



Princetonlaan 6
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl/milieu

T 030 256 42 56

F 030 256 42 75

TNO-rapport

2008-U-R0400/B

Luchtkwaliteitsonderzoek Groningen

Datum	april 2008
Auteur(s)	M.H. Voogt
Projectnummer	034.64391
Trefwoorden	Groningen luchtkwaliteit stikstofdioxide fijn stof
Opdrachtgever	Gemeente Groningen, Milieudienst
Aantal pagina's	23 (incl. bijlagen)
Bijlagen	3

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksovereenkomsten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Samenvatting

Op een aantal locaties in de gemeente Groningen zijn van februari tot en met april 2007 metingen van de concentratie van fijn stof (PM_{10}) en stikstofdioxide (NO_2) verricht. De concentratie van fijn stof is gemeten op het Stationsplein, aan het Damsterdiep en bij de Speeltuinvereniging in de Oosterpoortbuurt, gelegen langs de Zuidelijke Ringweg. De concentratie van stikstofdioxide is op tien locaties gemeten. Uit de steekproef van 3 maanden zijn de jaargemiddelde concentraties over 2007 afgeleid. De metingen hebben ten eerste tot doel om modelberekeningen van de gemeente Groningen te staven. Daarnaast dienen ze om een indruk van het effect van de inzet van schonere bussen te krijgen. Tenslotte dienen enkele metingen om de huidige situatie vast te stellen voordat mogelijke herinrichtingsplannen worden uitgevoerd.

De verschillen in de concentratie van fijn stof op de drie locaties zijn klein. De jaargemiddelden liggen met 32 à 33 $\mu g/m^3$ ruimschoots onder de jaargemiddelde grenswaarde voor fijn stof (40 $\mu g/m^3$). De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie wordt, na correctie voor zeezout, bij de Speeltuinvereniging twee dagen meer dan toegestaan overschreden. Bij de andere twee locaties blijft het aantal overschrijdingen met onder de grens.

De jaargemiddelde concentraties van stikstofdioxide op de meetlocaties lopen ver uiteen. De stadsachtergrond concentratie ligt rond de 21 à 22 $\mu g/m^3$. De hoogste concentraties zijn gemeten op het Stationsplein en de Herestraat, waarbij de jaargemiddelde grenswaarde van 40 $\mu g/m^3$ (in 2010) op het Stationsplein wordt overschreden (45 $\mu g/m^3$). De plandrempel voor 2007 wordt niet overschreden. Opvallend is dat de uit de metingen afgeleide jaargemiddelde concentraties in de Westersingel en bij het Wouter van Doeverenplein ruimschoots lager zijn dan gemiddeld door de gemeente Groningen. Op basis van de metingen zijn deze locaties dan ook niet als knelpunt aan te duiden.

De verschillen in de concentraties van fijn stof en stikstofdioxide voor en na de inzet van schonere bussen zijn klein, zeker ten opzichte van de onzekerheden in de metingen, en bovendien ook tegengesteld. Op basis van dit onderzoek kan geen significant effect van de inzet van schonere bussen bewezen worden.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	4
2 Opzet van het onderzoek	5
2.1 Meetstrategie.....	5
2.2 Bewerking van de meetresultaten	10
3 Resultaten	11
3.1 Fijn stof.....	11
3.2 Stikstofdioxide	13
3.3 Effect van inzet van schonere bussen	15
4 Conclusies en aanbevelingen	17
5 Referenties	19
6 Verantwoording	20

Bijlagen

- 1 Onzekerheid
- 2 Maandgemiddelde concentraties van stikstofdioxide in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 3 Berekening van de correctiefactor voor de steekproef

1 Inleiding

Het Besluit Luchtkwaliteit verplicht de gemeente Groningen over de luchtkwaliteit in de gemeente te rapporteren. Daartoe wordt met het CARII model de lokale bijdrage van de wegen aan de concentratie van de in het Besluit Luchtkwaliteit vastgestelde stoffen berekend. De bijdragen worden opgeteld bij de grootschalige achtergrondconcentratie die jaarlijks door het Milieu- en Natuurplanbureau wordt vastgesteld. De gemeente Groningen heeft deze berekeningen voor het jaar 2005 uitgevoerd. Het Stationsgebied kwam daarbij als knelpunt naar voren. De berekende jaargemiddelde concentratie van stikstofdioxide lag daar boven de plandrempel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) terwijl voor fijn stof de grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie (maximaal 35 maal hoger dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) werd overschreden. Dit heeft tot gevolg dat de gemeente Groningen een Luchtkwaliteitsplan moet opstellen en de luchtkwaliteit jaarlijks moet rapporteren. De gemeente Groningen heeft TNO gevraagd om metingen uit te voeren om de modelberekeningen van de luchtkwaliteit te staven. TNO heeft in overleg met de gemeente Groningen op een aantal locaties van februari tot en met april 2007 metingen van de concentratie van fijn stof (PM_{10}) en stikstofdioxide (NO_2) verricht.

Naast het staven van de modelberekeningen dienen de metingen nog twee doeleinden. Het eerste is om een indruk te krijgen van het effect van het invoeren van 123 nieuwe, schonere bussen door het OV-bedrijf in 2004. Een dergelijk onderzoek kan niet met het CARII model gedaan worden, omdat er geen onderscheid gemaakt wordt tussen de emissiefactoren van verschillende bustypen. TNO heeft tijdens een onderzoek in 2004 de luchtkwaliteit gemeten voordat de maatregel was toegepast. Via een vergelijking van de huidige luchtkwaliteit met die van voor de maatregel kan een indruk verkregen worden van het effect van de maatregel.

Het tweede doel is om de luchtkwaliteit aan het Damsterdiep en langs de Sontweg vast te stellen voordat mogelijke gemeentelijke herinrichtingsplannen worden uitgevoerd. De meting met als doel om de huidige situatie vast te stellen voordat er maatregelen genomen worden, wordt een nul-meting genoemd.

In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. In hoofdstuk 2 wordt de opzet van het onderzoek uiteengezet. Hoofdstuk 3 behandelt de resultaten voor fijn stof, stikstofdioxide en de beoordeling van het effect van het inzetten van de schonere bussen. Tenslotte worden in hoofdstuk 4 conclusies en aanbevelingen gepresenteerd.

2 Opzet van het onderzoek

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd welke meetstrategie gehanteerd is bij het onderzoek. Eerst wordt besproken waarom een meetstrategie nodig is en worden de kennis en overwegingen waarop de meetstrategie gebaseerd is uiteengezet. Vervolgens wordt de meetstrategie beschreven aan de hand van de meetmethoden, de meetlocaties en de meetperiode.

2.1 Meetstrategie

Het vaststellen van de luchtkwaliteit in een stad is complex. Om de luchtkwaliteit in een stad in beeld te brengen door middel van metingen van stikstofdioxide en fijn stof moet daarom een doelgerichte meetstrategie opgesteld worden. De meetstrategie is als het ware de keuze voor de meetmethode, meetlocaties en meetperiode.

Voor het meten van de luchtkwaliteit bestaan Europese referentiemethoden. Voor veel stoffen is de referentie een continu registrerende monitor, bijvoorbeeld voor stikstofdioxide. Monitoren zijn duur en vereisen een meetbehuizing met stroomvoorziening, waardoor het nauwelijks haalbaar is om met deze methode op meerdere locaties in een stad te meten. Voor stikstofdioxide is ook een passieve meetmethode beschikbaar. Deze is veel goedkoper, vereist geen meetbehuizing en is daardoor op meerdere plaatsen in een stad inzetbaar.

Voor fijn stof bestaat de referentiemeting uit het verzamelen van stof op een filter. Dit is een relatief dure methode omdat de filters met de hand gewogen moeten worden. Ook is er een apparaat nodig dat automatisch filters kan wisselen. Er zijn goedkope, kleine monitoren beschikbaar die de fijn stof concentratie continu registreren, de Osiris monitoren. Deze zijn geschikt om op verschillende plaatsen in een stad fijn stof te meten.

De concentratie van stikstofdioxide in een stad is opgebouwd uit een achtergrondconcentratie en een lokale bijdrage door verkeer. De heersende achtergrondconcentratie wordt gevoed door huishoudelijke activiteiten (koken, verwarming) en het alom aanwezige verkeer in de stad. Het verkeer zorgt daarnaast ook voor een lokale bijdrage bovenop deze achtergrondconcentratie. Dicht bij de weg is de concentratie van stikstofdioxide verhoogd, maar deze neemt snel af naarmate de afstand tot de bron toeneemt. Zo kunnen er binnen een stad grote verschillen in de concentratie stikstofdioxide optreden. Ook binnen een straat kunnen verschillen optreden door variaties in de emissies en in de lokale verspreidingscondities (bijvoorbeeld de aanwezigheid van verkeerslichten, een bushalte, zijstraten, bebouwing, bomen). Om een representatieve concentratie van stikstofdioxide in een straat te bepalen is het nodig om op meerdere punten in de straat te meten.

De verspreiding van fijn stof is een grootschalig proces. Fijn stof kan over grote afstanden (binnen Nederland, maar zeker ook binnen Europa) getransporteerd worden en ligt meestal als een deken over grote delen van het land. Daarbovenop dragen lokale bronnen bij aan de concentratie van fijn stof. Verkeer is zo'n bron. In vergelijking met stikstofdioxide is de bijdrage van het verkeer relatief kleiner. Binnen een straat treden minder grote verschillen op en er kan worden volstaan met een enkele meting.

De grenswaarden voor stikstofdioxide en fijn stof gelden voor jaargemiddelde concentraties. Luchtverontreinigingsniveaus vertonen over het algemeen variatie in de

tijd, vooral als gevolg van variërende meteorologische omstandigheden. Neerslag zorgt er bijvoorbeeld voor dat luchtverontreiniging uit de atmosfeer wordt gespoeld. Windstille omstandigheden kunnen juist hogere concentraties veroorzaken omdat er dan weinig verspreiding is. Om een jaargemiddelde concentratie te verkrijgen zou uiteraard gedurende een jaar gemeten moeten worden. Dat brengt hoge kosten met zich mee. Thijsse en Hollander (2003, 2005) hebben onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om de jaargemiddelde concentraties van stikstofdioxide en fijn stof uit steekproeven van enkele maanden af te leiden. Daarvoor worden metingen op andere locaties gebruikt die wel het gehele jaar beschikbaar zijn. Voor een dergelijke locatie wordt de verhouding tussen de gemiddelde concentratie tijdens de maanden van de steekproef en die tijdens het gehele jaar bepaald. Deze verhouding wordt als correctiefactor vervolgens toegepast op de locatie waarvan slechts de steekproef beschikbaar is. Dit resulteert in een schatting van het jaargemiddelde. Hoewel de onzekerheid in het jaargemiddelde toeneemt (tot 5-15% voor een steekproef van drie maanden, zie paragraaf 2.1.3), dalen de kosten aanzienlijk.

Op basis van bovenstaande kennis en de wensen van de gemeente Groningen is een meetstrategie opgezet. De belangrijkste overwegingen daarbij zijn de kosten en de representativiteit van de metingen. De meetstrategie wordt in de volgende paragrafen beschreven aan de hand van de meetmethoden, de meetlocaties en de meetperiode.

2.1.1 *Meetmethoden*

Fijn stof

Osiris monitoren zuigen lucht aan met een constante snelheid. Elk deeltje in de lucht veroorzaakt een verstrooiing van een laserstraal. Door de deeltjes als het ware te tellen kan de concentratie fijn stof in de lucht worden bepaald. Uit de gemeten uurwaarden wordt het 24-uurgemiddelde berekend. Osiris monitoren meten met een ander principe dan de Europese referentiemethode. Om de met de Osiris monitoren gemeten fijn stof concentraties te herleiden naar de referentiewaarde, wordt op een locatie in de stad ook met de referentiemethode gemeten.

Bij de referentiemeting wordt lucht door een filter gezogen zodat het stof in de lucht achterblijft op het filter. Door het filter vooraf en achteraf te wegen onder geconditioneerde omstandigheden, wordt de belading op het filter bepaald. Omdat bekend is met welke snelheid de lucht door het filter gezogen wordt, kan daaruit de concentratie van fijn stof in de lucht worden bepaald. Het ingezette filterwisselapparaat, de Tecora, zorgt ervoor dat er elke dag een nieuw filter bemonsterd wordt. De gemeten 24-uurgemiddelde concentraties kunnen getoetst worden aan de daggemiddelde grenswaarde voor fijn stof.

Op de locatie waar met de referentiemethode gemeten wordt, geeft de referentiemethode de juiste fijn stof concentratie. Dagelijks wordt de door de Osiris monitor gemeten concentratie, gemiddeld over 24 uur, vergeleken met de door de referentiemethode gemeten concentratie. De verhouding tussen de concentraties wordt vervolgens ook op de andere locaties, waar alleen met een Osiris monitor gemeten wordt, toegepast. Op die manier wordt de concentratie op elke locatie naar de referentiewaarde herleid.

De onzekerheid (toevallige fout) van een 24-uurgemiddelde meting met de Osiris na herleiding tot de referentiewaarde wordt geschat op 20% (95%-betrouwbaarheidsinterval). In Bijlage 1 worden de begrippen onzekerheid en betrouwbaarheidsinterval uitgelegd. De toevallige fout middelt sterk uit als het aantal metingen groot is. Omdat het gemiddelde over de meetperiode voor fijn stof gebaseerd is op dagelijkse metingen, is het aantal metingen voor fijn stof inderdaad groot. Daarom zal de toevallige fout nauwelijks tot onzekerheid leiden in het gemiddelde over de meetperiode.

Zowel de Osiris monitoren als de Tecora filterwisselaar zijn gevoelig voor storingen en defecten. Tijdens het onderzoek in Groningen hebben de Osiris monitoren zonder uitval gemeten. De Tecora heeft van 14 t/m 26 april niet gemeten. De Osiris metingen zijn in deze periode herleid op basis van het gemiddelde van alle metingen. De onzekerheid in de schatting van het jaargemiddelde verandert daardoor nauwelijks.

Stikstofdioxide

Voor de metingen van stikstofdioxide is gebruik gemaakt van een passieve monstermethode. Stikstofdioxide wordt daarbij chemisch gebonden op een met triethanolamine (TEA) gecoat roestvrij stalen gridje dat in een kunststof buisje (Palmer tube) is aangebracht. Stikstofdioxide diffundeert naar het gridje en wordt daar door de TEA chemisch gebonden. De buisjes worden gedurende circa een maand blootgesteld aan de buitenlucht. De monsters zijn later op het laboratorium spectrofotometrisch geanalyseerd in vergelijking met vloeistofstandaarden (volgens de Saltzman methode).

De passieve meetmethode heeft een grotere onzekerheid dan de referentiemethode en wordt aangeduid als indicatief. De onzekerheid (toevallige fout) van een passieve meting van de maandgemiddelde concentratie van stikstofdioxide is ongeveer 25% (95%-betrouwbaarheidsinterval). De toevallige fout middelt sterk uit als het aantal metingen groot is. Omdat het gemiddelde over de meetperiode voor stikstofdioxide gebaseerd is op maandelijks metingen, is het aantal metingen voor stikstofdioxide niet groot. Daarom zal de toevallige fout tot onzekerheid leiden in het gemiddelde over de meetperiode.

2.1.2 Meetlocaties

Fijn stof

Fijn stof is op 3 locaties gemeten: bij de Speeltuinvereniging in de Oosterpoortbuurt (punt A in Figuur 1) op het Stationsplein (B) en aan het Damsterdiep (C). Het Stationsplein is vooral interessant om het inzetten van schonere bussen te evalueren. De Osiris monitor is geplaatst op een plateau dat bevestigd is aan een paal van de overkapping van het voetgangersgedeelte op een hoogte van ongeveer 3 meter.

Het Damsterdiep is interessant omdat de gemeente plannen heeft voor een ondergrondse parkeergarage. De huidige meting dient als 0-meting van de concentratie fijn stof ter plaatse. De Osiris monitor is geplaatst op een balkon aan de noordkant van het westelijk Damsterdiep op een hoogte van ongeveer 3 meter.

De Speeltuinvereniging ligt langs de Zuidelijke Ringweg en is om die reden een interessant punt voor fijn stof, maar dient bovenal als locatie voor de referentiemetingen met de Tecora. De Tecora en Osiris monitor hebben op een afgesloten terrein naast het gebouw gestaan. Monsterneming gebeurde op een hoogte van ongeveer 1,5 meter.

Stikstofdioxide

In overleg met de gemeente Groningen zijn de meetlocaties vastgesteld op basis van de doelstellingen die de gemeente Groningen met de metingen heeft. De meetlocaties en doelstellingen zijn:

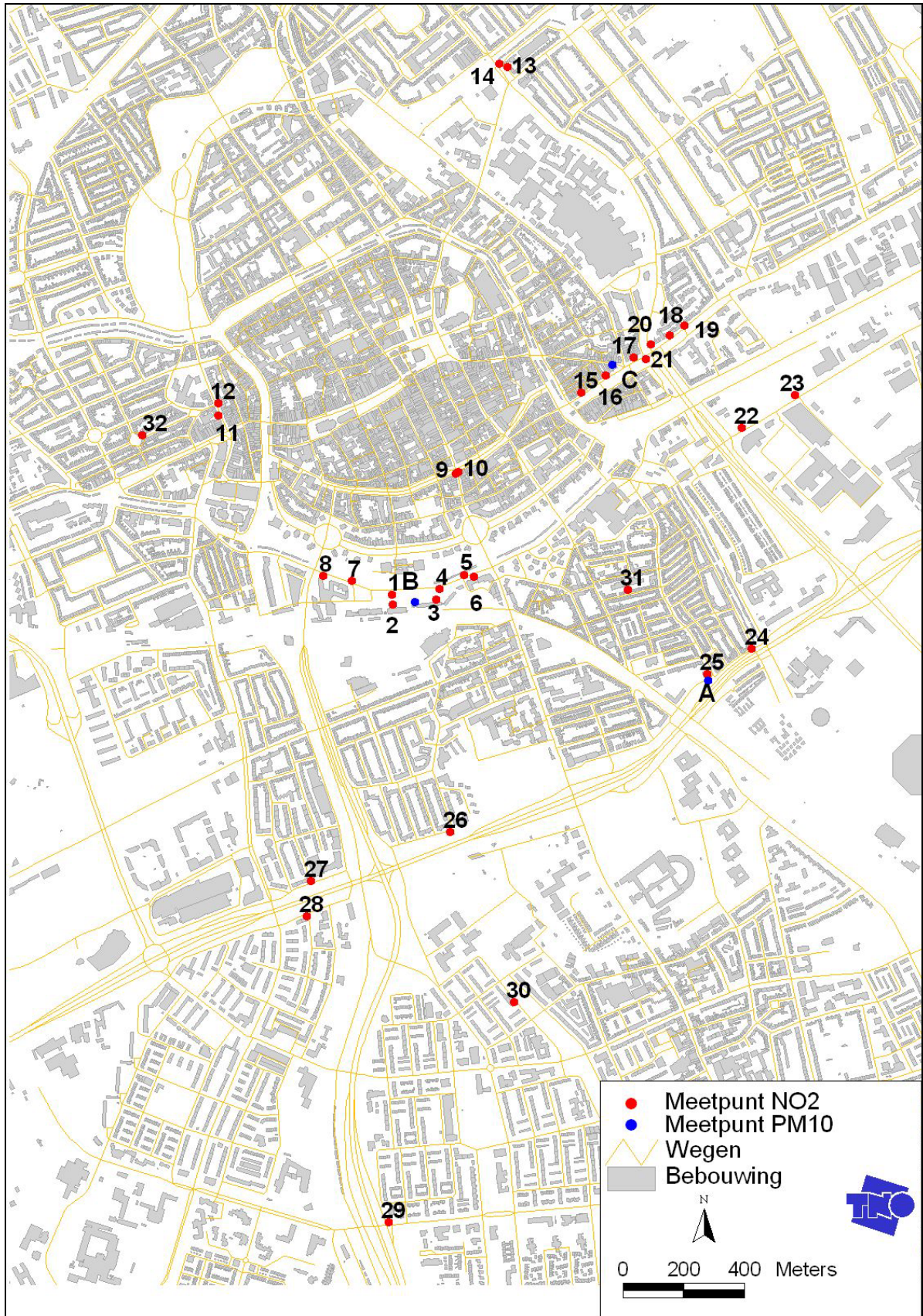
- Ter indicatie van het effect van het inzetten van schonere bussen is er gemeten op het Stationsplein, langs de Stationsweg en in de Herestraat.
- Langs de Westersingel zijn metingen gedaan ter onderbouwing van de modelberekeningen, die een concentratie net onder de jaargemiddelde grenswaarde geven.
- De modelberekeningen gaven aan dat het Wouter van Doeverenplein een mogelijk knelpunt is. Daar zijn metingen uitgevoerd om de modelberekeningen te staven.
- Aan het Damsterdiep is een 0-meting gedaan in het kader van de plannen van de gemeente voor een ondergrondse parkeergarage. De metingen vonden plaats aan de noordzijde van de weg, omdat de wind meer uit een zuidelijke richting waait. Tevens is er op twee punten direct aan het grote kruispunt op het Damsterdiep gemeten om een indicatie van de “worst case” scenario te geven.
- De meting bij de Sontweg dient als 0-meting, omdat de gemeente plannen heeft om de Berlagebrug aan te leggen waardoor de Sontweg meer verkeer te verwerken krijgt.
- Langs de Zuidelijke Ringweg is gemeten met als doel het bepalen van de speelruimte om daar meer verkeer te laten rijden. Er is gemeten op circa 35 meter vanaf de wegrand van de Zuidelijke Ringweg, bij de meest nabije bebouwing.
- Op de Ketwich-Verschuurlaan is gemeten om de stikstofdioxideconcentratie te vergelijken met de waarde van $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zoals gemeten door TNO in 2004 (Thijsse, 2005).

Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk is aangegeven vertonen de concentraties van stikstofdioxide binnen een meetlocatie een relatief grote ruimtelijke variabiliteit. Om een representatief beeld te krijgen van de concentraties op een locatie kan meestal niet worden volstaan met een enkel meetpunt maar moet op meerdere plaatsen worden gemeten. Op de bovengenoemde locaties is daarom altijd op twee of meer meetpunten bemonsterd, behalve in de Ketwich Verschuurlaan.

Tenslotte is op drie plaatsen in de stad de stadsachtergrondconcentratie gemeten. Door deze concentratie van de gemeten concentraties op de meetlocaties af te trekken wordt een indicatie van de bijdrage door lokale bronnen (met name verkeer) verkregen. Ook kan de gemeten stadsachtergrond concentratie vergeleken worden met de waarde gebruikt in de modelstudies.

In totaal is de concentratie van stikstofdioxide op 32 meetpunten gemeten. De buisjes zijn aan een verkeersbord, paal of gevel op circa 2,5 meter hoogte opgehangen en gedurende circa een maand aan de buitenlucht blootgesteld.

Figuur 1 toont de ligging van de meetpunten van stikstofdioxide en fijn stof. Een beschrijving van de meetpunten van stikstofdioxide met de Rijksdriehoekskoördinaten is gegeven in Bijlage 2.



Figuur 1 Ligging van de meetpunten voor fijn stof (A-C) en stikstofdioxide (1-32). De achtergrond voor de kaart is afkomstig van de Gemeente Groningen.

2.1.3 Meetperiode

Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk is aangegeven, is het mogelijk gebleken om uit een steekproef van enkele maanden jaargemiddelde concentraties van stikstofdioxide en fijn stof te schatten (Thijssen en Hollander, 2003 en 2005). De onzekerheid van de schatting hangt af van het aantal maanden in de steekproef. Voor een periode van drie maanden is de onzekerheid circa 5-10% (95%-betrouwbaarheidsinterval) voor stikstofdioxide en 10-15% (95%-betrouwbaarheidsinterval) voor fijn stof. Op basis van een kostenafweging is ervoor gekozen om drie maanden te meten. De metingen vonden plaats in de maanden februari, maart en april 2007.

2.2 Bewerking van de meetresultaten

Voor de schatting van het jaargemiddelde is gebruik gemaakt van de metingen op het RIVM meetpunt aan de Europaweg in Groningen (meetlocatie 937 van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit). Het jaargemiddelde geldt voor het kalenderjaar 2007. De jaargemiddelde concentraties kunnen worden getoetst aan de grenswaarden voor stikstofdioxide en fijn stof. In Nederland mag de jaargemiddelde concentratie van fijn stof bij de toetsing aan de grenswaarden gecorrigeerd worden voor het niet schadelijk veronderstelde effect van zeezout. De correctie is plaatsafhankelijk en bedraagt voor de gemeente Groningen $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Voor fijn stof is ook een grenswaarde gesteld voor de daggemiddelde concentratie ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, niet vaker dan 35 maal te overschrijden per jaar). Het optreden van hoge concentraties fijn stof is sterk afhankelijk van toevallige omstandigheden (grootschalig transport, lokale emissies, meteorologische verspreidingscondities). Extrapolatie van het aantal overschrijdingen in de meetperiode naar een aantal overschrijdingen per jaar is daardoor niet mogelijk. Voor het schatten van het aantal overschrijdingen in een jaar is gebruik gemaakt van een statistische relatie. Deze relatie wordt ook bij modelberekeningen (zoals CAR II 6.0) gehanteerd en is afgeleid uit metingen op een groot aantal meetpunten verspreid over het land in de periode 1998-2005 (Beijk et al., 2007). Gemiddeld wordt bij een jaargemiddelde hoger dan $31,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ het daggemiddelde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ meer dan 35 maal per jaar overschreden. In heel Nederland mag het aantal overschrijdingsdagen met 6 verminderd worden om te corrigeren voor het niet schadelijk veronderstelde effect van zeezout. De grens ligt na correctie voor zeezout bij een jaargemiddelde van $32,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

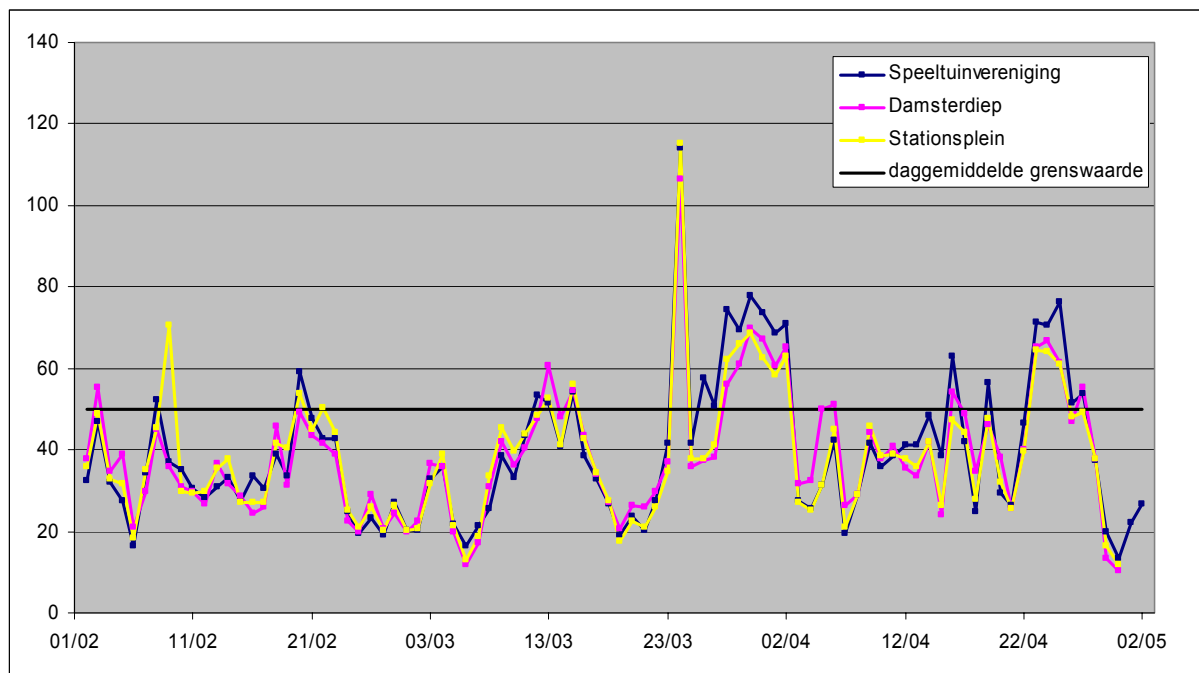
3 Resultaten

3.1 Fijn stof

In deze paragraaf worden de resultaten van de metingen van de fijn stof concentraties gepresenteerd. Het verloop in de tijd en de jaargemiddelde concentratie en toetsing aan grenswaarden komen achtereenvolgens aan bod.

Verloop in de tijd

De 24-uurgemiddelde fijn stof concentraties zijn als functie van de tijd voor de drie locaties weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 24-uurgemiddelde concentratie van fijn stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op de drie meetlocaties in vergelijking met de daggemiddelde grenswaarde ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

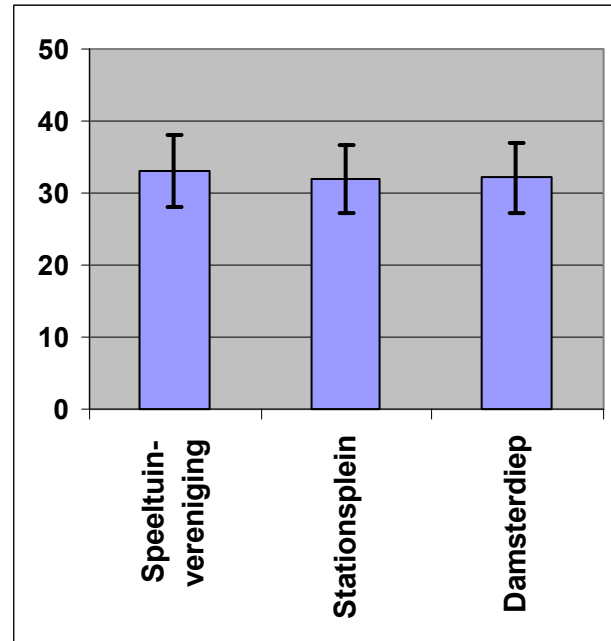
De concentraties van fijn stof op de drie locaties wijken vaak nauwelijks van elkaar af. De metingen bevestigen het grootschalige verspreidingspatroon van fijn stof. Er treedt wel sterke variatie in de tijd op. Deze is voornamelijk een gevolg van fluctuaties in grootschalig transport (afhankelijk van windrichting), lokale emissies en meteorologische verspreidingscondities.

Op 24 maart is een uitzonderlijk hoge concentratie fijn stof gemeten. Het gaat in dit geval om de aanvoer van fijn stof vanuit het buitenland. Die dag heerste er een noordoostenwind en daarmee werd lucht uit het voormalige Oost-Duitsland en zuidelijk Polen aangevoerd (Meteo Consult, website 2007). De industrie in dat deel van Europa is nog erg vervuילend. De verhoogde concentratie werd in heel Nederland gemeten.

Eind maart is er opnieuw veel fijn stof gemeten, ditmaal veroorzaakt door een slechte menging in de lucht. Het fijn stof bleef als het ware gevangen nabij het aardoppervlak. Ook dit was in het hele land meetbaar.

Jaargemiddelde concentratie en toetsing aan grenswaarden

De jaargemiddelde concentratie voor 2007 wordt geschat uit de steekproef van drie maanden zoals beschreven in hoofdstuk 2. De berekening van de correctiefactor is opgenomen in Bijlage 3. Figuur 3 toont de schatting van de jaargemiddelde concentraties van fijn stof en de onzekerheden daarin voor de drie meetlocaties.



Figuur 3 Geschatte jaargemiddelde concentratie fijn stof (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en de onzekerheid (95%- betrouwbaarheidsinterval).

De bijbehorende getallen zijn weergegeven in Tabel 1. Tevens is de schatting van het jaargemiddelde na correctie voor zeezout en het berekende aantal overschrijdingsdagen van de grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie gegeven.

Tabel 1 Geschatte jaargemiddelde concentraties en onzekerheden (95%-betrouwbaarheidsinterval) en overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde van fijn stof. De coördinaten zijn Rijksdriehoekskoördinaten.

Meetlocatie	X -coör.	Y-coör.	Gemeten conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conc. na zeezout corr. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Aantal overschrijdingen per jaar van de daggemiddelde grenswaarde (na zeezout corr.)
Speeltuin-vereniging	234753	580918	33,0 ± 4,9	27,0 ± 4,9	37
Stationsplein	233792	581154	32,0 ± 4,8	26,0 ± 4,8	33
Damsterdiep	234444	581916	32,1 ± 4,8	26,1 ± 4,8	33

De gemiddelde schatting van de jaargemiddelde concentratie van fijn stof overschrijdt op geen der meetlocaties de grenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ook niet in het 95%-betrouwbaarheidsinterval.

De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie, zoals berekend uit de voor zee-zout gecorrigeerde geschatte jaargemiddelde concentratie, is in 2007 bij de Speeltuinvereniging meer dan de toegestane 35 maal overschreden (37 maal). Op de andere twee locaties ligt het aantal overschrijdingen net onder de grens (33 maal).

3.2 Stikstofdioxide

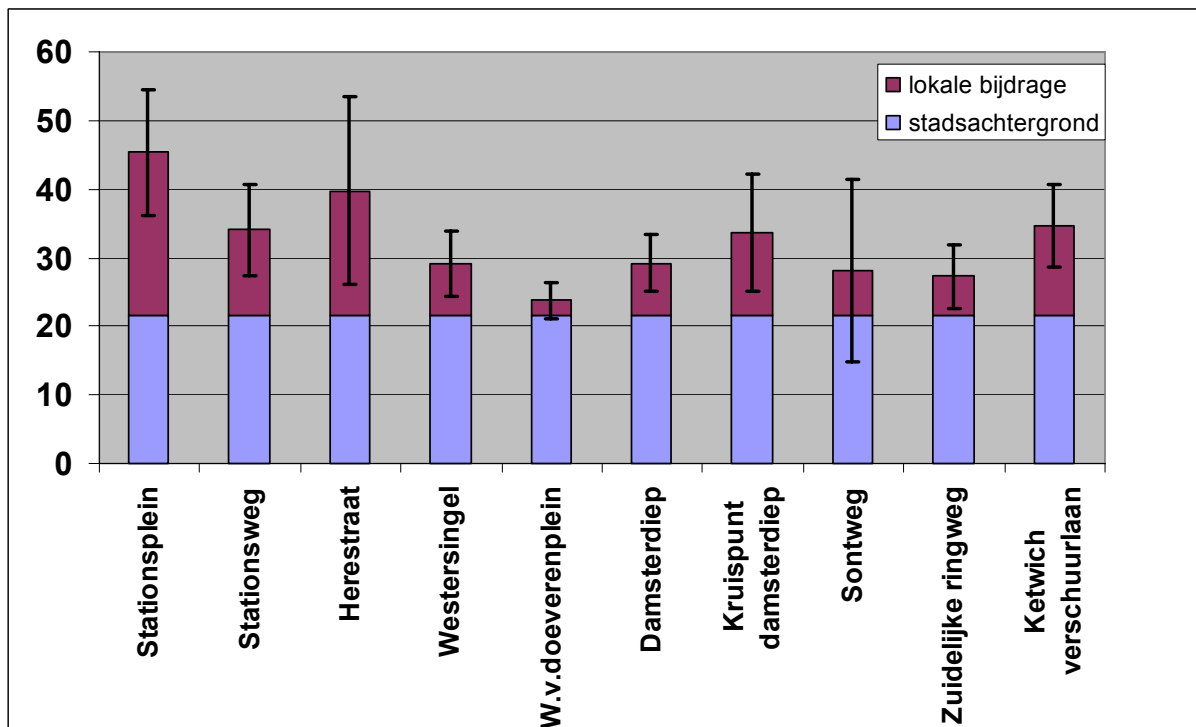
In deze paragraaf worden de resultaten van de metingen van de stikstofdioxide concentraties gepresenteerd. Het verloop in de tijd en de jaargemiddelde concentratie en toetsing aan grenswaarden worden besproken.

Verloop in de tijd

De resultaten van de maandgemiddelde metingen van stikstofdioxide op elk meetpunt zijn opgenomen in Bijlage 2. Op de meeste meetpunten is de gemeten concentratie in februari het hoogst en in april het laagst. Verschillen zijn vooral het gevolg van variatie in de meteorologische omstandigheden.

Jaargemiddelde concentratie en toetsing aan grenswaarden

Voor elke maand zijn de concentraties op de meetpunten gemiddeld per meetlocatie. Op deze manier wordt een representatieve concentratie voor de meetlocaties verkregen. Vervolgens is uit de drie maandelijke waarden voor iedere meetlocatie de jaargemiddelde concentratie geschat (zie Bijlage 3 voor de bepaling van de correctiefactor). Figuur 4 toont de schatting van de jaargemiddelde concentraties voor 2007 van stikstofdioxide en de onzekerheden daarin voor de meetlocaties. De concentratie is opgebouwd uit de stadsachtergrond en de lokale bijdrage.



Figuur 4 Bijdrage van de lokale bronnen aan de jaargemiddelde concentratie van stikstofdioxide (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) bovenop de stadsachtergrond. De onzekerheid is gegeven als het 95%-betrouwbaarheidsinterval.

In de Herestraat en Sontweg waren de verschillen tussen de afzonderlijke metingen groot, zodat de onzekerheid ook groot is.

De bijbehorende getallen zijn weergegeven in Tabel 2. Tevens is de schatting van de jaargemiddelde concentratie in 2004 gegeven voor die locaties waar in 2004 ook gemeten is (Thijssen, 2005). De onzekerheden hiervan zijn geschat op basis van de meetgegevens van de meetperiode in 2004. Ook is aangegeven voor welke meetlocatie op exact dezelfde punten gemeten is als in 2004 (dus aan hetzelfde bord, of aan dezelfde gevel).

Tabel 2 Geschatte jaargemiddelde concentraties en onzekerheden (95%-betrouwbaarheidsinterval) van stikstofdioxide in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Meetlocatie	Specificatie	Concentratie (2007)	Concentratie (2004)
Stationsplein		45,3 ± 9,1	48 ± 8
Stationsweg		34,0 ± 6,7	41 ± 9 *)
Herestraat	exact dezelfde meetpunten	39,8 ± 13,7	38 ± 6
Westersingel		29,2 ± 4,8	33 ± 7
Wouter van Doeverenplein		23,8 ± 2,7	
Dampsterdiep		29,2 ± 4,1	
Kruispunt Damsterdiep		33,6 ± 8,6	
Sontweg		28,2 ± 13,3	25 ± 3
Zuidelijke Ringweg	exact dezelfde meetpunten	27,3 ± 4,6	24 ± 4
Ketwich Verschuur	exact hetzelfde meetpunt	34,6 ± 6,1	35 ± 6
Stadsachtergrond		21,6 ± 2,5	

*) De meetpunten lagen in 2007 verder van het Stationsplein af. De geschatte jaargemiddelde concentratie kan om die reden niet goed vergeleken worden met de concentratie in 2004.

Op het Stationsplein en in de Herestraat, waar veel busverkeer is, zijn de hoogste concentraties van stikstofdioxide gemeten. De grenswaarde zoals die in 2010 gehaald moet worden ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), wordt op het Stationsplein overschreden; in de Herestraat ligt het gemiddelde nog net onder deze grenswaarde, maar het 95%-betrouwbaarheidsinterval ligt er voor een groot deel boven. De plandremmel voor 2006 ($48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2007 ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wordt op geen der meetlocaties door het gemiddelde overschreden.

De laagste concentratie is gemeten bij het Wouter van Doeverenplein en ligt maar $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ boven de stadsachtergrond. Dat is opmerkelijk, omdat er veel (bus)verkeer is op het Wouter van Doeverenplein en er een bushalte aanwezig is. Bovendien geven de modelberekeningen van de gemeente Groningen aan dat het Wouter van Doeverenplein mogelijk een knelpunt is. De lage gemeten concentratie kan waarschijnlijk voor een groot deel verklaard worden door de exacte ligging van de twee meetlocaties. Op het trottoir direct langs de weg ter hoogte van de bebouwing was geen geschikte plek voorhanden om een meetbuisje op te hangen. Een van de buisjes is aan een verkeersbord aan de noordkant opgehangen, waar de bebouwing stopt. De verspreidingscondities zijn daardoor gunstiger, zodat er een lagere concentratie optreedt. Het andere buisje is aan een regenpijp aan de gevel van de bebouwing bevestigd. De afstand tot de weg was ongeveer 20 meter, zodat de stikstofdioxide in de lucht meer verdund wordt

dan op kortere afstand van de weg. Bovendien is de invloed van de gevel niet goed in te schatten.

Ook de concentratie bij de Zuidelijke Ringweg is laag in vergelijking met de andere locaties. Hierbij moet opgemerkt worden dat de metingen op circa 35 meter vanaf de wegrand van de Zuidelijke Ringweg gedaan zijn, bij de meest nabije bebouwing.

3.3 Effect van inzet van schonere bussen

De metingen in 2004 zijn voor het inzetten van schonere bussen verricht, terwijl de metingen in 2007 na de maatregel zijn gedaan. Door de concentraties in beide meetperiodes met elkaar te vergelijken kan het effect van de maatregel beoordeeld worden. Daarbij moet rekening gehouden worden met de onzekerheid in de metingen. Een andere moeilijkheid is dat niet alleen de maatregel de concentraties beïnvloedt maar ook het aantal voertuigbewegingen (lokale bronnen) en de meteorologische omstandigheden in de meetperiode. Dat kan ondervangen worden door op een andere locatie, die niet onder invloed staat van de maatregel, de concentraties in de meetperiodes met elkaar te vergelijken. De verhouding tussen beide concentraties is dan een maat voor de invloed van de meteorologische omstandigheden en de voertuigbewegingen, waarvoor gecorrigeerd moet worden om het effect van de maatregel te schatten. In dit onderzoek is meetlocatie 937 van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (Europaweg, Groningen) gebruikt voor de correctie. De bussen hebben daar wel enige invloed, maar veel minder dan op het Stationsplein (en Herestraat).

De gemiddelde concentraties in beide meetperiodes zijn gegeven in Tabel 3. Voor de gemeten concentraties van stikstofdioxide is tevens de onzekerheid aangegeven, omdat er op meerdere punten binnen de locaties is gemeten. Er is voor gekozen om de locatie Stationsweg buiten beschouwing te laten omdat de meetpunten in 2007 verder van het Stationsplein aflagen dan in 2004. Voor fijn stof geldt de concentratie slechts op een punt en niet voor een groter gebied.

Tabel 3 Bepaling van verschil in concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tussen de meetperiode na en voor de maatregel.

Fijn stof	Gemiddelde concentratie april t/m juni 2004	Gemiddelde concentratie februari t/m april 2007	Verhouding 2004/2007 LML 937	Gecorrigeerde concentratie februari t/m april 2007	Vershil 2007-2004
Stationsplein	31 (meetpunt 42)	38		$0,83 \cdot 38 = 31,5$	+0,5
LML 937	30,2	36,4	0,83		
Stikstofdioxide					
Stationsplein	45 ± 5	$44,2 \pm 7,6$		$0,95 \cdot 44,2 = 42,2$	-2,8
Herestraat	35 ± 4	$38,8 \pm 12,5$		$0,95 \cdot 38,8 = 37,0$	+2,0
LML 937	35,5	37,2	0,95		

Uit Tabel 3 blijkt dat de maatregel nagenoeg geen invloed heeft op de concentratie van fijn stof op de meetlocatie op het Stationsplein (een toename van $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

De maatregel leidt tot een lichte verlaging van de concentratie van stikstofdioxide op het Stationsplein ($-2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De verlaging is klein in vergelijking met de onzekerheden van de gemeten concentraties.

In de Herestraat is de concentratie licht toegenomen ($+2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ook hier is de onzekerheid van de gemeten concentratie, vooral in 2007, veel groter dan de verandering. Samenvattend blijkt dat de verschillen in de concentraties van fijn stof en stikstofdioxide voor en na de inzet van schonere bussen klein zijn, zeker ten opzichte van de onzekerheden in de metingen, en bovendien ook tegengesteld. Op basis van dit onderzoek kan geen significant effect van de inzet van schonere bussen bewezen worden.

4 Conclusies en aanbevelingen

Metingen van de concentratie van fijn stof zijn in Groningen uitgevoerd op het Stationsplein, aan het Damsterdiep en bij de Speeltuinenvereniging in de Oosterpoortbuurt, gelegen langs de Zuidelijke Ringweg. De concentratie van stikstofdioxide is op tien locaties in Groningen gemeten. Uit de steekproef van 3 maanden zijn de jaargemiddelde concentraties over 2007 afgeleid. Aan het Damsterdiep en langs de Sontweg dienen de metingen als nul-meting, in verband met gemeentelijke herinrichtingsplannen.

Uit het onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

Fijn stof:

- Er is weinig variatie tussen de concentraties fijn stof op de drie meetlocaties. De jaargemiddelden liggen tussen 32 en 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- De grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie fijn stof (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) wordt op geen der meetlocaties overschreden.
- De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie fijn stof wordt, na correctie voor zeezout, bij de Speeltuinenvereniging 37 maal overschreden. Dat is twee dagen meer dan toegestaan. Bij de andere twee locaties blijft het aantal overschrijdingen met 33 net onder de grens van 35.

Stikstofdioxide:

- De hoogste concentraties van stikstofdioxide zijn gemeten op het Stationsplein en in de Herestraat met een jaargemiddelde van $45,3 \pm 9,1$ en $39,8 \pm 13,7$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Het Stationsplein is de enige locatie waarop de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van stikstofdioxide (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2010) door de gemiddelde schatting wordt overschreden. In de Herestraat ligt het gemiddelde nog net onder deze grenswaarde, maar het 95%-betrouwbaarheidsinterval ligt er voor een groot deel boven.
- De concentratie in de Westersingel ($29,2 \pm 4,8$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) is beduidend lager dan de door de gemeente Groningen gemodelleerde concentratie (net onder de grenswaarde van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). De metingen vonden plaats aan de gevel. Het is mogelijk dat de gevel een verlagende invloed op de concentratie heeft. De invloed van gevels is echter niet goed bekend.
- De concentratie bij het Wouter van Doeverenplein ($23,8 \pm 2,7$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ligt maar 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ boven de stadsachtergrond en is dus niet als knelpunt aan te duiden (in tegenstelling tot de modelberekeningen van de gemeente Groningen). De lage gemeten concentratie kan waarschijnlijk voor een groot deel verklaard worden doordat niet direct op het trottoir langs de weg ter hoogte van de bebouwing is gemeten. De ene meting is uitgevoerd op 20 meter vanaf de weg. De andere meting is wel op kortere afstand tot de weg uitgevoerd maar niet ter hoogte van bebouwing, waardoor de verspreidingscondities gunstiger zijn.
- Aan het Damsterdiep geldt de concentratie van $29,2 \pm 4,1$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als nul-meting. De gemiddelde concentratie bij het kruispunt in het Damsterdiep ("worst case") lag met 33,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ongeveer 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger, maar de onzekerheid is groter (8,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Bij de Sontweg geldt de concentratie van $28,2 \pm 13,3$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als nul-meting.
- Op basis van de concentratie langs de Zuidelijke Ringweg ($27,3 \pm 4,6$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) kan worden geconcludeerd dat er nog enige speelruimte is om daar meer verkeer te laten rijden. Hierbij moet opgemerkt worden dat de metingen op ruime afstand van de weg gedaan zijn, bij de meest nabijge bebouwing.

- De concentratie bij de Ketwich-Verschuurlaan ($34,6 \pm 6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) is gelijk aan de concentratie in 2004 ($35 \pm 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Effect van inzet van schonere bussen:

- De verschillen in de concentraties van fijn stof en stikstofdioxide voor en na de inzet van schonere bussen zijn klein, zeker ten opzichte van de onzekerheden in de metingen, en bovendien ook tegengesteld. Op basis van dit onderzoek kan geen significant effect van de inzet van schonere bussen bewezen worden.

De volgende aanbevelingen worden gedaan:

- De gemeten concentraties fijn stof en stikstofdioxide kunnen gebruikt worden ter validatie van modelberekeningen. Daarbij moet rekening gehouden worden met de tijdsperiode waarvoor de jaargemiddelde concentraties uit het huidige onderzoek gelden (2007). Twee verschillende perioden kunnen niet een op een met elkaar vergeleken worden.
- Als de gemeentelijke herinrichtingsplannen voltooid zijn, kunnen de concentratiemetingen aan het Damsterdiep en langs de Sontweg herhaald worden. Bij de vergelijking met de nul-metingen uit dit onderzoek dient gecorrigeerd te worden voor de verschillende meteorologische omstandigheden tijdens beide meetperioden. Als meetlocatie voor de correctie kan echter niet meetlocatie 937 van het LML (Europaweg) gebruikt, omdat deze te dicht bij beide locaties ligt en dus onder invloed staat van de veranderende verkeersstroom. Voor stikstofdioxide wordt aanbevolen om het gemiddelde van enkele meetlocaties in andere steden als referentie te gebruiken. Voor fijn stof kan ook volstaan worden met het gemiddelde van enkele regionale meetlocaties in het noorden van Nederland.

5 Referenties

Beijk, R., Hoogerbrugge R., Hafkenscheid, T.L., Van Arkel, F.Th., Stefess, G.C., Van der Meulen, A., Wesseling, J.P., Sauter, F.J., Albers, R.A.W., 2007. PM₁₀: Validatie en equivalentie 2006. RIVM rapport 680708001/2007.

Meteo Consult website, 1 mei 2007.

http://www.weer.nl/nl/home/weer/weer_in_het_nieuws/weernieuws_archief/archive/2007/march/article/stofaanvoer.html

Bron: Meteo Consult, RIVM, Vereniging voor Weerkunde en Klimatologie

Thijsse, Th.R. 2005. Onderzoek naar de concentraties van stikstofdioxide en fijn-stof in Groningen. TNO rapport R&I-A R2005/052.

Thijsse, Th.R. en Hollander, J.C.Th., 2003. Meetstrategie bij de bepaling van jaargemiddelde concentraties met passieve meetmethoden. TNO-MEP rapport R2003/110.

Thijsse, Th.R. en Hollander, J.C.Th., 2005. Meetstrategie bij de bepaling van jaargemiddelde concentraties van fijn-stof uit een beperkte steekproef. TNO rapport B&O-A R2005/110.

6 Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Gemeente Groningen
Milieudienst
Postbus 742
9700 AS Groningen

Namen en functies van de projectmedewerkers:

M.H. Voogt	Projectleider
Th. R. Thijsse	Projectleider bij aanvang
M. Reemst-Querreveld	Projectmedewerker
C.C.M. van der Valk	Projectmedewerker


Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

De analyses van de monsters werden uitgevoerd door de afdeling Milieu Analyse van de BU Milieu en Leefomgeving van TNO Bouw en Ondergrond

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

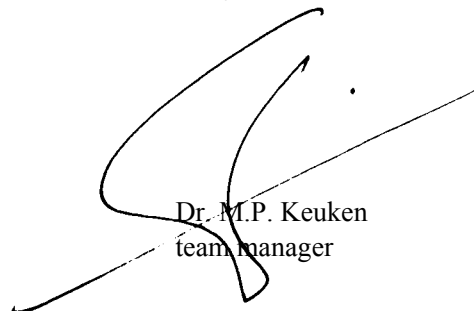
februari-april 2007

Ondertekening:



Ir. M.H. Voogt
projectleider

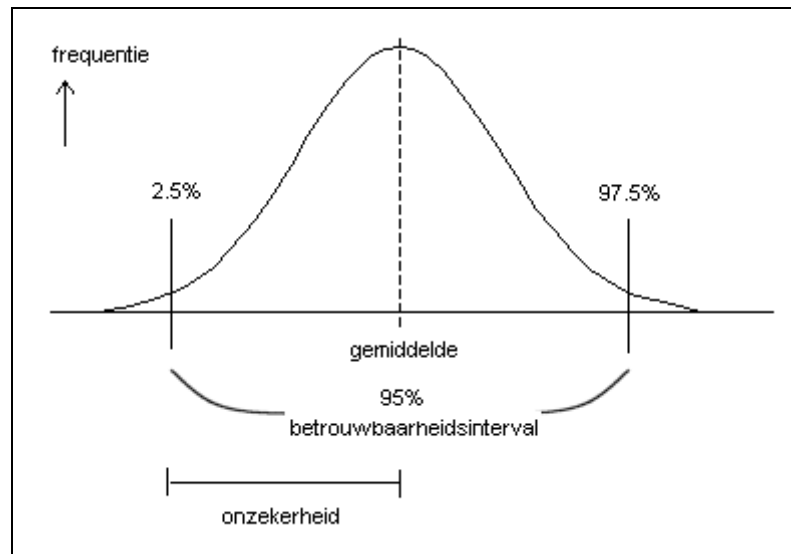
Goedgekeurd door:



Dr. M.P. Keuken
team manager

1 Onzekerheid

Statistische onzekerheden worden vaak uitgedrukt in betrouwbaarheidsintervallen. Als er een aantal metingen uitgevoerd worden, kan daaruit het gemiddelde bepaald worden. Als het aantal metingen groot genoeg is zullen de afzonderlijke metingen een verdeling laten zien, waarbij waarden dicht bij het gemiddelde vaker (met een hogere frequentie) optreden dan waarden die verder van het gemiddelde afliggen. Dit is weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5 Frequentieverdeling van een aantal metingen.

In Figuur 5 is ook het 95%-betrouwbaarheidsinterval aangeduid. 95% van alle metingen liggen binnen dit interval. Slechts 5% (2,5% aan de onderkant en 2,5% aan de bovenkant) valt buiten het interval.

De onzekerheid die bij het 95%-betrouwbaarheidsinterval hoort is het verschil tussen het gemiddelde en de waarde bij een frequentie van 2,5%. Vaak wordt de onzekerheid uitgedrukt als percentage. Een onzekerheid van 20% wil dan zeggen dat in 95% van de gevallen de gemeten waarde minder dan 20% van de gemiddelde waarde afwijkt (naar boven of naar beneden). Daarbij moet bedacht worden dat de kans dat de gemeten waarde dicht bij het gemiddelde ligt veel groter is dan de kans dat de gemeten waarde dicht bij de frequentie van 2,5% (of 97,5%) ligt.

2 Maandgemiddelde concentraties van stikstofdioxide in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Meetpunt	X-coör	Y-coör.	Meetlocatie	Specificatie	Febr.	Maart	April
1	233717	581179	Stationsplein		40	36	27
2	233718	581146	Stationsplein		52	30	49
3	233861	581162	Stationsplein		50	49	38
4	233872	581197	Stationsplein		55	48	56
5	233952	581244	Stationsweg		39	26	18
6	233986	581236	Stationsweg		49	32	27
7	233585	581224	Stationsweg		37	31	20
8	233491	581241	Stationsweg		58	32	30
9	233926	581576	Herestraat	Punt 5 in 2004	25	40	32
10	233935	581581	Herestraat	Punt 6 in 2004	53	55	28
11	233146	581768	Westersingel		27	30	22
12	233145	581807	Westersingel		32	29	30
13	234095	582917	Wouter van Doeverenplein		31	21	20
14	234068	582926	Wouter van Doeverenplein		32	22	14
15	234339	581843	Dampsterdiep		35	30	31
16	234419	581899	Dampsterdiep		27	38	13
17	234510	581959	Dampsterdiep		26	24	28
18	234628	582033	Dampsterdiep		32	22	25
19	234679	582063	Dampsterdiep		38	31	27
20	234568	582002	Kruispunt Damsterdiep		37	27	23
21	234550	581953	Kruispunt Damsterdiep		40	45	25
22	234866	581728	Sontweg		48	34	20
23	235040	581835	Sontweg		26	29	-
24	234899	581002	Zuidelijke Ringweg	Punt 10 in 2004	35	30	31
25	234753	580918	Zuidelijke Ringweg	Punt 11 in 2004 Speeltuinenvereniging	-	23	23
26	233908	580398	Zuidelijke Ringweg	Punt 24 in 2004	-	28	17
27	233450	580235	Zuidelijke Ringweg	Punt 26 in 2004	33	32	22
28	233435	580121	Zuidelijke Ringweg	Punt 29 in 2004	27	25	27
29	233705	579112	Ketwich Verschuur	Punt 32 in 2004	44	33	24
30	234117	579836	Stadsachtergrond	Hora Siccamasingel	24	23	18
31	234491	581195	Stadsachtergrond	Warmoesstraat	25	25	16
32	232896	581703	Stadsachtergrond	Jozef Israelplein	22	24	14

3 Berekening van de correctiefactor voor de steekproef

Luchtverontreinigingsniveaus vertonen over het algemeen een variatie in de tijd, vooral als effect van variërende meteorologische omstandigheden. Om uit de steekproef van drie maanden jaargemiddelde concentraties te schatten is gebruik gemaakt van gelijktijdig uitgevoerde metingen op het RIVM meetpunt aan de Europaweg in Groningen (meetlocatie 937 van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit). De verhouding tussen het jaargemiddelde en het gemiddelde in de steekproefperiode aan de Europaweg is gebruikt als correctiefactor. Het jaargemiddelde is gebaseerd op de maanden van de steekproef (februari, maart en april 2007) en de 9 voorafgaande maanden. De schatting van de jaargemiddelden geldt dan ook voor de periode mei 2006 tot en met april 2007.

De correctiefactoren zijn als volgt uit de metingen op meetpunt 937 berekend:

Fijn-stof

Meetperiode	Concentratie 937	Correctiefactor
Januari t/m december 2007	30,5 µg/m ³	
Februari t/m april 2007	36,5 µg/m ³	30,5/36,5 = 0,83

Stikstofdioxide

Meetperiode	Concentratie 937	Correctiefactor
Januari t/m december 2007	38,0 µg/m ³	
Februari t/m april 2007	37,1 µg/m ³	38,0/37,1 = 1,02