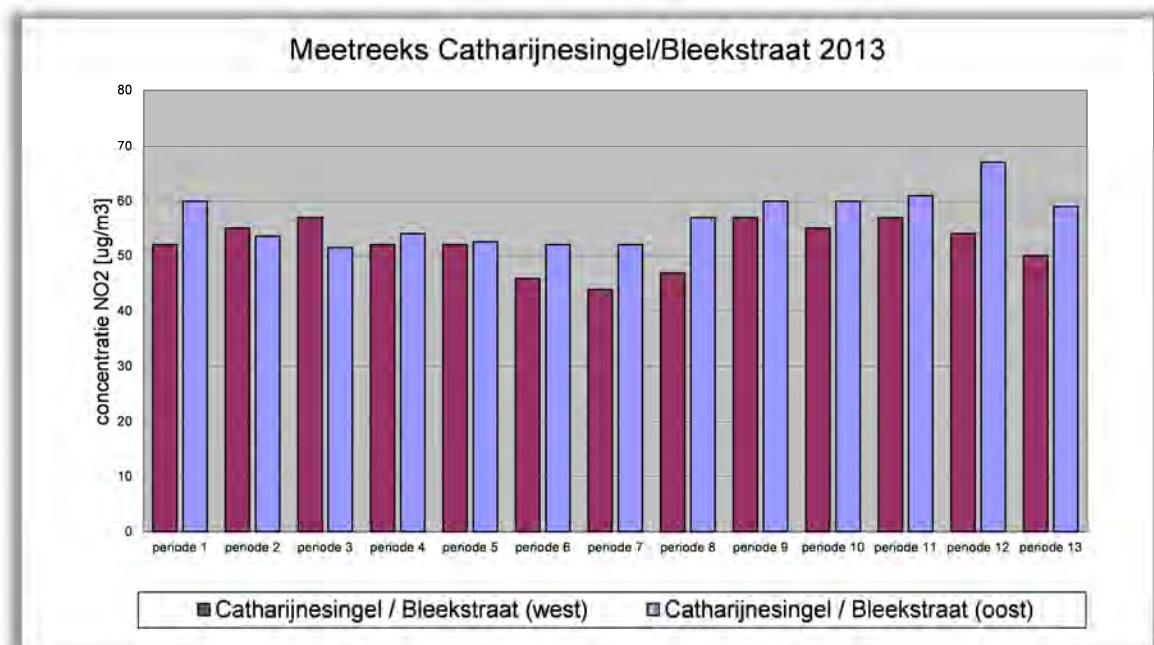
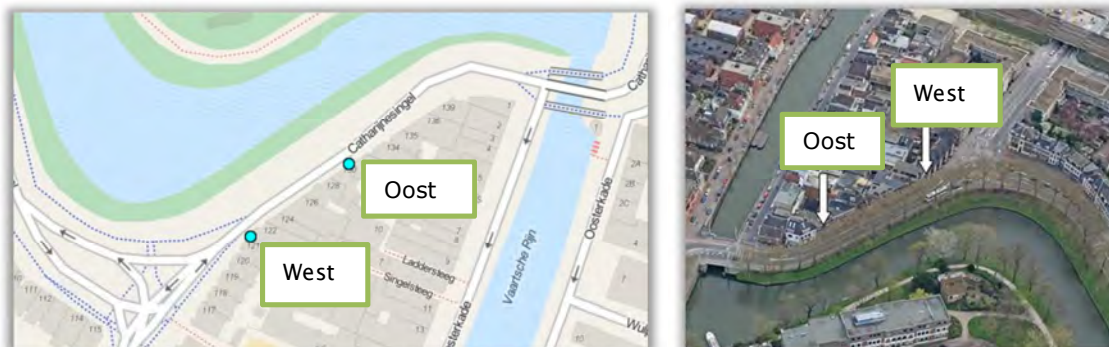


Nobelstraat noordzijde (t/m periode 7\_2012)  
 Nobelstraat noordzijde (vanaf periode 8\_2012)  
 Nobelstraat zuidzijde (vanaf periode 1\_2011)



*Figuur 3.9 In de Nobelstraat op twee schuin tegenover elkaar gelegen posities gemeten NO<sub>2</sub> concentraties (ongecorrigeerde waarden).*

Om inzicht te verkrijgen in de variatie in een andere situatie met relatief hoge gemeten en berekende concentraties (SRM1-Wegtype 3; aan één zijde min of meer aaneengesloten bebouwing) zijn in 2013 aanvullende metingen gestart aan de Catharijnesingel. Deze vinden plaats langs hetzelfde wegvak waar al metingen plaatsvonden, maar iets meer richting Bleekstraat (zie volgende pagina en paragraaf 3.1).



*Figuur 3.10 In de Catharijnesingel (wegvak tussen Ledig Erf en Bleekstraat) op twee nabij gelegen posities gemeten NO<sub>2</sub> concentraties (ongecorrigeerde waarden).*

De grafiek laat zien dat de gemeten concentraties aan de westzijde (meetlocatie richting Bleekstraat) stelselmatig lager zijn dan aan de oostzijde. De verhouding tussen westzijde en oostzijde bedraagt in 2013 gemiddeld 0,92 (0,81–1,11). De ligging van beide meetlocaties ten opzichte van de verkeerslichten (VRI's) langs dit wegvak, met bijbehorende congestie, kan bijdragen aan de geconstateerde verschillen.

## 4. Vergelijking gemeten en berekende waarden

Het Inrichtingsplan uit 2009 gaf aan dat er aandacht zou worden besteed aan het vergelijken van gemeten en berekende concentraties, aangezien berekeningen aan de basis staan van de juridische beoordeling van de luchtkwaliteit. Het is uiteraard wenselijk om met de rekenmodellen een goede *overall* overeenstemming te verkrijgen tussen gemeten en berekende concentraties. Bij de interpretatie van verschillen is het belangrijk zich te realiseren dat zowel metingen als berekeningen vaak een aanzienlijke onzekerheid kennen. Deze totale onzekerheden zijn van vergelijkbare orde. Modelberekeningen en metingen geven beiden een beeld van de werkelijke aanwezige concentraties. Voor berekeningen die voldoen aan de 'Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007' is wettelijk vastgelegd dat de jaargemiddelde concentratie niet meer dan 30% van de werkelijke jaargemiddelde concentratie mag afwijken.

In de eerder verschenen Utrechtse luchtmeetnetrapportages is uitgebreid ingegaan op verschillende aspecten die een rol spelen bij deze vergelijking. Dit hoofdstuk beschrijft met name de verschillen en overeenkomsten tussen de met de NSL-Rekentool (NSL = Nationale Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit) berekende concentraties en de in 2013 gemeten concentraties. Hiervan afgeleid is de vergelijking tussen de berekende en 'gemeten' lokale verkeersbijdragen (de bijdrage van het lokale verkeer aan de totale concentratie ter plekke) op binnenstedelijke straatmeetlocaties.

### 4.1. Vergelijking jaargemiddelden en verkeersbijdragen

#### 4.1.1. Vergelijking metingen met berekeningen NSL-Rekentool

Met de NSL-Rekentool is het mogelijk om voor 2013 een (terugblikkende) berekening uit te voeren. Aan het computer-rekenmodel zijn rekenpunten toegevoegd die overeenkomen met de straat- en stadsachtergrond meetlocaties.

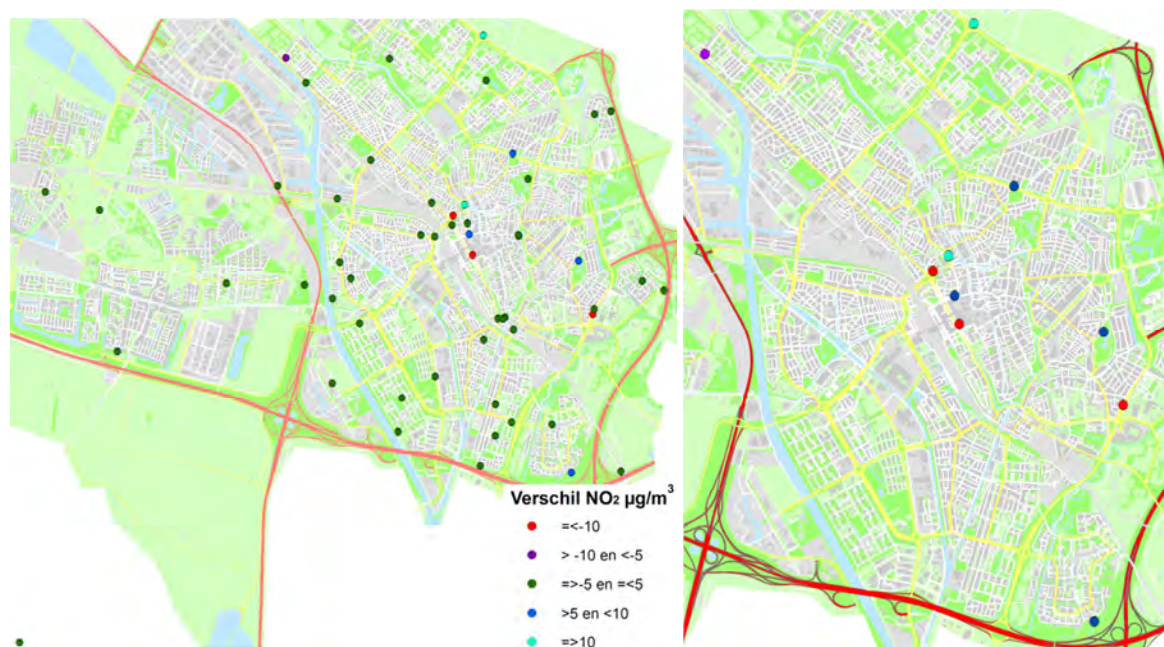
Voor 2013 heeft een herberekening van de luchtkwaliteit plaatsgevonden met de NSL-rekentool. Dit omdat naast het aantal zogenaamde equivalentbussen (waarbij de emissie van een gelede- of dubbelgelede bus wordt uitgedrukt als een "factor" maal de emissie van een standaardbus) ook een schalingsfactor (correctiefactor voor de emissie van het Utrechtse bussenpark t.o.v. de landelijke emissiefactoren) is ingevoerd in de Monitoringstool 2014. Dit is dubbelop, waardoor de uitkomsten voor 2013 met straten waar bussen rijden niet adequaat zijn opgenomen in de landelijke Monitoringstool 2014.

Het rekenmodel berekent bij locaties een jaargemiddelde concentratie voor een wegvak (met een lengte van gemiddeld 100 meter) of een achtergrondlocatie. Deze puntberekening wordt vergeleken met de gemiddelde, gemeten concentratie op de straatmeetlocatie gelegen aan het hetzelfde wegvak of met die

op een achtergrondlocatie. Het rekenmodel houdt geen rekening met de oriëntatie van de straat ten opzichte van de windroos en gaat uit van een uniforme situatie op het wegvak. Ook de metingen op de straatstations zijn puntschattingen voor de gemiddelde concentratie op het wegvak. De metingen zullen daarom in meerdere of mindere mate representatief zijn voor de verschillende situaties langs het wegvak waar de berekening betrekking op heeft.

Een zinvolle vergelijking tussen buisjesmetingen en modelberekeningen is redelijk goed mogelijk. Redelijk, omdat in de NSL-Rekentool geen correcties kunnen worden toegepast voor de rekenhoogte. Ook is er geen mogelijkheid om altijd met de juiste rekenafstand tussen meetpunt en weg-as in de berekeningen te werken. Dit komt voor indien de ligging van de gemodelleerde rijlijn niet geheel overeenkomt met de daadwerkelijke ligging van de weg-as (bijvoorbeeld in een bocht) en het meetpunt wel met de juiste coördinaten in het model zit.

Op basis van de gemeten waarden en de met de NSL-Rekentool berekende waarden, kunnen de verschillen (berekend-gemeten) in beeld worden gebracht. Bijlage 8 biedt een handige samenvatting met gemeten en berekende waarden plus de verschillen. Bijlagen 5 en 6 geven een overzicht van de invoergegevens van de berekening. De linker afbeelding van figuur 4.2 toont aan dat het (absolute) verschil tussen gemeten en berekende concentraties op de meeste locaties binnen de 5 microgram per kubieke meter blijft. Gelet op alle onzekerheden in meting en berekening is een dergelijk verschil acceptabel. Interessanter zijn de tien locaties waar het (absolute) verschil oploopt tot grotere waarden (rechter afbeelding).



Figuur 4.2 Vergelijking tussen de met de NSL-Rekentool (MTR2014\_jaar 2013) berekende en de gemeten  $\text{NO}_2$  concentraties (rechts: meetlocaties met absoluut verschil  $> 5,0 \mu/\text{m}^3$ ).

Tabel 4.1 toont de verschillen bij alle locaties uit de rechter afbeelding van bovenstaande figuur, dus van de meetlocaties waarbij het (absolute) verschil gelijk is aan of groter dan  $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ :

Tabel 4.1 Grootste verschillen tussen berekende en gemeten jaargemiddelde  $\text{NO}_2$  concentraties; (meetlocaties waarbij het absolute verschil gelijk is aan of groter dan  $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

| Code Meetlocatie | Receptor_ID | Naam Meetlocatie                | Vershil<br>(berekend-gemeten)<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |
|------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| U6               | 15709336    | Wilhelminapark                  | +5,2                                                          |
| U8               | 15709341    | Lunetten – rand                 | +5,6                                                          |
| U24              | 15709331    | Amsterdamsestraatweg (noord) AG | -6,4                                                          |
| U25              | 15538486    | Oudenoord                       | +13,7                                                         |
| U26              | 15538490    | Weerdsingel                     | -10,1                                                         |
| U28              | 15635470    | Catharijnesingel (Rijnkade)     | -11,4                                                         |
| U30              | 15538502    | Albert Schweitzerdreef          | +10,7                                                         |
| U42              | 15709218    | Waterlinieweg                   | -19,0                                                         |
| U45              | 15538485    | Kardinaal De Jongweg            | +6,4                                                          |
| U50              | 15538494    | Vredenburg                      | +8,5                                                          |

De grote afwijking bij de Waterlinieweg is begrijpelijk, omdat de ligging van de meetlocatie (tussen geluidscherm en weg) niet voldoet aan de voorschriften voor een SRM-2 modelberekening en niet geschikt is voor modelvalidatie. Dit laatste geldt ook voor de locatie Catharijnesingel (U28). Hier is sprake van een (sterk) variabele ligging van rijstroken en hieraan gekoppelde verkeersstromen. Een consistente modellering en vergelijking met meetwaarden is hierdoor niet (goed) mogelijk.

Bij het verschil op de locaties Oudenoord en Vredenburg kunnen de bij de berekening gehanteerde, relatief hoge stagnatiefactoren een rol spelen (0,8 en 0,8/0,4 voor respectievelijk Oudenoord en Vredenburg). Misschien wordt hiermee ter plaatse van de meetlocaties de congestie overschat.

Bij de Weerdsingel is de oorzaak van het verschil evident: de onderschatting komt door een onvolledige invoer in de NSL-Rekentool. De verkeersintensiteiten uit het verkeersmodel zijn hier niet correct gekoppeld aan de wegsegmenten in de tool. Hierdoor wordt het wegverkeer in een van de twee rijrichtingen niet verwerkt in de berekeningen. Voor de volledigheid vermeldt bijlage 5 zowel de in de berekening gebruikte verkeersintensiteiten (enkele rijrichting) als de correcte verkeersintensiteiten (beide rijrichtingen).

De verschillen bij Lunetten (rand) en Amsterdamsestraatweg (noord; stedelijke achtergrond) liggen in lijn met de verschillen die in de vorige meetnetrapportages (over 2011 en 2012) zijn beschreven. Bij Lunetten-rand kan opstuwning van de lucht door de geluidswal oorzaak zijn van de relatief lage gemeten concentraties. Nabij de straat- en achtergrondlocatie Amsterdamsestraatweg (noord) kan de bijdrage van de scheepvaart dichtbij het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) in de grootschalige achtergrondconcentratie enigszins zijn onderschat omdat deze over een relatief groot oppervlak wordt uitgemiddeld (gridcellen

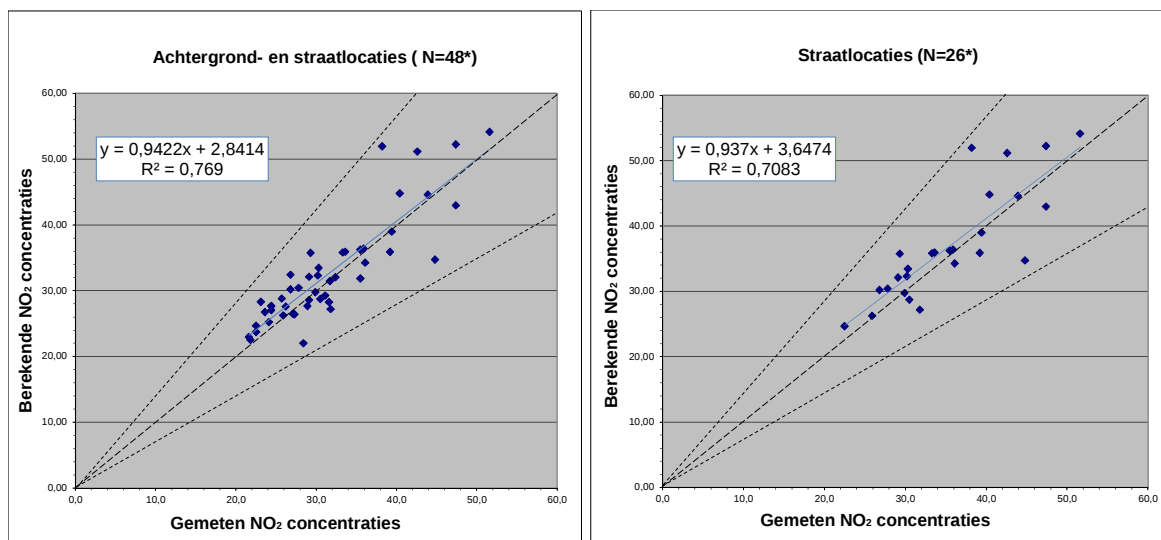
van 1 bij 1 km). Het verschil bij het –veel dichterbij het ARK gelegen– straatmeetstation aan de Amsterdamsestraatweg (noord) was echter kleiner en bedroeg  $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Uit recent onderzoek in opdracht van het ministerie van I&M naar de bijdrage van scheepvaartemissies volgt een inschatting van ongeveer  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aan de rand van het Amsterdam–Rijnkanaal (publicatie verwacht 2015).

Bij de Albert Schweitzerdreef ontbraken de metingen in de 2e en 12e meetperiode. Dit zijn perioden met veelal hogere waarden binnen het meetjaar. Dit verklaart ten dele dat het berekende gemiddelde hoger uitvalt dan het gemeten gemiddelde. Meer bepalend is het feit dat de standaard rekenmethoden die in de NSL–Rekentool worden toegepast, minder geschikt zijn om de specifieke situatie langs de NRU door te rekenen. De resultaten van windtunnelonderzoek voor de NRU (december 2013) laten, meer in lijn met de metingen, lagere concentraties zien. De effecten van diverse werkzaamheden (invoering groene golf, rioleringswerk) aan de Kardinaal de Jongweg hebben vermoedelijk tot lagere concentraties geleid, waardoor metingen lager uitvielen dan de berekeningen aangeven.

In figuur 4.3 zijn de gemeten concentraties uitgezet tegen de berekende concentraties. Dit is gebeurd voor de voor de modelvergelijking geschikte meetpunten. Niet meegenomen zijn de locatie Waterlinieweg, omdat deze niet voldoet aan de modelvoorschriften. Eveneens weggelaten zijn de locaties Catharijnebaan (Rijnkade) (U27) en Catharijnesingel (U28) omdat daar de ligging van rijbanen en meetplekken (te) variabel was. Daarnaast zijn de locaties Rivierenwijk (U2), Maximapark (U7) en Albert Schweitzerdreef (U30) niet meegenomen vanwege het ontbreken van gegevens van minimaal twee meetperiodes.

Op de resultaten is een 'standaard' lineaire regressie toegepast. Deze regressiemethode (least squares regression) verschilt van een orthogonale regressie, zoals het RIVM bij dergelijke vergelijkingen toepast. Bij orthogonale regressie wordt de onzekerheid in de onafhankelijke variabele – in ons geval de gemeten  $\text{NO}_2$ –concentratie – mede in rekening gebracht. Het snijpunt van de lijn die door de oorsprong gaat en waarvoor geldt dat de berekende concentratie gelijk is aan de gemeten concentratie ( $y=x$ ) snijdt de lijn die volgens de methode van lineaire regressie de relatie tussen gemeten en berekende waarden het beste beschrijft. Dit snijpunt ligt voor de onderstaande relatie rond de  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als we achtergrond– en straatlocaties beschouwen. Als alleen de straatlocaties worden beschouwd ligt het snijpunt rond de  $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De gestippelde lijnen geven de  $\pm 30\%$  afwijking aan van de lijn  $y=x$ . De afbeelding toont tevens de formule die de regressielijn beschrijft, plus de bijbehorende determinatiecoëfficiënt ( $R^2$ ).

Uit de figuur valt af te lezen dat de overeenkomst tussen gemeten en berekende waarden gemiddeld goed is. Afhankelijk van de locatie liggen berekende waarden zowel hoger als lager dan gemeten waarden. Wel is de spreiding soms groot en is het verschil op een beperkt aantal centrumlocaties nog aanzienlijk. Dit geldt dus met name voor de locaties Oudenoord, Weerdsingel en Vredenburg (zie ook tabel 4.1).



Figuur 4.3 Gemeten versus berekende  $\text{NO}_2$  concentraties op achtergrond- en straatlocaties

#### 4.1.2. Vergelijking tussen gemeten en berekende verkeersbijdrage

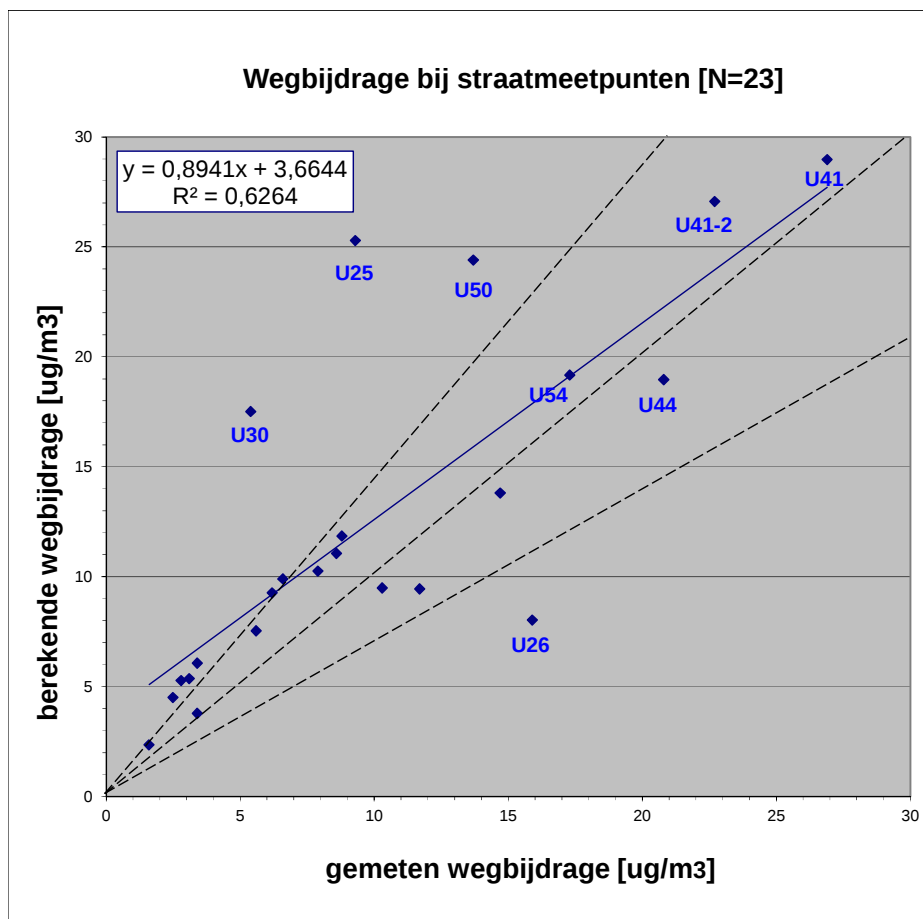
Deze paragraaf zoomt in op de verhouding tussen de met de NSL-Rekentool berekende verkeersbijdrage en de met metingen berekende verkeersbijdrage. Met de gedachte dat de variatie in de achtergrondconcentraties ruimtelijk gezien relatief beperkt is (uiteraard buiten de directe invloed van de snelwegen), zijn stadmeetpunten veelal aan meerdere straatmeetpunten gekoppeld. Het idee hierachter is om hiermee het inzicht te vergroten in de lokale (verkeers)bijdrage versus de achtergrondbijdrage bij de straatmeetpunten (zie ook tabel 2 van het Inrichtingsplan Meetnet Luchtkwaliteit Utrecht).

De berekende achtergrondconcentraties (met toepassing van de dubbeltellingcorrecties voor de bijdragen van het hoofdwegennet) zijn bepaald met de NSL-Rekentool. Voor de gemeten bijdrage is het verschil genomen tussen de gemeten waarde bij een straatmeetpunt langs een binnenstedelijke weg en dat bij een nabijgelegen stadmeetpunt.

Een aantal binnenstedelijke meetlocaties zijn buiten de vergelijking gehouden: Voor de locaties Catharijnebaan (U27) en Catharijnesingel (U28) kan de verkeersbijdrage bij de meetlocatie niet betrouwbaar worden berekend vanwege de variabele ligging van rijbanen en verkeersstromen. Bij de Waterlinieweg (U42) voldoet de ligging van de meetlocatie niet aan de gestelde eisen voor modelberekening. Vanwege de beperkte bruikbaarheid zijn deze locaties m.i.v. 2014 opgeheven. De gemeten verkeersbijdrage bij de meetlocatie Langerakbaan blijkt, net zoals in het jaar 2012, negatief. Dit is niet realistisch. De afstand tussen de straatlocatie en de hieraan gekoppelde achtergrond-meetlocatie (Maximapark) is vermoedelijk te groot voor een zinvolle vergelijking. In ieder geval behoren zowel de gemeten concentraties als de berekende concentraties en verkeersbijdragen op de locatie Langerakbaan tot de laagste van alle straatmeetlocaties.

Bijlage 8 vermeldt de gemeten en berekende verkeersbijdragen. Figuur (4.4) geeft een beeld van de verhouding tussen gemeten en berekende verkeersbijdragen. Uit de figuur valt af te lezen dat de overeenkomst tussen gemeten en berekende waarden gemiddeld goed is, met voornamelijk een lichte

'overschatting' van de berekende verkeersbijdrage ten opzichte van de gemeten verkeersbijdrage. Op individuele meetlocaties kan het verschil aanzienlijk zijn. De 'overschatting' vindt met name plaats bij de locaties Oudenoord (U25), Albert Schweitzerdreef (U30) en Vredenburg (U50) en de 'onderschatting' bij de locatie Weerdsingel (U26).



Figuur 4.4 Gemeten versus berekende verkeersbijdrage  $\text{NO}_2$  op straatlocaties.

De tabel op de volgende pagina geeft de 4 locaties met de grootste verschillen (absoluut verschil gelijk aan of groter dan  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Uit de tabel blijkt dat op deze locaties de verschillen tussen gemeten en berekende jaargemiddelde concentraties voornamelijk tot stand komen door verschillen tussen berekende en gemeten verkeersbijdragen.

Bij de Albert Schweitzerdreef (aanzienlijk) lijkt er sprake van 'overschatting' van de berekende verkeersbijdrage ten opzichte van de gemeten bijdrage. Bij de A. Schweitzerdreef is dit in lijn met de resultaten van windtunnelonderzoek voor de NRU (december 2013) dat lagere verkeersbijdragen laat zien dan de standaard rekenmethoden. Voor een klein deel kan het verschil ook nog worden toegeschreven aan het ontbreken van de metingen in de 2e en 12e meetperiode op de locatie Albert Schweitzerdreef. Dit zijn perioden met veelal hogere waarden binnen het meetjaar. Door het ontbreken van deze waarden valt het verschil met de gemeten jaargemiddelde achtergrondconcentratie (Overvecht-zuid) vermoedelijk

kleiner uit dan feitelijk het geval is. De gemeten wegbijdrage op de locatie Albert Schweitzerdreef wordt hierdoor enigszins onderschat en het verschil met de berekende wegbijdrage valt daardoor iets hoger uit.

Bij de 'overschatting' van de berekende wegbijdrage op de locaties Oudenoord en Vredenburg kunnen de bij de berekening gehanteerde, relatief hoge stagnatiefactoren een rol spelen (0,8 en 0,8/0,4 voor respectievelijk Oudenoord en Vredenburg). Misschien wordt hiermee ter plaatse van de meetlocaties de congestie overschat.

Bij de Weerdsingel zijn de verkeersintensiteiten uit het verkeersmodel niet correct gekoppeld aan de wegsegmenten in de NSL-Rekentool. Hierdoor wordt de verkeersbijdrage van een rijrichting abusievelijk niet verwerkt in de berekeningen.

Tabel 4.2      Vergelijking gemeten en met de NSL-Rekentool berekende verkeersbijdrage NO<sub>2</sub> en jaargemiddelde NO<sub>2</sub> (geselecteerde straatmeetpunten waarbij absoluut verkeersbijdrage verschil groter is dan 5,0 µg /m<sup>3</sup>). De meest rechtse kolom vermeldt tevens het verschil tussen berekende en gemeten jaargemiddelde concentratie op de bijbehorende achtergrond-metlocatie (Wijk C / Overvecht-zuid).

| Meetlocatie<br>(code) | Meetlocatie<br>(naam)  | Vershil<br>Verkeersbijdrage<br>berekend-<br>gemeten<br><br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Vershil<br>(berekend-<br>gemeten)<br>Jaargemiddelde<br>Straatmeetpunt<br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Vershil<br>(berekend-<br>gemeten)<br>Jaargemiddelde<br>bij AG-locatie<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|-----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| U25                   | Oudenoord              | +16,0                                                                           | +13,7                                                                                         | -1,3                                                                                          |
| U26                   | Weerdsingel wz         | -7,9                                                                            | -10,1                                                                                         | -1,3                                                                                          |
| U30                   | Albert Schweitzerdreef | +12,1                                                                           | +10,7                                                                                         | +1,1                                                                                          |
| U50                   | Vredenburg             | +10,7                                                                           | +8,5                                                                                          | -1,3                                                                                          |

## 4.2. Op zoek naar overige verklarende factoren

De vorige gemeentelijke meetnet rapportages (Rapportage Luchtmeetnet Utrecht 2011/2012) belichtten al diverse, algemene zaken die mogelijk een rol spelen bij een aangetroffen verschil tussen gemeten en berekende concentraties. Vandaar dat deze paragraaf zich vooral richt op enkele specifieke invoerparameters van de NSL-Rekentool. Er wordt ingezoomd op wegverkeer en binnenvaart (als input van rekenmodellen), tijdelijke situaties en systematische oorzaken.

### 4.2.1. Verkeer (wegverkeer en binnenvaart)

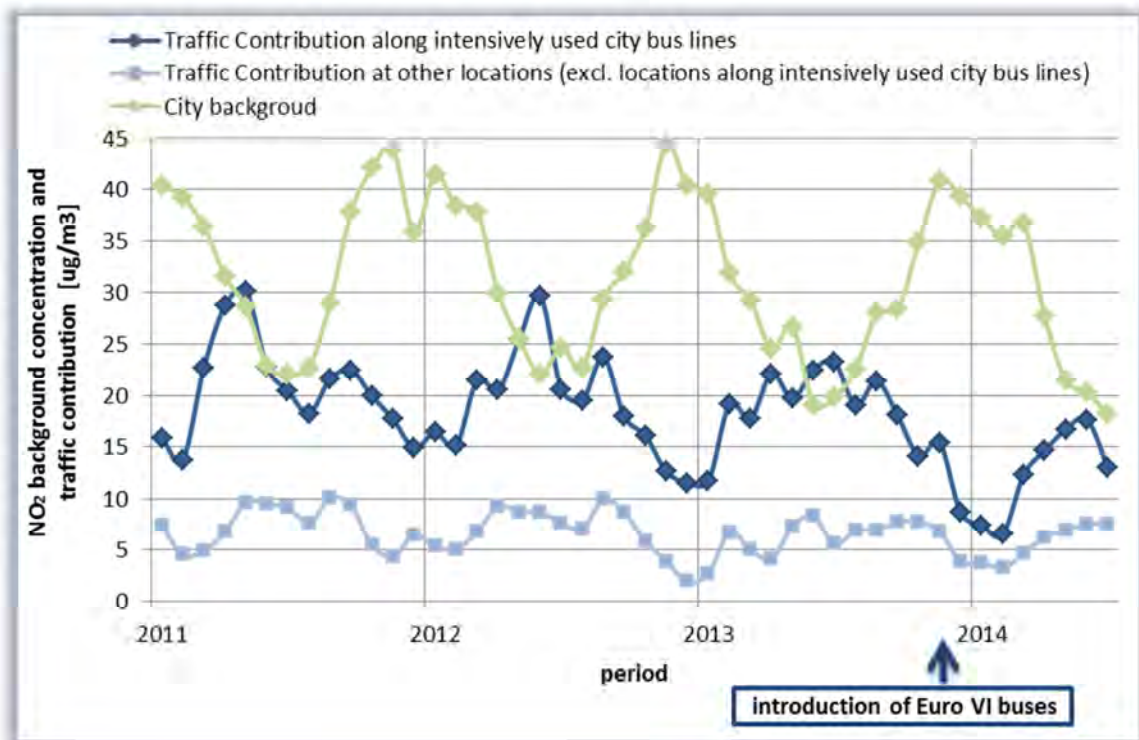
Wijzigingen in de verkeersstromen als gevolg van tijdelijke, soms langdurige werkzaamheden kunnen extra verkeershinder en, met het oog op de luchtkwaliteit, extra stagnatie en emissies van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging veroorzaken. In het stationsgebied is bijvoorbeeld sprake van bouwactiviteiten, waarvan de intensiviteit jaarlijks verschilt. Niet alleen de werkzaamheden op de bouwplaats zelf (door bijvoorbeeld mobiele werktuigen), maar ook het transport van mensen en

materialen van en naar de bouwplek zorgt (tijdelijk) voor extra luchtverontreiniging. De effecten van dergelijke situaties worden niet (altijd) standaard meegenomen in de bij de berekening van luchtkwaliteit gebruikte verkeersmodellering. Dit heeft dan uiteraard gevolgen voor het verschil tussen gemeten en berekende concentraties.

Op verkeerstellingen met telslangen wordt een correctie voor de busintensiteiten toegepast. Bussen kunnen namelijk niet met telslangen onderscheiden worden van vrachtauto's. In Utrecht rijden standaard bussen, gelede bussen en dubbelgelede bussen. Om het aantal bussen in beeld te brengen zijn de dienstregelingen en routes van bussen vertaald naar passages ter hoogte van de telpunten. Weliswaar houdt deze methode geen rekening met (tijdelijke) omleidingen, vertragingen, rituitval en materiaalritten, maar het geeft wel een goed beeld van het aantal bussen per tellocatie. Met informatie over de inzet van type materieel per lijn is (op basis van verhoudingen) bepaald hoeveel standaard bussen er passeren en hoeveel gelede/dubbelgelede bussen. Het middelzware verkeer is vervolgens gecorrigeerd voor de standaard bussen en het zware verkeer voor de gelede/dubbelgelede bussen. De tellingen zijn als basis ('kalibratie-set van tellingen') gebruikt voor de bepaling van de gemodelleerde verkeersintensiteiten in het VRU verkeersmodel (met basisjaar 2010). In bijlage 5 staan de naar *busequivalenten* vertaalde verkeersintensiteiten zoals gebruikt in de NSL-Rekentool.

De emissie wordt niet alleen berekend op basis van de hoeveelheid en samenstelling van het verkeer, maar ook op de bijbehorende emissiefactoren (emissie per voertuig per meter). Emissiefactoren in de Nederlandse luchtkwaliteitsmodellen zijn gebaseerd op de gemiddelde Nederlandse wagenparksamenstelling. De samenstelling van een lokaal wagenpark kan afwijken van het Nederlandse gemiddelde. Een en ander zou kunnen betekenen dat de NO<sub>2</sub>-concentraties in Utrecht lokaal kunnen afwijken van de berekende concentraties middels de standaard rekenmodellen.

De invoering van de EURO-VI bussen in december 2013 is een ander voorbeeld van een wijziging in de samenstelling van het wagenpark, met een bijbehorende verandering in de emissiefactoren tot gevolg. Vanaf 8 december 2013 zijn standaard en gelede Euro-VI bussen ingezet, naast de blijvende Connexxion-bussen (EuroV/EEV). In 2014 zijn ook de dubbelgelede bussen op Euro-VI-basis ingezet. Hoewel het aantal meetlocaties langs straten met een hoog aandeel stadsbussen (busstraten) beperkt is, lijkt de introductie van de EUROVI bussen tot uitdrukking te komen in de (nog niet gevalideerde en geijkte) meetwaarden van het luchtmeetnet. Op meetlocaties langs 'busstraten' lijken de concentraties na de introductie sneller te dalen vergeleken met locaties waar geen of relatief weinig stadsbussen rijden.



Figuur 4.5 Ongecorrigeerde NO<sub>2</sub> meetwaarden in Utrecht: stadsachtergrondconcentratie (groene lijn) en verkeersbijdragen in straten met een groot aandeel busverkeer (donkerblauw) en in straten met geen of een relatief klein aandeel busverkeer (lichtblauw).

De bovenstaande grafiek toont dat de lokale verkeersbijdrage in de 'busstraten' (gemeten concentratie minus de achtergrondconcentratie) aanmerkelijk afneemt na de introductie. De invloed van de weersomstandigheden is overigens goed zichtbaar in de schommelingen van de achtergrondconcentratie (bron: TNO rapport 2014 R11307; NO<sub>x</sub> and PM emissions of a Mercedes Citaro Euro VI bus in urban operation, september 2014).

Het rapport "Grootschalige concentratie- en depositekaarten voor Nederland, Rapportage 2014, van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)" bespreekt een aantal aspecten van de onzekerheden in (grootschalige) concentratiekaarten. Hiertoe behoren de onzekerheden over de verspreiding van de emissies van bewegende bronnen. Het RIVM vermeldt dat momenteel voor de verspreiding van de emissies van schepen dezelfde methode gehanteerd wordt als voor stationaire bronnen, maar dat bij een bewegende bron de emissies naar verwachting minder stijgen, waardoor concentraties hoger kunnen zijn. Aangezien de lokale bijdrage van scheepvaart is meegenomen in de grootschalige achtergrondconcentraties (1 bij 1 km vakken), kan dit tot gevolg hebben dat deze bijdrage dicht bij het kanaal in de berekening van de lokale luchtkwaliteit onderschat wordt (zie ook 4.1.2). In het algemeen zal er sprake zijn van een dalende concentratiegradiënt als de afstand tot de vaarweg toeneemt. Daarbij zijn uitworphoogte en warmte-inhoud van de emissies van grote invloed op de lokale verspreiding.

De stadsachtergrondlocaties Kanaleneiland-Zuid rand (U12) en Oog in Al – rand (U15) liggen op respectievelijk circa 67 meter en 17 meter van het Amsterdam-Rijnkanaal. Die bij de Amsterdamsestraatweg (noord) (code U24) op circa 94 meter van het kanaal. De verschillen tussen de met de NSL-Rekentool berekende en de in 2013 gemeten concentraties bedragen op deze locaties respectievelijk  $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en  $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Met andere woorden, hoe dichterbij het kanaal hoe beter de overeenkomst tussen berekende en gemeten waarden. Daarmee valt voorlopig te concluderen dat de invloed van de scheepvaart op de verschillen tussen gemeten en berekende concentraties niet gemakkelijk te duiden is.

#### **4.2.2. Bepaling tijdgewogen jaargemiddelden**

De duur van elke afzonderlijke "4-wekelijkse" meetperiode is in de praktijk enigszins variabel, meestal om planning- technische redenen van de GGD Amsterdam. Als elke meetperiode van de dertien meetperiodes rekenkundig even zwaar mee zou tellen in de bepaling van het jaargemiddelde is er in principe sprake van een (kleine) systematische fout. Om deze te elimineren heeft de GGD Amsterdam alle jaargemiddelden voor iedere locatie afzonderlijk tijdgewogen bepaald. Enkele meetperiodes hebben een afwijkende duur, het effect van tijdgewogen ten opzichte van niet tijdgewogen is echter beperkt tot correcties van  $-0,6$  tot  $+0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in de berekende jaargemiddelden van 2013 (zie rapport GGD/LO 14-1118). Deze afwijking valt overigens ruim binnen alle betrouwbaarheidsintervallen van de gebruikte methodiek.

## 5. Conclusie

Drie jaar meten met het Utrechtse Meetnet is nog te kort om inzicht te krijgen in een trend. Een vergelijking tussen 2013 en de twee voorgaande jaren is wel mogelijk. In 2012 vond de afname nog voornamelijk plaats op de straatmeetlocaties en was de daling van de stadsachtergrondconcentraties niet significant. In 2013 lijkt de afname voor een belangrijk deel veroorzaakt door de daling van de achtergrondconcentraties. Maar de verkeersbijdragen dalen eveneens gestaag.

De lagere concentraties in 2013 lijken niet toe te schrijven aan – voor luchtkwaliteit – gunstiger weersomstandigheden. De weersomstandigheden in 2013 waren namelijk zodanig dat juist iets hogere concentraties verwacht zouden worden. De conclusie lijkt daarom gerechtvaardigd dat de lagere, in 2013 gemeten concentraties zijn toe te schrijven aan een afname van bronemissies.

Ondanks de daling lagen de gemeten jaargemiddelde stikstofdioxide concentraties in 2013 op een beperkt aantal binnenstedelijke straatmeetlocaties nog boven de grenswaarde die vanaf 1 januari 2015 geldt. Het gaat dan met name over de meetlocaties aan de Weerdsingel, Catharijnesingel, Nobelstraat en het Vredenburg. Op geen enkele meetlocatie zijn overigens jaargemiddelde concentraties gemeten die hoger lagen dan de in 2013 geldende, tijdelijk verhoogde grenswaarde.

De overeenkomst tussen de gemeten en met de NSL-Rekentool berekende  $\text{NO}_2$ -concentraties in 2013 is in het algemeen goed. Op een paar meetlocaties (met name de meetlocaties Oudenoord, Weerdsingel, Albert Schweitzerdreef en Vredenburg) is er nog een vrij groot verschil.

## Bijlage 1 Overzicht meetlocaties Utrecht 2013

| Code | Regiomeetpunt (achtergrond) | omschrijving   | X (RD) | Y (RD) |
|------|-----------------------------|----------------|--------|--------|
| 1/D  | Rijnenburg/IJsselstein      | Stuivenbergweg | 128824 | 449343 |

| Code | Stadmeetpunt (achtergrond)   | omschrijving                  | X (RD) | Y (RD) |
|------|------------------------------|-------------------------------|--------|--------|
| 2    | Rivierenwijk                 | Pieter Bernagiestraat         | 136516 | 454383 |
| 3/D  | Wijk C                       | Waterstraat                   | 136246 | 456313 |
| 4/D  | Overvecht Noord              | Costa Ricadreef               | 134958 | 459045 |
| 5/D  | Griftpark                    | Locatie RIVM station          | 137253 | 457042 |
| 6    | Wilhelminapark               | Wilhelminapark                | 138088 | 455695 |
| 7    | Máximapark                   | Alendorperweg                 | 130154 | 456528 |
| 8    | Lunetten – rand              | Lombardije                    | 137971 | 452171 |
| 9    | Lunetten – midden            | Balkan                        | 137649 | 452972 |
| 10   | Hoograven – rand             | Herautsingel/Troubadourhof    | 136460 | 452283 |
| 11   | Hoograven – midden           | Camminghaplantsoen            | 136707 | 452778 |
| 12   | Kanaleneiland-Zuid – rand    | Aziëlaan                      | 135100 | 452853 |
| 13   | Kanaleneiland-Zuid – midden  | Marco Pololaan                | 135161 | 453418 |
| 14   | Leeuwenstein-Zuid            | Mercatorlaan                  | 134006 | 453664 |
| 15   | Oog in Al – rand             | Johan Wagenaarkade (ARKanaal) | 134009 | 455065 |
| 16   | Oog in Al – midden           | Händelstraat                  | 134315 | 455391 |
| 17   | Overvecht – zuid             | Mykonosdreef                  | 136559 | 458678 |
| 18   | Voordorp – rand              | Augusto Sandinostraat         | 138624 | 458178 |
| 19   | Voordorp – midden            | Chico Mendesstraat            | 138354 | 458126 |
| 20   | Rijnsweerd –rand             | Enny Vredelaan                | 139502 | 455191 |
| 21   | Rijnsweerd –midden           | Ovidiuslaan                   | 139141 | 455350 |
| 22   | De Meern – rand              | Spinsterlaan                  | 130445 | 454193 |
| 23   | Schepenbuurt                 | Aakplein                      | 134092 | 456721 |
| 24   | Amsterdamsestraatweg (noord) | Talmastraat                   | 133240 | 459061 |

Vervolg bijlage 1      overzicht meetlocaties Utrecht 2013

| Code | Straatmeetpunt                      | omschrijving                                 | X (RD) | Y (RD) |
|------|-------------------------------------|----------------------------------------------|--------|--------|
| 25   | Oudenoord                           | Wegvak grenzend aan Weerdsingel              | 136199 | 456614 |
| 26   | Weerdsingel                         | Wegvak grenzend aan Paardenveld              | 136011 | 456436 |
| 27*  | Catharijnebaan                      | Daalsesingel/Knipstraat                      | 135992 | 456276 |
| 27** | Catharijnebaan                      | Daalsesingel/Knipstraat                      | 136003 | 456249 |
| 28   | Catharijnesingel                    | Nabij onderdoorgang Catharijnebaan           | 136332 | 455789 |
| 29/D | Catharijnesingel / Vaartsestraat    | Wegvak ten zuiden van Vaartsestraat          | 136753 | 454731 |
| 30   | Albert Schweitzerdreef              | Gageldijk/ Henri Dunantplein                 | 136507 | 459436 |
| 31   | N-tunnelmond Westpleintunnel        | Lange Hagelstraat/Westplein                  | 135703 | 456092 |
| 32   | Zuidelijke tunnelmond Stadsbaan     | Stadsbaantunnel                              | n.n.b. | n.n.b. |
| 33/D | t Blauwe huis                       | Nieuwe Houtenseweg                           | 138789 | 452192 |
| 34   | Noordelijke tunnelmond A2           | Noordelijke tunnelmond A2-overkapping        | 133100 | 456932 |
| 35   | Zuidelijke tunnelmond A2            | Zuidelijke tunnelmond A2-overkapping         | 133548 | 455281 |
| 36   | Lessinglaan                         | Wegvak grenzend aan Haydnlaan                | 134132 | 455668 |
| 37   | St Josephlaan                       | St Josephlaan                                | 134648 | 457351 |
| 38   | Albatrosstraat                      | Albatrosstraat                               | 137011 | 454547 |
| 39/D | Amsterdamsestraatweg (zuid)         | Wegvak nabij Blokstraat                      | 135654 | 456649 |
| 40   | Ds. M.L. Kinglaan                   | Attleeplantsoen                              | 134459 | 454652 |
| 41   | Catharijnesingel/Bleekstraat (oost) | Wegvak tussen Bleekstraat en Ledig Erf       | 136868 | 454751 |
| 41-2 | Catharijnesingel/Bleekstraat (west) | Wegvak tussen Bleekstraat en Ledig Erf       | 136834 | 454727 |
| 42   | Waterlinieweg                       | Wegvak ter hoogte van schoolcampus           | 138325 | 454797 |
| 43   | t Goylaan                           | Wegvak grenzend aan 't Goyplein              | 136978 | 453008 |
| 44   | Nobelstraat                         | Wegvak grenzend aan Lucasbolwerk             | 137098 | 456102 |
| 45/D | Kardinaal de Jongweg                | Locatie RIVM station                         | 136998 | 457458 |
| 46/D | Constant Erzeijstraat               | Locatie RIVM station                         | 136713 | 453307 |
| 47/D | Vleutenseweg                        | Locatie RIVM station                         | 135475 | 456120 |
| 48   | Stroomrugbaan                       | Stroomrugbaan – De Vuursche                  | 129250 | 456825 |
| 49   | Langerakbaan                        | Wegvak nabij Skageraklaan                    | 132252 | 455308 |
| 50   | Vredenburg                          | Vredenburg                                   | 136271 | 456133 |
| 51   | Laan van Minsweerd                  | Woningen nabij afrit Waterlinieweg           | 138346 | 454882 |
| 52   | Amsterdamsestraatweg (noord)        | Nabij Amsterdam-Rijnkanaal                   | 133571 | 458643 |
| 53/D | Europalaan (Anne Frankplein)        | Wegvak tussen Anne Frankplein en Europaplein | 135711 | 453779 |
| 54   | Nobelstraat (noordzijde)            | Wegvak grenzend aan Lucasbolwerk             | 137095 | 456117 |

\* t/m meetperiode 1 (2013)

\*\* vanaf meetperiode 2 (2013)

## Bijlage 2 Meetwaarden NO<sub>2</sub> Kardinaal de Jongweg en Constant Erzeijstraat (Palmes & RIVM)

| Kardinaal de Jongweg |                       |           |           |            | Constant Erzeijstraat |           |           |            |
|----------------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|
| PERIODE              | PALMES ongecorrigeerd |           |           | RIVM       | PALMES ongecorrigeerd |           |           | RIVM       |
| JAAR 2013            | U45                   | U45/Duplo | Gemiddeld |            | U46                   | U46/Duplo | Gemiddeld |            |
|                      | [µg/m³]               | [µg/m³]   | [µg/m³]   | [µg/m³]    | [µg/m³]               | [µg/m³]   | [µg/m³]   | [µg/m³]    |
| 1                    | 44                    | 42        | 43,0      | 37,3       | 37                    | 42        | 39,5      | 40,8       |
| 2                    | 37                    | 34        | 35,5      | 31,3       | 40                    | 40        | 40,0      | 34,3       |
| 3                    | 28                    | 30        | 29,0      | 28,6       | 38                    | 38        | 38,0      | 34,6       |
| 4                    | 23                    | 23        | 23,0      | 23,4       | 31                    | 29        | 30,0      | 29,5       |
| 5                    | 29                    | 31        | 30,0      | 26,2       | 35                    | 35        | 35,0      | 29,2       |
| 6                    | 22                    | 22        | 22,0      | 19,9       | 28                    | 27        | 27,5      | 23,8       |
| 7                    |                       | 21        | 21,0      | 19,1       | 25                    | 26        | 25,5      | 22,9       |
| 8                    | 26                    | 27        | 26,5      | 25,0       | 32                    | 33        | 32,5      | 27,9       |
| 9                    | 32                    | 36        | 34,0      | 31,9       | 37                    | 34        | 35,5      | 34,0       |
| 10                   | 33                    | 36        | 34,5      | 32,3       | 41                    | 40        | 40,5      | 33,8       |
| 11                   | 40                    | 42        | 41,0      | 34,7       | 41                    | 45        | 43,0      | 35,6       |
| 12                   | 45                    | 38        | 41,5      | 41,0       | 45                    | 52        | 48,5      | 46,1       |
| 13                   | 42                    | 43        | 42,5      | 32,3       | 50                    | 46        | 48,0      | 36,4       |
| <b>gemiddeld:</b>    |                       |           | 32,6*     | 29,5*/29,3 |                       |           | 37,2*     | 33,0*/32,8 |

\* (niet tijdgewogen) gemiddelde perioden 1-13/jaargemiddelde 2013

| Meetperiode | startdatum | einddatum |
|-------------|------------|-----------|
| periode 1   | 03-1-2013  | 29-1-2013 |
| periode 2   | 29-1-2013  | 26-2-2013 |
| periode 3   | 26-2-2013  | 26-3-2013 |
| periode 4   | 26-3-2013  | 23-4-2013 |
| periode 5   | 23-4-2013  | 21-5-2013 |
| periode 6   | 21-5-2013  | 25-6-2013 |
| periode 7   | 25-6-2013  | 23-7-2013 |
| periode 8   | 23-7-2013  | 15-8-2013 |
| periode 9   | 15-8-2013  | 11-9-2013 |
| periode 10  | 11-9-2013  | 8-10-2013 |
| periode 11  | 8-10-2013  | 7-11-2013 |
| periode 12  | 7-11-2013  | 4-12-2013 |
| periode 13  | 4-12-2013  | 02-1-2014 |

## Bijlage 3 Overzicht duplometingen

| Meetlocatie                         | Code     | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode |
|-------------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                     |          | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      |
| Rijnenburg/IJsselstein              | U1       | 37      | 30      | 28      | 17      | 21      | 13      | 17      | 15      | 22      |         | 29      | 28      | 36      |
|                                     | U1/D     | 38      | 20      | 26      | 17      | 20      | 14      | 18      | 16      | 20      |         | 31      | 34      | 30      |
|                                     | verschil | 1       | 10      | 2       | 0       | 1       | 1       | 1       | 1       | 2       |         | 2       | 6       | 6       |
| Wijk C                              | U3       | 40      | 34      | 30      | 28      | 30      | 22      | 42      | 25      | 32      | 35      | 34      | 41      | 35      |
|                                     | U3/D     | 38      | 36      | 33      | 31      | 31      | 22      | 25      | 24      | 28      | 31      | 37      | 44      | 40      |
|                                     | verschil | 2       | 2       | 3       | 3       | 1       | 0       | 17      | 1       | 4       | 4       | 3       | 3       | 5       |
| Overvecht Noord                     | U4       | 37      | 29      | 28      | 19      | 20      | 14      | 13      | 17      | 24      | 23      | 24      | 32      | 38      |
|                                     | U4/D     | 37      | 22      | 26      | 18      | 20      | 15      |         | 19      | 20      | 24      |         | 34      | 42      |
|                                     | verschil | 0       | 7       | 2       | 1       | 0       | 1       |         | 2       | 4       | 1       |         | 2       | 4       |
| Griftpark                           | U5       | 42      | 33      | 28      | 24      | 23      | 16      | 15      | 18      | 23      | 24      | 32      | 41      | 39      |
|                                     | U5/D     | 38      | 31      | 29      | 19      | 25      | 15      | 16      | 16      | 24      | 25      | 34      | 41      | 34      |
|                                     | verschil | 4       | 2       | 1       | 5       | 2       | 1       | 1       | 2       | 1       | 1       | 2       | 0       | 5       |
| Catharijnesingel/Vaartsestraat      | U29      | 48      | 57      | 41      |         | 42      | 37      | 36      | 34      | 44      | 45      | 52      | 59      | 51      |
|                                     | U29/D    | 43      | 44      | 36      |         | 43      | 37      | 31      | 32      | 45      | 44      | 49      | 57      | 50      |
|                                     | verschil | 5       | 13      | 5       |         | 1       | 0       | 5       | 2       | 1       | 1       | 3       | 2       | 1       |
| t Blauwe huis                       | U33      | 46      | 36      | 30      | 28      | 37      | 22      | 19      | 27      | 33      | 33      | 42      | 43      | 43      |
|                                     | U33/D    | 43      | 34      | 32      | 22      | 30      | 21      | 20      | 27      | 32      | 37      | 42      | 46      | 48      |
|                                     | verschil | 3       | 2       | 2       | 6       | 7       | 1       | 1       | 0       | 1       | 4       | 0       | 3       | 5       |
| A'damsestraatweg zuid               | U39      | 45      | 46      | 34      | 28      | 42      | 33      | 28      | 36      | 36      |         | 44      | 43      | 45      |
|                                     | U39/D    | 49      | 41      | 34      | 35      | 37      | 33      | 28      | 38      | 39      |         | 50      | 54      | 49      |
|                                     | verschil | 4       | 5       | 0       | 7       | 5       | 0       | 0       | 2       | 3       |         | 6       | 11      | 4       |
| Catharijnesingel/Bleekstraat (oost) | U41      | 58      | 51      | 53      | 53      | 53      | 55      | 53      | 57      | 59      | 64      | 61      | 64      | 62      |

| Meetlocatie           | Code     | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode | Periode |
|-----------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                       |          | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      |
|                       | U41/D    | 62      | 56      | 50      | 55      | 52      | 49      | 51      | 57      | 61      | 56      | 61      | 70      | 56      |
|                       | verschil | 4       | 5       | 3       | 2       | 1       | 6       | 2       | 0       | 2       | 8       | 0       | 6       | 6       |
| Kardinaal de Jongweg  | U45      | 44      | 37      | 28      | 23      | 29      | 22      |         | 26      | 32      | 33      | 40      | 45      | 42      |
|                       | U45/D    | 42      | 34      | 30      | 23      | 31      | 22      | 21      | 27      | 36      | 36      | 42      | 38      | 43      |
|                       | verschil | 2       | 3       | 2       | 0       | 2       | 0       |         | 1       | 4       | 3       | 2       | 7       | 1       |
| Constant Erzeijstraat | U46      | 37      | 40      | 38      | 31      | 35      | 28      | 25      | 32      | 37      | 41      | 41      | 45      | 50      |
|                       | U46/D    | 42      | 40      | 38      | 29      | 35      | 27      | 26      | 33      | 34      | 40      | 45      | 52      | 46      |
|                       | verschil | 5       | 0       | 0       | 2       | 0       | 1       | 1       | 1       | 3       | 1       | 4       | 7       | 4       |
| Vleutenseweg          | U47      | 53      | 40      | 43      | 38      | 41      | 39      | 40      | 36      | 46      | 44      | 41      | 53      | 42      |
|                       | U47/D    | 51      | 47      | 49      | 42      | 39      | 38      | 41      | 37      | 38      | 40      | 42      | 57      | 47      |
|                       | verschil | 2       | 7       | 6       | 4       | 2       | 1       | 1       | 1       | 8       | 4       | 1       | 4       | 5       |
| Europalaan            | U53      | 41      | 38      | 35      | 27      | 27      | 20      | 24      | 28      | 31      | 32      | 46      | 43      | 40      |
|                       | U53/D    | 37      | 34      | 39      | 28      | 29      | 23      | 25      | 26      | 35      | 35      | 49      | 44      | 35      |
|                       | verschil | 4       | 4       | 4       | 1       | 2       | 3       | 1       | 2       | 4       | 3       | 3       | 1       | 5       |

Meetwaarden NO<sub>2</sub> in µg/m<sup>3</sup>

## Bijlage 4 Meetresultaten 2013 (GGD Amsterdam)

| Meetlocatie ID | Meetlocatie Naam             | Meetlocatie Type | Meting GGDA<br>Jaargemiddelde concentratie NO <sub>2</sub> [µg/m³] |
|----------------|------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| U1             | Rijnenburg/IJsselstein       | Regionaal        | 21,6                                                               |
| U2             | Rivierenwijk                 | Stad             | 24,7                                                               |
| U3             | Wijk C                       | Stad             | 28,9                                                               |
| U4             | Overvecht Noord              | Stad             | 21,8                                                               |
| U5             | Griftpark                    | Stad             | 24,4                                                               |
| U6             | Wilhelminapark               | Stad             | 23,1                                                               |
| U7             | Máximapark                   | Stad             | 23,4                                                               |
| U8             | Lunetten – rand              | Stad             | 26,8                                                               |
| U9             | Lunetten – midden            | Stad             | 26,2                                                               |
| U10            | Hoograven – rand             | Stad             | 32,4                                                               |
| U11            | Hoograven – midden           | Stad             | 25,7                                                               |
| U12            | Kanaleneiland–Zuid – rand    | Stad             | 35,5                                                               |
| U13            | Kanaleneiland–Zuid – midden  | Stad             | 29,1                                                               |
| U14            | Leeuwenstein–Zuid            | Stad             | 31,1                                                               |
| U15            | Oog in Al – rand             | Stad             | 31,6                                                               |
| U16            | Oog in Al – midden           | Stad             | 27,1                                                               |
| U17            | Overvecht – zuid             | Stad             | 24,1                                                               |
| U18            | Voordorp – rand              | Stad             | 27,3                                                               |
| U19            | Voordorp – midden            | Stad             | 22,5                                                               |
| U20            | Rijnsweerd –rand             | Stad             | 31,7                                                               |
| U21            | Rijnsweerd –midden           | Stad             | 23,6                                                               |
| U22            | De Meern – rand              | Stad             | 24,4                                                               |
| U23            | Schepenbuurt                 | Stad             | 24,4                                                               |
| U24            | Amsterdamsestraatweg (noord) | Stad             | 28,4                                                               |

Meetlocatie\_ID      Gemeentelijk identificatienummer van de meetlocatie  
 Meetlocatie\_naam    Naam van de meetlocatie  
 Meting GGDA        Jaargemiddelde concentratie bepaald op basis van gevalideerde en geijkte metingen GGDA

Vervolg bijlage 4 Meetresultaten 2013 (GGD Amsterdam)

| Meetlocatie ID | Meetlocatie Naam                       | Meetlocatie Type | Meting GGDA<br>Jaargemiddelde concentratie NO <sub>2</sub><br>[µg/m³] |
|----------------|----------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| U25            | Oudenoord                              | Straat           | 38,2                                                                  |
| U26            | Weerdsingel                            | Straat           | 44,8                                                                  |
| U27            | Catharijnebaan                         | Straat           | 33,1                                                                  |
| U28            | Catharijnesingel                       | Straat           | 39,6                                                                  |
| U29            | Catharijnesingel / Vaartsestraat       | Straat           | 39,4                                                                  |
| U30            | Albert Schweitzerdreef                 | Straat           | 29,5                                                                  |
| U31            | Noordelijke tunnelmond Westpleintunnel | Straat           | 30,5                                                                  |
| U33            | t Blauwe huis                          | Straat           | 30,2                                                                  |
| U34            | Noordelijk tunnelmond A2               | Straat           | 47,4                                                                  |
| U35            | Zuidelijke tunnelmond A2               | Straat           | 26,8                                                                  |
| U36            | Lessinglaan                            | Straat           | 35,9                                                                  |
| U37            | St Josephlaan                          | Straat           | 36,1                                                                  |
| U38            | Albatrosstraat                         | Straat           | 33,3                                                                  |
| U39            | Amsterdamsestraatweg (zuid)            | Straat           | 35,5                                                                  |
| U40            | Ds. M.L. Kinglaan                      | Straat           | 29,9                                                                  |
| U41            | Catharijnesingel / Bleekstraat (oost)  | Straat           | 51,6                                                                  |
| U41-2          | Catharijnesingel / Bleekstraat (west)  | Straat           | 47,4                                                                  |
| U42            | Waterlinieweg                          | Straat           | 50,9                                                                  |
| U43            | t Goylaan                              | Straat           | 29,1                                                                  |
| U44            | Nobelstraat                            | Straat           | 43,9                                                                  |
| U45            | Kardinaal De Jongweg                   | Straat           | 29,3                                                                  |
| U46            | Constant Erzeijstraat                  | Straat           | 33,6                                                                  |
| U47            | Vleutenseweg                           | Straat           | 39,2                                                                  |
| U48            | Stroomrugbaan                          | Straat           | 25,9                                                                  |
| U49            | Langerakbaan                           | Straat           | 22,5                                                                  |
| U50            | Vredenburg                             | Straat           | 42,6                                                                  |
| U51            | Laan van Minsweerd                     | Straat           | 27,8                                                                  |
| U52            | Amsterdamsestraatweg (noord)           | Straat           | 31,8                                                                  |
| U53            | Europalaan (Anne Frankplein)           | Straat           | 30,3                                                                  |
| U54            | Nobelstraat (noordzijde)               | Straat           | 40,4                                                                  |

Meetlocatie\_ID                      Gemeentelijk identificatienummer van de meetlocatie  
 Meetlocatie\_naam                  Naam van de meetlocatie  
 Meting GGDA                        Jaargemiddelde concentratie bepaald op basis van gevalideerde en geijkte metingen GGDA

## Bijlage 5 Invoer NSL-Rekentool (MTR2014, jaar 2013) – kenmerken wegsegmenten

| STRAATNAAM                             | X (m)  | Y (m)  | SEGMENT<br>_ID | Stagnatie<br>factor | Intensiteit<br>Licht<br>(mvt/etm) | Intensiteit<br>Middel<br>(mvt/etm) | Intensiteit<br>Zwaar<br>(mvt/etm) | Intensiteit<br>Bussen<br>(equivalenten) |
|----------------------------------------|--------|--------|----------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Albatrosstraat                         | 137011 | 454547 | 1281338        | 0                   | 11372                             | 129                                | 162                               | 0                                       |
| Albert Schweitzerdreef                 | 136507 | 459436 | 789646         | 0                   | 23485                             | 1329                               | 80                                | 0                                       |
| Albert Schweitzerdreef                 | 136507 | 459436 | 1280769        | 0,8                 | 51376                             | 2595                               | 171                               | 0                                       |
| Amsterdamsestraatweg (noord)           | 133571 | 458643 | 788506         | 0                   | 4549                              | 100                                | 74                                | 66                                      |
| Amsterdamsestraatweg (zuid)            | 135654 | 456649 | 1280829        | 0,4                 | 11142                             | 162                                | 73                                | 452                                     |
| Catharijnebaan (Daalsesingel)          | 135992 | 456276 | 1281499        | 0,4                 | 8885                              | 307                                | 139                               | 226                                     |
| Catharijnesingel (Rijnkade)            | 136332 | 455789 | 1281523        | 0,2                 | 4988                              | 200                                | 78                                | 0                                       |
| Catharijnesingel/Bleekstraat (oost)    | 136868 | 454751 | 789760         | 0,4                 | 7507                              | 279                                | 120                               | 2178                                    |
| Catharijnesingel/Bleekstraat (west)    | 136834 | 454727 | 789760         | 0,4                 | 7507                              | 279                                | 120                               | 2178                                    |
| Catharijnesingel/Vaartsestraat         | 136753 | 454731 | 1281166        | 0                   | 6677                              | 168                                | 100                               | 0                                       |
| Catharijnesingel/Vaartsestraat         | 136753 | 454731 | 1281157        | 0,8                 | 6874                              | 207                                | 75                                | 94                                      |
| Constant Erzeijstraat                  | 136713 | 453307 | 1281101        | 0                   | 10883                             | 125                                | 71                                | 0                                       |
| Europalaan                             | 135711 | 453779 | 1281413        | 0                   | 11809                             | 433                                | 185                               | 592                                     |
| Kardinaal de Jongweg                   | 136998 | 457458 | 1280840        | 0                   | 12311                             | 132                                | 281                               | 35                                      |
| Kardinaal de Jongweg                   | 136998 | 457458 | 1280842        | 0                   | 13828                             | 181                                | 237                               | 41                                      |
| Langerakbaan                           | 132252 | 455308 | 1281923        | 0                   | 3077                              | 48                                 | 21                                | 134                                     |
| Langerakbaan                           | 132252 | 455308 | 1281920        | 0                   | 2998                              | 58                                 | 18                                | 130                                     |
| Lessinglaan                            | 134132 | 455668 | 1280982        | 0                   | 8782                              | 140                                | 82                                | 91                                      |
| Lessinglaan                            | 134132 | 455668 | 1280980        | 0                   | 9787                              | 211                                | 87                                | 91                                      |
| Nobelstraat (noordzijde)               | 137095 | 456117 | 1280928        | 0,4                 | 2670                              | 127                                | 93                                | 2355                                    |
| Nobelstraat (zuidzijde)                | 137098 | 456102 | 1280928        | 0,4                 | 2670                              | 127                                | 93                                | 2355                                    |
| N. tunnelmond Westplein (Daalsetunnel) | 135703 | 456092 | 1281493        | 0                   | 12060                             | 223                                | 123                               | 0                                       |
| Oudenoord                              | 136199 | 456614 | 1280902        | 0,8                 | 15392                             | 372                                | 396                               | 1546                                    |
| St.-Josephlaan                         | 134648 | 457351 | 1281449        | 0                   | 12222                             | 301                                | 167                               | 20                                      |
| St.-Josephlaan                         | 134648 | 457351 | 1280729        | 0                   | 12139                             | 196                                | 190                               | 20                                      |

| STRAATNAAM                      | X (m)  | Y (m)  | SEGMENT<br>_ID | Stagnatie<br>factor | Intensiteit<br>Licht<br>(mvt/etm) | Intensiteit<br>Middel<br>(mvt/etm) | Intensiteit<br>Zwaar<br>(mvt/etm) | Intensiteit<br>Bussen<br>(equivalenten) |
|---------------------------------|--------|--------|----------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Stroomrugbaan                   | 129250 | 456825 | 787888         | 0,4                 | 5185                              | 64                                 | 43                                | 120                                     |
| Stroomrugbaan                   | 129250 | 456825 | 787889         | 0,4                 | 5492                              | 80                                 | 29                                | 120                                     |
| t Goylaan                       | 136978 | 453008 | 1281622        | 0,8                 | 10905                             | 165                                | 98                                | 38                                      |
| t Goylaan                       | 136978 | 453008 | 1281632        | 0                   | 13078                             | 193                                | 66                                | 40                                      |
| Vleutenseweg                    | 135475 | 456120 | 1281586        | 0                   | 0                                 | 0                                  | 0                                 | 467                                     |
| Vleutenseweg                    | 135475 | 456120 | 1281588        | 0,4                 | 0                                 | 0                                  | 0                                 | 463                                     |
| Vleutenseweg                    | 135475 | 456120 | 1281587        | 0                   | 4351                              | 115                                | 72                                | 0                                       |
| Vleutenseweg                    | 135475 | 456120 | 1281589        | 0,8                 | 3687                              | 146                                | 48                                | 0                                       |
| Vredenburg                      | 136275 | 456133 | 789530         | 0,4                 | 0                                 | 0                                  | 0                                 | 2077                                    |
| Vredenburg                      | 136275 | 456133 | 1281502        | 0,8                 | 0                                 | 0                                  | 0                                 | 2146                                    |
| Weerdsingel wz                  | 136011 | 456436 | 1280899        | 0,4                 | 7167                              | 147                                | 219                               | 0                                       |
| Weerdsingel wz <i>correctie</i> | 136011 | 456436 | 1280899        | 0,4                 | 13898                             | 303                                | 418                               | 0                                       |

## Bijlage 6 Invoer NSL-Rekentool (MTR2014, jaar 2013) – overige kenmerken

| STRAATNAAM                             | X (m)<br>rekenpunt | Y (m)<br>rekenpunt | SEGMENT<br>ID | RECEPTOR<br>ID | AFSTAND | WEG<br>TYPE | BOMEN<br>FACTOR |
|----------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------|----------------|---------|-------------|-----------------|
| Albatrosstraat                         | 137011             | 454547             | 1281338       | 15635132       | 7,4     | 2           | 1.25            |
| Albert Schweitzerdreef                 | 136507             | 459436             | 789646        | 15538502       | 74,3    | 4           | 1.25            |
| Albert Schweitzerdreef                 | 136507             | 459436             | 1280769       | 15538502       | 20,3    | 4           | 1.25            |
| Amsterdamsestraatweg (noord)           | 133571             | 458643             | 788506        | 15538480       | 5,6     | 4           | 1.25            |
| Amsterdamsestraatweg (zuid)            | 135654             | 456649             | 1280829       | 15538484       | 10,5    | 2           | 1               |
| Catharijnebaan (Knipstraat))           | 136003             | 456249             | 1281499       | 15709313       | -       | 3           | 1               |
| Catharijnesingel (Rijnkade)            | 136332             | 455789             | 1281523       | 15635470       | 4,5     | 1           | 1.25            |
| Catharijnesingel/Bleekstraat (oost)    | 136868             | 454751             | 789760        | 15538483       | 6,7     | 3           | 1.5             |
| Catharijnesingel/Bleekstraat (west)    | 136834             | 454727             | 789760        | 15709310       | 8,0     | 3           | 1.5             |
| Catharijnesingel/Vaartsestraat         | 136753             | 454731             | 1281166       | 15538491       | 14,3    | 3           | 1.25            |
| Catharijnesingel/Vaartsestraat         | 136753             | 454731             | 1281157       | 15538491       | 7,3     | 3           | 1.25            |
| Constant Erzeijstraat                  | 136713             | 453307             | 1281101       | 15538487       | 6,9     | 2           | 1.25            |
| Europalaan                             | 135711             | 453779             | 1281413       | 15538504       | 13,8    | 4           | 1.25            |
| Kardinaal de Jongweg                   | 136998             | 457458             | 1280840       | 15538485       | 10,4    | 4           | 1.5             |
| Kardinaal de Jongweg                   | 136998             | 457458             | 1280842       | 15538485       | 28,6    | 4           | 1.5             |
| Langerakbaan                           | 132252             | 455308             | 1281923       | 15538503       | 32,2    | 4           | 1               |
| Langerakbaan                           | 132252             | 455308             | 1281920       | 15538503       | 25,3    | 4           | 1               |
| Lessinglaan                            | 134132             | 455668             | 1280982       | 15538495       | 18,2    | 1           | 1.5             |
| Lessinglaan                            | 134132             | 455668             | 1280980       | 15538495       | 5,8     | 1           | 1.5             |
| Nobelstraat (noordzijde)               | 137095             | 456117             | 1280928       | 15709316       | 7,1     | 2           | 1               |
| Nobelstraat (zuidzijde)                | 137098             | 456102             | 1280928       | 15538488       | 7,3     | 2           | 1               |
| N. tunnelmond Westplein (Daalsetunnel) | 135703             | 456092             | 1281493       | 15538497       | 2,7     | 4           | 1               |
| Oudenoord                              | 136199             | 456614             | 1280902       | 15538486       | 8,6     | 2           | 1               |
| St.-Josephlaan                         | 134648             | 457351             | 1281449       | 15538498       | 9,2     | 1           | 1               |
| St.-Josephlaan                         | 134648             | 457351             | 1280729       | 15538498       | 14,6    | 1           | 1               |
| Stroomrugbaan                          | 129250             | 456825             | 787888        | 15538482       | 25,9    | 4           | 1.25            |

| STRAATNAAM     | X (m)<br>rekenpunt | Y (m)<br>rekenpunt | SEGMENT<br>ID | RECEPTOR<br>ID | AFSTAND | WEG<br>TYPE | BOMEN<br>FACTOR |
|----------------|--------------------|--------------------|---------------|----------------|---------|-------------|-----------------|
| Stroomrugbaan  | 129250             | 456825             | 787889        | 15538482       | 14,8    | 4           | 1.25            |
| t Goylaan      | 136978             | 453008             | 1281622       | 15538492       | 28,8    | 4           | 1.25            |
| t Goylaan      | 136978             | 453008             | 1281632       | 15538492       | 43,1    | 4           | 1.25            |
| Vleutenseweg   | 135475             | 456120             | 1281586       | 15538493       | 6,9     | 1           | 1.25            |
| Vleutenseweg   | 135475             | 456120             | 1281588       | 15538493       | 14,7    | 1           | 1.25            |
| Vleutenseweg   | 135475             | 456120             | 1281587       | 15538493       | 2,9     | 1           | 1.25            |
| Vleutenseweg   | 135475             | 456120             | 1281589       | 15538493       | 18,1    | 1           | 1.25            |
| Vredenburg     | 136275             | 456133             | 789530        | 15538494       | 7,7     | 2           | 1               |
| Vredenburg     | 136275             | 456133             | 1281502       | 15538494       | 12,7    | 2           | 1               |
| Weerdsingel wz | 136011             | 456436             | 1280899       | 15538490       | 10,4    | 3           | 1.25            |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>XY</b>            | Rijksdriehoekcoördinaten van rekenpunten (bij straatmeetpunten).                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Segment ID</b>    | Identificatienummer van de aan het straatmeetpuntlocatie aangekoppelde (weg)segment zoals die in de monitoring van het NSL zijn ingevoerd.                                                                                                                                                                         |
| <b>Receptor ID</b>   | Identificatienummer van de bij het straatmeetpunt behorende receptorpunt (=rekenpunt) in de NSL-Rekentool.                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Afstand</b>       | Voor de berekening van de concentratie gehanteerde afstand tussen weg (rijlijn) en meetlocatie (rekenpunt).                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Wegtype</b>       | Maat voor bebouwingssituatie langs de weg SRM1 wegtype 1=brede streetcanyon; wegtype 2=smalle streetcanyon; 3= aan één zijde min of meer aaneengesloten bebouwing 4= basistype                                                                                                                                     |
| <b>Bomenfactor</b>   | Maat voor de aanwezigheid van bomen langs de weg:<br>1 hier en daar bomen of in het geheel niet;<br>1,25 één of meer rijen bomen met een onderlinge afstand van minder dan 15 meter met openingen tussen de kronen;<br>1,5 de kronen raken elkaar en overspannen minstens een derde gedeelte van de straatbreedte. |
| <b>Snelheidstype</b> | Voor alle straten is snelheidstype c "normaal stadsverkeer" aangehouden, behalve voor de Albert Schweitzerdreef waar snelheidstype e (stadsverkeer met minder congestie) is gehanteerd                                                                                                                             |

## Bijlage 7      Vergelijking meet- en rekenresultaten 2013

| Meetlocatie<br>(regionaal en stadsachtergrond) | Id  | Receptor_ID | X (m)  | Y (m)  | NO <sub>2</sub><br>Berekend<br>[µg/m <sup>3</sup> ] | NO <sub>2</sub><br>Gemeten<br>[µg/m <sup>3</sup> ] | NO <sub>2</sub><br>Berekend-<br>Gemeten<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|------------------------------------------------|-----|-------------|--------|--------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Rijnenburg/IJsselstein                         | U1  | n.v.t.      | 128824 | 449343 | 22,9                                                | 21,6                                               | 1,3                                                             |
| Rivierenwijk                                   | U2  | 15709331    | 136516 | 454383 | 26,7                                                | 24,7                                               | 2,0                                                             |
| Wijk C                                         | U3  | 15709334    | 136246 | 456313 | 27,6                                                | 28,9                                               | -1,3                                                            |
| Overvecht Noord                                | U4  | 15709339    | 134958 | 459045 | 22,5                                                | 21,8                                               | 0,7                                                             |
| Griftpark                                      | U5  | 15709338    | 137253 | 457042 | 27,0                                                | 24,4                                               | 2,6                                                             |
| Wilhelminapark                                 | U6  | 15709335    | 138088 | 455695 | 28,3                                                | 23,1                                               | 5,2                                                             |
| Máximapark                                     | U7  | 15709336    | 130154 | 456528 | 22,8                                                | 23,4                                               | -0,6                                                            |
| Lunetten – rand                                | U8  | 15709342    | 137971 | 452171 | 32,4                                                | 26,8                                               | 5,6                                                             |
| Lunetten – midden                              | U9  | 15709341    | 137649 | 452972 | 27,6                                                | 26,2                                               | 1,4                                                             |
| Hoograven – rand                               | U10 | 15709337    | 136460 | 452283 | 32,0                                                | 32,4                                               | -0,4                                                            |
| Hoograven – midden                             | U11 | 15709340    | 136707 | 452778 | 28,8                                                | 25,7                                               | 3,1                                                             |
| Kanaleneiland-Zuid – rand                      | U12 | 15709320    | 135100 | 452853 | 31,8                                                | 35,5                                               | -3,7                                                            |
| Kanaleneiland-Zuid – midden                    | U13 | 15709322    | 135161 | 453418 | 28,6                                                | 29,1                                               | -0,5                                                            |
| Leeuwenstein-Zuid                              | U14 | 15709318    | 134006 | 453664 | 29,2                                                | 31,1                                               | -1,9                                                            |
| Oog in Al – rand                               | U15 | 15709321    | 134009 | 455065 | 28,2                                                | 31,6                                               | -3,4                                                            |
| Oog in Al – midden                             | U16 | 15709326    | 134315 | 455391 | 26,4                                                | 27,1                                               | -0,7                                                            |
| Overvecht – zuid                               | U17 | 15709325    | 136559 | 458678 | 25,2                                                | 24,1                                               | 1,1                                                             |
| Voordorp – rand                                | U18 | 15709324    | 138624 | 458178 | 26,4                                                | 27,3                                               | -0,9                                                            |
| Voordorp – midden                              | U19 | 15709323    | 138354 | 458126 | 23,7                                                | 22,5                                               | 1,2                                                             |
| Rijnsweerd –rand                               | U20 | 15709319    | 139502 | 455191 | 31,4                                                | 31,7                                               | -0,3                                                            |
| Rijnsweerd –midden                             | U21 | 15709317    | 139141 | 455350 | 26,7                                                | 23,6                                               | 3,1                                                             |
| De Meern – rand                                | U22 | 15709311    | 130446 | 454193 | 27,6                                                | 24,4                                               | 3,2                                                             |
| Schepenbuurt                                   | U23 | 15709312    | 134092 | 456721 | 27,6                                                | 24,4                                               | 3,2                                                             |
| Amsterdamsestraatweg (noord) AG                | U24 | 15709314    | 133240 | 459061 | 22,0                                                | 28,4                                               | -6,4                                                            |
| t Blauwe huis ('straatlocatie')                | U33 | 15709315    | 138789 | 452192 | 32,3                                                | 30,2                                               | 2,1                                                             |
| N. tunnelmond A2 ('straatlocatie')             | U34 | 15709309    | 133100 | 456932 | 42,9                                                | 47,4                                               | -4,5                                                            |
| Z. tunnelmond A2 ('straatlocatie')             | U35 | 15709308    | 133548 | 455281 | 30,2                                                | 26,8                                               | 3,4                                                             |

Vervolg bijlage 7      Vergelijking meet- en rekenresultaten 2013

| Meetlocatie (straatlocaties)        | Id    | Receptor_ID | X (m)  | Y (m)  | NO <sub>2</sub><br>Berekend<br>[µg/m³] | NO <sub>2</sub><br>Gemeten<br>[µg/m³] | NO <sub>2</sub><br>Berekend-<br>Gemeten<br>[µg/m³] |
|-------------------------------------|-------|-------------|--------|--------|----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Oudenoord                           | U25   | 15538486    | 136199 | 456614 | 51,9                                   | 38,2                                  | 13,7                                               |
| Weerdsingel                         | U26   | 15538490    | 136011 | 456436 | 34,7                                   | 44,8                                  | -10,1                                              |
| Catharijnebaan (D.singel/Knipstr.)  | U27   | 15709313    | 135992 | 456276 | -                                      | 33,1                                  | -                                                  |
| Catharijnesingel (Rijnkade)         | U28   | 15635470    | 136332 | 455789 | 28,2                                   | 39,6                                  | -11,4                                              |
| Catharijnesingel/Vaartsestraat      | U29   | 15538491    | 136753 | 454731 | 38,9                                   | 39,4                                  | -0,5                                               |
| Albert Schweitzerdreef              | U30   | 15538502    | 136507 | 459436 | 40,2                                   | 29,5                                  | 10,7                                               |
| N. tunnelmond Westpleintunnel       | U31   | 15538497    | 135703 | 456092 | 28,7                                   | 30,5                                  | -1,8                                               |
| Lessinglaan                         | U36   | 15538495    | 134132 | 455668 | 36,4                                   | 35,9                                  | 0,5                                                |
| St Josephlaan                       | U37   | 15538498    | 134648 | 457351 | 34,2                                   | 36,1                                  | -1,9                                               |
| Albatrosstraat                      | U38   | 15635132    | 137011 | 454547 | 35,8                                   | 33,3                                  | 2,5                                                |
| Amsterdamsestraatweg (zuid)         | U39   | 15538484    | 135654 | 456649 | 36,2                                   | 35,5                                  | 0,7                                                |
| Ds. M.L. Kinglaan                   | U40   | 15538501    | 134459 | 454652 | 29,7                                   | 29,9                                  | -0,2                                               |
| Catharijnesingel (Bleekstraat oost) | U41   | 15538483    | 136868 | 454751 | 54,1                                   | 51,6                                  | 2,5                                                |
| Catharijnesingel (Bleekstraat west) | U41-2 | 15709310    | 136834 | 454727 | 52,2                                   | 47,4                                  | 4,8                                                |
| Waterlinieweg                       | U42   | 15709218    | 138325 | 454797 | 31,9                                   | 50,9                                  | -19,0                                              |
| t Goylaan                           | U43   | 15538492    | 136978 | 453008 | 32,1                                   | 29,1                                  | 3,0                                                |
| Nobelstraat (zuidzijde)             | U44   | 15538488    | 137098 | 456102 | 44,6                                   | 43,9                                  | 0,7                                                |
| Kardinaal De Jongweg                | U45   | 15538485    | 136998 | 457458 | 35,7                                   | 29,3                                  | 6,4                                                |
| Constant Erzeijstraat               | U46   | 15538487    | 136713 | 453307 | 35,9                                   | 33,6                                  | 2,3                                                |
| Vleutenseweg                        | U47   | 15538493    | 135475 | 456120 | 35,9                                   | 39,2                                  | -3,3                                               |
| Stroomrugbaan                       | U48   | 15538482    | 129250 | 456825 | 26,2                                   | 25,9                                  | 0,3                                                |
| Langerakbaan                        | U49   | 15538503    | 132252 | 455308 | 24,6                                   | 22,5                                  | 2,1                                                |
| Vredenburg                          | U50   | 15538494    | 136275 | 456133 | 51,1                                   | 42,6                                  | 8,5                                                |
| Laan van Minsweerd                  | U51   | 15709217    | 138347 | 454882 | 30,4                                   | 27,8                                  | 2,6                                                |
| Amsterdamsestraatweg (noord)        | U52   | 15538480    | 133571 | 458643 | 27,2                                   | 31,8                                  | -4,6                                               |
| Europalaan (Anne Frankplein)        | U53   | 15538504    | 135711 | 453779 | 33,4                                   | 30,3                                  | 3,1                                                |
| Nobelstraat (noordzijde)            | U54   | 15709316    | 137095 | 456117 | 44,8                                   | 40,4                                  | 4,4                                                |

## Bijlage 8      Gemeten en berekende verkeersbijdrage

| Meet-<br>locatie<br>(code) | Meetlocatie<br>(Straatmeetpunten)   | Meetlocatie<br>achtergrond<br>gekoppeld<br>(code) | Verkeers-<br>bijdrage<br>NO <sub>2</sub><br>Berekend<br>(MT)<br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Verkeers-<br>bijdrage NO <sub>2</sub><br>Gemeten**<br>(GGDA)<br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Verkeers-<br>bijdrage NO <sub>2</sub><br>Berekend-<br>Gemeten**<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| U25                        | Oudenoord                           | U3/D                                              | 25,3                                                                                 | 9,3                                                                                  | 16,0                                                                                    |
| U26                        | Weerdsingel wz                      | U3/D                                              | 8,0                                                                                  | 15,9                                                                                 | -7,9                                                                                    |
| U27                        | Catharijnebaan (D.singel/Knipstr.)  | U3/D                                              | -                                                                                    | -                                                                                    | -                                                                                       |
| U28                        | Catharijnesingel (Rijnkade)         | U3/D                                              | -                                                                                    | -                                                                                    | -                                                                                       |
| U29D                       | Catharijnesingel / Vaartsestraat    | U2                                                | 13,8                                                                                 | 14,7                                                                                 | -0,9                                                                                    |
| U30                        | Albert Schweitzerdreef              | U17                                               | 17,5                                                                                 | 5,4                                                                                  | 12,1                                                                                    |
| U31                        | N-tunnelmond Westpleintunnel        | U3/D                                              | 2,3                                                                                  | 1,6                                                                                  | 0,7                                                                                     |
| U33D                       | t Blauwe huis                       | U1                                                | 11,6                                                                                 | -                                                                                    | -                                                                                       |
| U34                        | Noordelijk tunnelmond A2            | U23                                               | 18,6                                                                                 | -                                                                                    | -                                                                                       |
| U35                        | Zuidelijke tunnelmond A2            | U15                                               | 7,7                                                                                  | -                                                                                    | -                                                                                       |
| U36                        | Lessinglaan                         | U16                                               | 11,8                                                                                 | 8,8                                                                                  | 3,0                                                                                     |
| U37                        | St.-Josephlaan                      | U23                                               | 9,4                                                                                  | 11,7                                                                                 | -2,3                                                                                    |
| U38                        | Albatrosstraat                      | U2                                                | 11,0                                                                                 | 8,6                                                                                  | 2,4                                                                                     |
| U39D                       | Amsterdamsestraatweg (zuid)         | U3/D                                              | 9,9                                                                                  | 6,6                                                                                  | 3,3                                                                                     |
| U40                        | Ds. M.L. Kinglaan                   | U16                                               | 5,3                                                                                  | 2,8                                                                                  | 2,5                                                                                     |
| U41D                       | Catharijnesingel/Bleekstraat (oost) | U2                                                | 29,0                                                                                 | 26,9                                                                                 | 2,1                                                                                     |
| U41-2                      | Catharijnesingel/Bleekstraat (west) | U2                                                | 27,1                                                                                 | 22,7                                                                                 | 4,4                                                                                     |
| U42                        | Waterlinieweg                       | U6                                                | -                                                                                    | -                                                                                    | -                                                                                       |
| U43                        | 't Goylaan                          | U11                                               | 6,1                                                                                  | 3,4                                                                                  | 2,7                                                                                     |
| U44                        | Nobelstraat (zuidzijde)             | U6                                                | 19,0                                                                                 | 20,8                                                                                 | -1,8                                                                                    |
| U45D                       | Kardinaal de Jongweg                | U5/D                                              | 9,3                                                                                  | 6,2                                                                                  | 3,1                                                                                     |
| U46D                       | Constant Erzeijstraat               | U11                                               | 10,3                                                                                 | 7,9                                                                                  | 2,4                                                                                     |
| U47D                       | Vleutenseweg                        | U3/D                                              | 9,5                                                                                  | 10,3                                                                                 | -0,8                                                                                    |
| U48                        | Stroomrugbaan                       | U7                                                | 4,5                                                                                  | 2,5                                                                                  | 2,0                                                                                     |
| U49                        | Langerakbaan                        | U7                                                | 2,8                                                                                  | -0,9                                                                                 | 3,7                                                                                     |
| U50                        | Vredenburg                          | U3/D                                              | 24,4                                                                                 | 13,7                                                                                 | 10,7                                                                                    |
| U51                        | Laan van Minsweerd                  | U2                                                | 5,4                                                                                  | 3,1                                                                                  | 2,3                                                                                     |
| U52                        | Amsterdamsestraatweg noord          | U24                                               | 3,8                                                                                  | 3,4                                                                                  | 0,4                                                                                     |
| U53D                       | Europalaan                          | U2                                                | 7,5                                                                                  | 5,6                                                                                  | 1,9                                                                                     |
| U54                        | Nobelstraat (noordzijde)            | U6                                                | 19,2                                                                                 | 17,3                                                                                 | 1,9                                                                                     |

\* Voor de locaties U27 en U28 is geen verschil bepaald, omdat de verkeersbijdrage bij de meetlocatie niet betrouwbaar m.i.v. meetperiode 2-2013 verplaatst naar de hoek Daalsesingel/Knipstraat. Bij U42 voldoet de ligging van de meetlocatie pal voor het geluidscherm niet aan de gestelde eisen voor modellering. Een negatieve waarde bij U49 voor de gemeten verkeersbijdrage is niet realistisch.

\*\* De verkeersbijdrage wordt niet direct gemeten maar indirect afgeleid uit metingen die enerzijds op de straatmeetlocatie en anderzijds op de dichtstbijzijnde (of meest relevante) achtergrondlocatie plaatsvinden.

## Bijlage 9 Windrozen De Bilt (KNMI)

In de windroos zijn de windrichtingen in klassen van 30 verdeeld. Voor iedere klasse is in drie Beaufortklassen aangegeven in hoeveel procent van de gevallen deze voorkwam (relatieve frequentie).

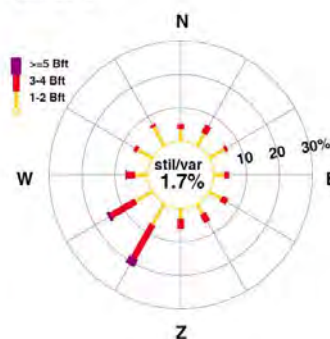
februari 2012



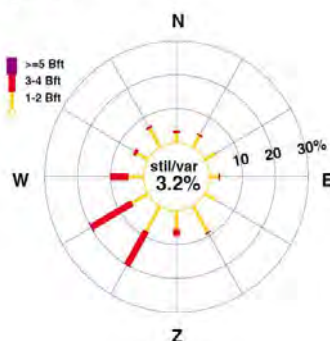
maart 2012



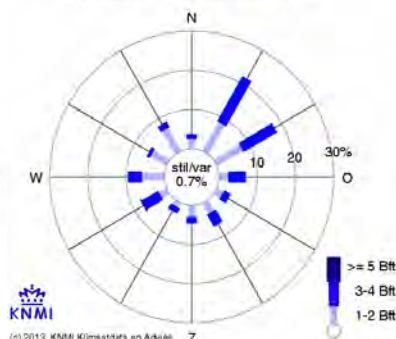
juni 2012



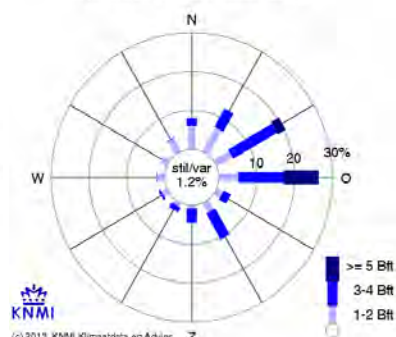
juli 2012



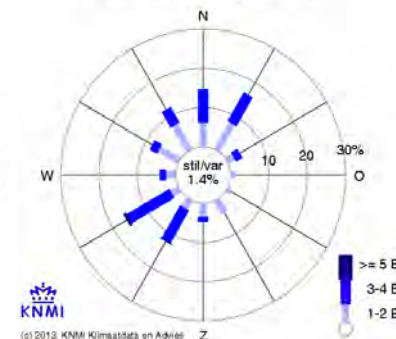
Windroos De Bilt, februari 2013



Windroos De Bilt, maart 2013



Windroos De Bilt, juni 2013



Windroos De Bilt, juli 2013

