



MNP Rapport 500131001/2006

Retrofitregeling zwaar vervoer in relatie tot NO₂

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van VROM/DGM/KvI

Retrofitregeling zwaar vervoer in relatie tot NO₂

© Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven, *december 2006*
MNP-publicatienummer 50013001/2006

Coördinatie en eindredactie

L. van Bree, W. Blom, G. Geilenkirchen, A. Hoen en J.A. Annema

Overige bijdragen

R. Maas, J. Beck en H. Diederer

Contact

L. van Bree

L.van.Bree@mnp.nl

De publicatie is alleen in pdf-vorm beschikbaar. U kunt de publicatie downloaden van de website www.mnp.nl.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Milieu- en Natuurplanbureau, de titel van de publicatie en het jaartal.'

Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) voorziet de Nederlandse regering van onafhankelijke evaluaties en verkenningen over de kwaliteit van de fysieke leefomgeving en de invloed daarvan op mens, plant en dier. Het MNP vormt hiermee de brug tussen wetenschap en beleid.

Milieu- en Natuurplanbureau

Postbus 303

3720 AH Bilthoven

T: 030 274 274 5

F: 030 274 4479

E: info@mnp.nl

www.mnp.nl

Abstract

The Ministry of Environment has requested to evaluate the 'Retrofit soot filter measure for heavy transport in relation to NO₂ effects'. Lack of knowledge hampered a precise conclusion on net health effects of the measure. Decrease of particulate matter and simultaneous, limited increase in NO₂ is suggested to have a net positive health impact. It is recommended to evaluate the practical experience of retrofit for filter efficiency, sustainability, increase in NO₂-fraction, and exhaust composition. A more large-scale introduction of the measure may then be substantiated. To which extent retrofit increases the NO₂-discharge is uncertain. The estimates of the increased number of locations in 2010 with exceedance of the NO₂ annual standard, compared to situations without retrofit, vary along both highways and roads in city centers from zero to ~20%, based on the most unfavourable assumptions. For 2020 the estimate of this increase of number of locations, based on the most unfavourable assumptions, is 3% at highways and 10% for inner city areas at the most.

Trefwoorden / Keywords:

retrofitregeling, vervoer, NO₂, gezondheidsrisico, roetfilter

retrofit measure, transport, NO₂, nitrogen dioxide, health risk, soot filter

Samenvatting

Het Ministerie van VROM heeft gevraagd de 'Retrofit roetfilterregeling zwaar vervoer in relatie tot NO₂' te beoordelen. Kennisgebrek laat een precieze uitspraak over de netto-gezondheidseffecten van de regeling niet toe. Vermoed wordt dat een afname van fijn stof en een gelijktijdige, beperkte toename van NO₂ gezondheidskundig netto gunstig is. Aanbevolen wordt de praktijkeffecten van retrofit te evalueren op filterefficiency, duurzaamheid, toename NO₂-fractie en uitstootsamenstelling. Een grootschaliger invoering van de regeling kan hiermee worden onderbouwd. In welke mate 'retrofit' leidt tot een verhoogde NO₂-uitstoot, is onzeker. De schattingen van het hierdoor toegenomen aantal NO₂-knelpunten (met overschrijding van de jaarnorm) ten opzichte van de situatie zonder retrofit, lopen in 2010 zowel langs snelwegen als in binnenstedelijke gebieden uiteen van niet noemenswaardig tot in de orde van 20%, uitgaande van de ongunstigste veronderstellingen. Voor 2020 is de schatting van de toename, onder de ongunstigste veronderstellingen vanuit NO₂-uitstoot, maximaal 3% bij rijkswegen en 10% in stedelijke gebieden.

1 Inleiding

De VROM DGM Directie Klimaatverandering en Industrie heeft aan het MNP vragen gesteld over de 'Retrofitregeling zwaar vervoer in relatie tot NO₂'. Deze vragen zijn:

- 1. Klopt het dat de NO₂-uitstoot van verkeer als zodanig niet tot gezondheidsrisico's leidt, terwijl de roetuitstoot dat wel doet, maar dat de WHO en de EU NO₂ als indicator voor andere gezondheidsgerelateerde emissies hanteert (waaronder PM10 en carcinogene koolwaterstoffen)?*
- 2. Klopt het dat het gezien het bovenstaande uit volksgezondheidsoptiek verstandig is om de retrofit roetfilter regeling voor zwaar vrachtverkeer door te zetten en in te voeren?*
- 3. Wat is globaal het effect van de voorgenomen retrofit roetfilter regeling voor zwaar verkeer op de NO₂-concentraties in de hot spots in verband met de toetsing aan de NO₂-normen?*

Door middel van dit briefrapport worden antwoorden gegeven op de gestelde vragen, aangevuld met een bijlage waarin meer gedetailleerde berekeningen zijn aangegeven over emissies en over de vertaling hiervan naar concentraties en knelpunten luchtkwaliteit.

2 Gezondheidsrisico's van NO₂

- *Bij de huidige concentraties in de buitenlucht in Nederland, zowel na kortdurende als langdurende blootstelling, worden van NO₂ ernstige gezondheidseffecten onwaarschijnlijk geacht. De algemene opvatting is dat NO₂ hierbij vooral moet worden gezien als indicator voor verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. Hieronder valt ook fijn stof, waar vermoedelijk wél substantiële gezondheidsrisico's aan toe te schrijven zijn.*

Stikstofoxiden worden voornamelijk als stikstofmonoxide (NO) en in mindere mate als stikstofdioxide (NO₂) in de lucht geëmitteerd door natuurlijke en antropogene bronnen. Het NO wordt vervolgens voor een groot deel door snelle oxidatie omgezet in NO₂, een oxiderend gas met potentieel schadelijke eigenschappen. Een aantal bronnen draagt bij aan de emissie van NO/NO₂. In stedelijke gebieden is dat vooral verkeer.

Hoewel de NO_x-emissies de laatste jaren een voortdurende daling te zien geven, heeft de invoering van de oxidatiekatalysator bij nieuwe personenvoertuigen geleid tot een relatief hogere NO₂ uitstoot in vergelijking met een situatie zonder oxidatiekatalysator (de katalysator zet namelijk NO om in NO₂). Hoewel als maat voor verkeersgerelateerde (deeltjesvormige) luchtverontreiniging wel bruikbaar, zijn NO en NO₂ wel in een andere verhouding hiermee komen te staan. Een verdere verhoging van de NO₂ uitstoot als gevolg van de toepassing van oxidatiekatalysatoren bij de retrofit roetfilters zal deze verhouding verder veranderen.

Bij epidemiologisch onderzoek onder de bevolking worden, naast blootstelling-effect relaties met fijn stof, ook bij lage NO₂ concentraties relaties met gezondheidseffecten gevonden. Van NO₂ zelf worden bij huidige concentraties in de buitenlucht in Nederland, zowel na kortdurende als langdurende blootstelling, ernstige gezondheidseffecten echter onwaarschijnlijk geacht. De algemene opvatting is dat NO₂ hierbij vooral moet worden gezien als indicator voor verkeersgerelateerde luchtverontreiniging, waaronder fijn stof, waar vermoedelijk wél substantiële gezondheidsrisico's aan toe te schrijven zijn. De precieze omvang van deze gezondheidsrisico's door de typische blootstelling aan verkeersgerelateerde luchtverontreiniging, en de mogelijke bijdrage van specifieke verkeersbronnen en uitlaatgascomponenten, kan op dit moment niet worden vastgesteld door gebrek aan gezondheidsgegevens.

De kennis over gezondheidseffecten van NO₂ op zich kent nog diverse hiaten waardoor bij gezondheidsuitspraken over NO₂ enige voorzichtigheid past, zeker ten aanzien van effecten in gevoelige groepen en na langdurige blootstelling. In de toekomst moet blijken of met dit soort mogelijke effecten nog verder rekening moet worden gehouden. De Europese commissie, in navolging van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO), stelt in haar thematische strategie voor, de huidige grenswaarde voor NO₂ niet te veranderen. Recente gezondheidsadviezen over NO₂ afkomstig van de WHO zijn daarin meegewogen. In de VS ligt de grenswaarde voor de jaargemiddelde 24-uursconcentratie van NO₂ (100 µg/m³) duidelijk hoger dan in de EU (40 µg/m³).

NO₂ emissies dragen óók bij aan effecten zoals verzuring en vermesting en aan de vorming van ozon op grondniveau (zomersmog). Bij beleid gericht op vermindering van dit soort effecten, inclusief een

vermindering van gezondheidseffecten na blootstelling aan ozon op grondniveau, blijft een daling van NO_x emissies van belang.

Met betrekking tot fijn stof kan verder het volgende nog worden opgemerkt. Kortdurende en langdurende blootstelling aan fijn stof in de buitenlucht wordt in verband gebracht met ernstige gezondheidseffecten in de bevolking. Vooralsnog is geen kwantitatief onderscheid te maken in dié fijnstoffracties en bronnen die in het bijzonder voor deze gezondheidseffecten verantwoordelijk zijn. Deze opvatting wordt gedeeld door de WHO. Wél zijn er enkele aanwijzingen dat bepaalde fijnstoffracties, bijvoorbeeld het primaire verbrandingsgerelateerde deel van fijn stof (i.c. roet, met daarop geadsorbeerd allerlei reactieve organische en anorganische verbindingen), belangrijker zouden kunnen zijn dan andere fracties, zoals zeezout en secundaire componenten als (ammonium)sulfaat- en nitraat verbindingen. Veel bronnen dragen bij aan dit primaire verbrandingsaerosol. In de verkeersrijke stedelijke omgevingen is dat vooral verkeer.

Voor de beantwoording van deze gezondheidsvraag is teruggegrepen op recente WHO gezondheidsrapporten voor het 'Clean Air for Europe' (CAFE) programma van de Europese Commissie en de herziening van de WHO 'Air Quality Guidelines', in combinatie met wat al eerder in MNP rapporten hierover is vermeld.

3 Volksgezondheidsbelang invoer retrofit roetfilter regeling

- *Door kennisgebrek is het niet mogelijk om een kwantitatieve uitspraak te doen over de netto-gezondheidseffecten van specifiek de retrofit roetfilter regeling. Wanneer echter kwalitatief een ‘overall’ balans van de gezondheidkundige evidentie wordt opgemaakt, valt volgens de huidige inzichten een afname van fijn stof en een gelijktijdige, beperkte toename van NO₂ voor de gezondheid vermoedelijk netto gunstig uit. In algemene zin zullen maatregelen ter voorkoming van emissies van fijn stof in potentie een gunstig effect op de volksgezondheid kunnen hebben. Gezien de onzekerheden wordt aanbevolen om na enige tijd de praktijkeffecten van de retrofit roetfilter regeling technisch-inhoudelijk te evalueren.*

Op basis van het huidige gebrek aan inzicht is het niet mogelijk om een (kwantitatieve) uitspraak te doen over de netto-gezondheidseffecten van specifiek de retrofit roetfilter regeling. Wanneer echter een ‘overall’ balans van de gezondheidkundige evidentie wordt opgemaakt, valt volgens de huidige inzichten een afname van fijn stof, waaronder het voor de gezondheid schadelijk geachte primaire verbrandingsaerosol, en een gelijktijdige beperkte toename van NO₂ voor de gezondheid vermoedelijk netto gunstig uit. Wél moet hierbij een kanttekening worden gemaakt vanwege onzekerheden over het effect op de fijn stof reductie en over andere mogelijke neveneffecten dan de verhoging van de NO₂-fractie. In algemene zin echter zullen maatregelen ter voorkoming van emissies van fijn stof in potentie een gunstig effect op de volksgezondheid kunnen hebben.

Zoals in de beoordeling van de FES-claim door CPB en MNP is aangegeven (CPB, 2006), zijn er onzekerheden rond de effectiviteit van de retrofit roetfilters op een PM₁₀-reductie in de praktijk. Dit geldt voor zowel halfopen als voor gesloten filters. Met onzekerheden rond de effectiviteit wordt gedoeld op onzekerheden rond de duurzaamheid (bij de gesloten filters) en rond de filterefficiency in combinatie met de duurzaamheid (de half-openfilters). Gezien deze onzekerheden is de FES-claim ‘retrofit roetfilters’ daarom als ‘gemengd’ beoordeeld.

Inmiddels is het subsidieprogramma per 1 oktober j.l. in werking getreden. Aanbevolen wordt om na enige tijd de praktijkeffecten van de regeling technisch-inhoudelijk te evalueren voor wat betreft de PM₁₀-filterefficiency en de duurzaamheid van halfopen- en gesloten roetfilters bij retrofit in vrachtvoertuigen. Hierbij zouden ook de mogelijke neveneffecten op de samenstelling van de uitstoot in de praktijk bij vrachtwagens kunnen worden getest. Op basis van de uitkomsten van deze praktijktesten kan worden geëvalueerd of het verstandig is om vanuit gezondheidsoogpunt de retrofit-roetfilter regeling voor zwaar vrachtverkeer grootschalig door te zetten. Dergelijke praktijktesten, gecombineerd met toxicologische analyses, zouden ook moeten uitwijzen of het gebruik van de oxidatiekatalysator leidt tot een verdere oxidatie van het uitlaatgasmengsel of tot een verhoogde uitstoot van ultrafijne deeltjes. Hierdoor zou in potentie een mengsel kunnen ontstaan met een grotere toxiciteit in vergelijking met een situatie zonder oxidatiekatalysator.

4 Invloed van de retrofit regeling op NO₂-knelpunten

- *De inzet van retrofit roetfilters op (middel)zwaar verkeer kan gepaard gaan met verhoging van de fractie NO₂ in de uitstoot. De mate waarin dit gebeurt, is niet met zekerheid aan te geven. De schattingen van het hierdoor toegenomen aantal NO₂-knelpunten (overschrijding van grenswaarde) ten opzichte van de situatie zonder retrofit, lopen in 2010 zowel langs snelwegen als in binnenstedelijke gebieden uiteen van niet noemenswaardig tot in de orde van 20% (in 2010), uitgaande van de ongunstigste veronderstellingen. Voor 2020 is de schatting van de toename, onder de ongunstigste veronderstellingen vanuit NO₂-uitstoot, maximaal 3% bij rijkswegen en 10% in stedelijke gebieden.*

Zoals aangegeven in de beantwoording van vraag 2, zijn er onzekerheden rond de filterefficiency en de duurzaamheid van retrofit roetfilters voor vrachtvoertuigen. Ook rond de verhoogde NO₂-uitstoot van deze roetfilters zijn de onzekerheden groot. Er is, zie de FES-beoordeling, consensus dat het uitrusten van voertuigen met (retrofit) roetfilters de uitstoot van NO₂ verhoogt, maar over de mate waarin bestaat nog onduidelijkheid.

Voor deze verkenning is daarom gewerkt met een ‘best-case’ en een ‘worst-case’ scenario, om de bandbreedte van de effecten van de retrofitregeling op de NO₂ concentraties en het aantal NO₂ knelpunten te kunnen schatten. In de bijlage is toegelicht welke veronderstellingen daarbij zijn gedaan en hoe dit per wegtype heeft geleid tot schatting van NO₂ fracties van (middel)zwaar wegverkeer voorzien van retrofit-roetfilters. In deze verkenning is het effect doorgerekend van extra retrofit van Euro 2 en Euro 3 vrachtvoertuigen ten opzichte van de situatie dat er geen retrofit plaatsvindt – de referentiesituatie.

Het effect van retrofit op NO₂ concentraties langs de weg voor 2010 en 2020 is berekend met het model CAR (voor referentiesituatie: invoergegevens CAR II, versie 5.0). Voor rijkswegen is een set van meest belaste wegvakken in Midden-Nederland en Brabant gebruikt (totaal 500 km). Voor stedelijke wegen is een set gebruikt van ruim 1200 wegvakken in Amsterdam en Utrecht. Er is berekend hoe groot het effect is in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en wat het effect is op het aantal knelpunten.

Resultaten

De ranges in de resultaten zijn groot, gezien de grote onzekerheden. In de situatie dat de geretrofite voertuigen slechts relatief licht de NO₂-fractie verhogen, neemt de NO₂-bijdrage van het verkeer in 2010 en 2020 langs snelwegen waarschijnlijk met minder dan $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toe ten opzichte van de referentiesituatie. In dat geval hebben retrofit roetfilters op (middel)zwaar wegverkeer geen noemenswaardige gevolgen voor het aantal knelpunten langs snelwegen en binnenstedelijke wegen (Tabel 3 en 4).

In de situatie dat de geretrofite voertuigen in sterke mate de NO₂ fractie verhogen, kan de *gemiddelde* toename in 2010 oplopen tot circa $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ langs snelwegen en $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ langs stadswegen. In zwaarder belaste gebieden is de toename groter (Tabel 3 en 4). Hierdoor kan het aantal knelpunten in 2010 hoger uitvallen. Wordt rekening gehouden met een relatief hoge toepassingsgraad van retrofit in stedelijke gebieden in 2010, dan kan het aantal knelpunten in stedelijke gebieden circa 20% hoger liggen dan in de referentiesituatie. Deze bovenkant van de range moet worden beschouwd als ‘erg’

‘worst case’. Alles zit vanuit NO₂-oogpunt tegen: alle 20.000 geretrofite vrachtvoertuigen rijden in 2010 al rond, het NO₂-aandeel in de uitlaatgassen van deze vrachtvoertuigen is erg hoog en ze rijden relatief veel rond in stedelijk gebied.

Gemeenten die een milieuzone hebben ingesteld of willen instellen, moeten niet van deze bovenkant van de schatting schrikken. De analyse is bedoeld om na te gaan of het nodig is onderzoek te doen naar de directe NO₂-uitstoot van geretrofite vrachtvoertuigen. Als ook in een ‘worst-case’ situatie zou blijken dat het om een ‘non’-probleem (of een miniem probleem) zou gaan, zou dit niet nodig zijn. De analyse toont echter aan dat het retrofitbeleid op vrachtvoertuigen kan leiden tot een toename van NO₂-knelpunten ten opzichte van de referentie – even los van de precieze hoeveelheid. Dat betekent dat nader (praktijk)onderzoek naar de NO₂-uitstoot van geretrofite vrachtvoertuigen inderdaad wenselijk is. Op basis van de uitkomsten van een dergelijk (praktijk)onderzoek kan per gemeente worden geanalyseerd wat de precieze effecten zijn van het instellen van een milieuzone op NO₂-knelpunten ten opzichte van de referentie. Op dit lokale niveau kan ook veel beter dan in deze ruwe schatting worden geanalyseerd welk typen roetfilters toegepast zullen worden en hoeveel geretrofite voertuigen in 2010 en 2020 lokaal naar verwachting rondrijden.

Voor alle duidelijkheid: door het beleid dat momenteel gevoerd wordt neemt het aantal NO₂-knelpunten in 2010 en 2020 af ten opzichte van de huidige situatie. De retrofitregeling kan ertoe leiden dat deze afname minder groot is dan in een situatie zonder retrofitregeling. Ook bij de hoge kant van de bandbreedte van deze effectschatting zal het aantal NO₂-knelpunten echter afnemen ten opzichte van nu.

Betrouwbaarheid en discussie

De ranges in de NO₂-schattingen zijn groot. Het is onmogelijk te zeggen of de lage kant, de hoge kant of het midden van de range het meest overeenkomt met de ‘werkelijkheid’. Wel lijkt de hoge kant het minst realistisch, omdat dan echt alles wat maar tegen kan zitten op NO₂-gebied ook daadwerkelijk tegenzit. Deze analyse toont aan dat er inzicht nodig is in de NO₂-praktijkemissies van geretrofite (middel)zware voertuigen (zie antwoord op vraag 2), in de effecten van het milieuzoneconvenant en in de aandelen van soorten van roetfilters. De effecten binnenstedelijk zijn geschat op basis van twee voorbeeldsteden (Amsterdam en Utrecht). De effecten op de verkeersbijdrage aan de luchtkwaliteit is representatief voor steden met een enigszins vergelijkbaar verkeersaanbod. Waar dat verkeer minder is zullen de effecten kleiner zijn. Voor de effecten op het aantal knelpunten is het van belang hoeveel km snelweg of wegvakken in de stad dicht bij de norm zitten. Dit is sterk afhankelijk van de stadsachtergrondsituatie.

Een eerste speciaal punt van onzekerheid is het type roetfilter waarmee de vrachtvoertuigen onder de regeling uitgerust worden. Voor deze verkenning is uitgegaan van toepassing van 30% gesloten en 70% halfopen filters. Daarbij is aangenomen dat alle filters continu regenererende systemen zijn, waarbij het afgevangen roet geoxideerd wordt met NO₂. Het NO₂-aandeel in het uitlaatgas wordt hiervoor verhoogd met een oxidatiekatalysator. Mogelijk zal echter een deel van de toepassing duurdere zogenaamde ‘periodiek regenererende filters’ worden. Verbranding van het afgevangen roet vindt in deze systemen plaats door kunstmatige verhoging van de temperatuur van het filter (bijvoorbeeld door verwarming van het filter of toevoeging van brandstof aan het uitlaatgas). Verhoging van het NO₂-aandeel in het uitlaatgas is in dat geval niet noodzakelijk, waardoor voertuigen die met dit type filter geretrofit worden waarschijnlijk geen verhoogd NO₂-aandeel in het uitlaatgas

hebben. VROM verwacht dat het aandeel van deze filters ruwweg 10% zal zijn. Indien er veel van deze ‘periodiek regenererende filters’ worden toegepast, dan zal de verhoging van de NO₂-knelpunten relatief laag zijn ten opzichte van de referentie: het eindresultaat zal dan in de buurt van de onderkant van de geschatte bandbreedte liggen. In de ‘worst case’, zoals hier behandeld, wordt ervan uitgegaan dat ‘periodiek regenererende filters’ niet zullen worden toegepast en dat gesloten en halfopen filters relatief veel extra NO₂-uitstoot kennen.

Een tweede punt van onzekerheid is het milieuzoneconvenant, waarmee beoogd wordt milieuzones in te stellen rond binnenstedelijke luchtkwaliteitsknelpunten. De retrofitregeling voor zware vrachtvoertuigen is gekoppeld aan dit convenant: oudere typen vrachtvoertuigen worden uit de milieuzones geweerd, tenzij ze voorzien zijn van een retrofit roetfilter. In het convenant is een aantal uitgangspunten opgenomen voor de in te stellen milieuzones, waaronder het uit de zone weren van alle Euro2 vrachtvoertuigen – roetfilter of niet – vanaf 2010. Euro3 vrachtwagens ouder dan acht jaar worden vanaf 1 juli 2013 uit de milieuzones geweerd. Indien dit beleid er toe leidt dat in 2010 alleen nog maar geretrofite Euro3 vrachtwagens op snelwegen en op stedelijke wegen rijden en in 2020 helemaal geen geretrofite vrachtwagens meer, dan zal de verhoging van de NO₂-knelpunten uiteraard relatief laag zijn ten opzichte van de referentie: het eindresultaat kan dan in 2010 in de buurt van de onderkant van de geschatte bandbreedte liggen en in 2020 zal er helemaal geen verhoging meer zijn ten opzichte van de referentie. Als de geretrofite vrachtwagens in 2010 en 2020 echter buiten deze zones worden ingezet voor stedelijke distributie dan kan de verhoging van het aantal NO₂-knelpunten hoger zijn ten opzichte van de referentie: het eindresultaat kan dan in de buurt van de bovenkant van de geschatte bandbreedte liggen. In deze ‘worst case’ geldt dan wel dat ‘periodiek regenererende filters’ niet zullen worden toegepast en dat gesloten en halfopen filters relatief veel extra NO₂-uitstoot kennen.

5 Referenties

Air Quality Expert Group (2006) Trends in Primary Nitrogen Dioxide in the UK, draft report for comment, <http://www.defra.gov.uk/corporate/consult/aqeg-nitrogendioxide/consultation.pdf>

Fruin, S., Ayala, A., Kozawa, K. & Croes, B. (2006) Assessment of possible worst-case NO₂ exposure scenarios related to catalyst-based diesel trap aftertreatment, revision, <http://www.arb.ca.gov/diesel/no2/no2revisedexposurescenarios022806.pdf>

Hoen, A, Van den Brink, R.M.M. & Annema, J.A. (2006) Emissieramingen Welvaart en Leefomgeving, Actualisatie Emissieprognoses Verkeer en Vervoer, MNP-rapport 500076002/2006, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau

Tang, S., Graham, L., Shen, L., Zhou, X. & Lanni, T. (2004) Simultaneous determination of carbonyls and NO₂ in exhaust of heavy-duty diesel trucks and transit buses by HPLC following 2,4-dinitrophenylhydrazine cartridge collection. Environmental Science & Technology, vol.38, no.22 p. 5968-5976

TNO (2006) Aanbevelingen ten aanzien van een stimuleringsregeling voor het retrofitten van deeltjesfilters op vrachtwagens, TNO Science & Industry / Automotive

WHO (2003). World Health Organization- Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide, Report on Systematic Review of Health Effects of Air Pollution for the EU CAFE programme, Report EUR/03/5042688.

WHO (2005). World Health Organization - WHO air quality guidelines global update 2005 – Report EUR/05/5046029.

Bijlage bij vraag 3

Toelichting effectschatting retrofitregeling roetfilters zware wegvoertuigen

Voor deze verkenning is uitgegaan van toepassing van 30% gesloten en 70% halfopen filters. Daarbij zijn directe NO₂-emissies verondersteld zoals onderstaand is aangegeven. Mogelijk zal een klein deel van de toepassing duurdere zogenaamde ‘periodiek regenererende filters’ worden, die geen NO₂-problematiek kennen. VROM denkt aan ruwweg een aandeel van 10%. In de discussie zal op dit punt worden teruggekomen.

Veronderstelde NO₂-emissies na toepassing van retrofit bij vrachtverkeer (in % van NO_x-emissie)

| | Gesloten filter | Halfopen filter |
|------------|-----------------|-----------------|
| Best-case | 20% | 5,5% |
| Worst-case | 70% | 100% |

Deze bijlage bij vraag 3 geeft inzicht in de veronderstellingen die zijn gedaan om te schatten tot welke verhoging van de NO₂-fracties van (middel)zwaar wegverkeer retrofit-roetfilters zouden kunnen leiden per wegtype. De Tabellen 1 en 2 geven de resultaten. De referenties zijn de CAR-emissiefactoren van (middel)zwaar wegverkeer – Euro 2 en Euro 3 - voor 2010 en 2020, zoals geschat in maart 2006. Het GE-scenario ligt ten grondslag aan deze emissiefactoren. Voor een overzicht van het meegenomen beleid, zie Tabel 3-1, pagina 17 uit Hoen *et al.* (2006). In de referentie zijn NO₂ fracties van 5,5% voor zowel middelzwaar als zwaar wegverkeer verondersteld. ‘Laag’ geeft de geschatte fracties weer na retrofit, waarbij de onderkant van de gevonden waarden in de literatuur zijn gebruikt. ‘Hoog’ geeft de fracties weer na retrofit, waarbij de bovenkant van de gevonden waarden in de literatuur zijn gebruikt. In Tabel 1 zijn de retrofitkilometers van het (middel)zwaar wegverkeer verdeeld over wegtypen conform de standaard-wegtypeverdeling uit de Emissieregistratie. Het is echter de bedoeling van de subsidieregeling dat retrofit van (middel)zwaar verkeer juist plaatsvindt op voertuigen die relatief veel in stedelijk gebied rijden. Daarom is in Tabel 2 een alternatieve verdeling geschat waarbij is verondersteld dat de retrofitkilometers ten opzichte van de standaard meer in steden en minder op snelwegen worden afgelegd.

Om een indicatie te geven van het effect van de voorgestelde retrofitregeling op de NO₂-concentraties in de hot spots, is de door de regeling veroorzaakte toename van de parkgemiddelde NO₂-fracties van middelzwaar en zwaar wegverkeer geschat in de zichtjaren 2010 en 2020. Voor de berekening van het aantal knelpunten in een situatie met retrofitregeling is aangenomen dat het totale budget voor de stimuleringsregeling wordt benut, waardoor (volgens VROM) circa 20.000 bestaande Euro-2 en Euro-3 vrachtvoertuigen uitgerust worden met een roetfilter. Verder is geen rekening gehouden met het mogelijk vroegtijdig vervangen van de geretrofite voertuigen (als gevolg van het feit dat ze waarschijnlijk na 2010 (Euro 2) en na 2013 (Euro 3) uit milieuzones geweerd worden). In de discussie wordt op dit punt nader ingegaan.

Verondersteld aandeel NO₂ in NO_x-emissie na retrofit

TNO heeft geconstateerd dat bij stadsbussen de inbouw van een gesloten retrofit roetfilter het NO₂-aandeel doet toenemen van 5 à 10 % tot 10 à 20% (TNO, 2006). In dezelfde rapportage geeft TNO aan

dat het NO₂-aandeel in extreme gevallen toenam tot circa 50%. Navraag bij TNO leert dat 11 Euro-2 en Euro-3 stadsbussen zijn bemeten. TNO heeft geen metingen verricht aan geretrofite vrachtvoertuigen. Ook zijn geen metingen verricht aan zware voertuigen die geretrofit zijn met een halfopen roetfilter, daarom kan TNO geen uitspraken doen over het effect van deze filters op het NO₂-aandeel in de totale NO_x-emissies.

In een aantal buitenlandse studies (eveneens van beperkte omvang) zijn hogere NO₂-fracties waargenomen. Metingen aan enkele New Yorkse stadsbussen (geretrofit met een gesloten roetfilter in combinatie met een oxidatiekatalysator) laten NO₂-fracties zien van circa 50%. (Tang *et al.*, 2004) In Londen zijn bij metingen aan EURO-3 stadsbussen voorzien van gesloten roetfilters NO₂-fracties gevonden variërend van 25 tot 53% (AQEG, 2006). In deze laatste studie worden ook de door TNO gemeten NO₂-fracties genoemd. Een verklaring voor de relatief grote verschillen tussen beide metingen wordt echter niet gegeven.

De in de bovenstaande studies gevonden NO₂-fracties van voertuigen die geretrofit zijn met een gesloten roetfilter, variëren globaal tussen 20% en 55%. Voor de effectschatting is gewerkt met een bandbreedte van 20-70%. De NO₂-fractie van 20% sluit aan bij de door TNO gemeten waarden. De waarde van 70% is afgeleid van een studie van de California Air Resources Board (Fruin *et al.*, 2006). In het kader van de in Californië voorgestelde norm voor de maximale NO₂-fractie van retrofitsystemen is in deze studie onderzocht wat het potentiële effect is van het gebruik van roetfilters op de blootstelling van de bevolking aan NO₂-concentraties. Bij wijze van ‘worst-case’ benadering is in de studie gerekend met een NO₂-fractie van 70%.

Omdat er nog onvoldoende kennis is over het effect van een halfopen roetfilter op de NO₂-fractie van vrachtvoertuigen, is voor de NO₂-fractie van met een halfopen roetfilter geretrofite vrachtvoertuigen gewerkt met een bandbreedte van 5,5-100%. De bovenkant van deze bandbreedte (100%) is erg hoog en lijkt in de praktijk onrealistisch. Op dit moment zijn er echter geen meetgegevens om een betere bovenkant te schatten, daarom is de bandbreedte niet verder ingeperkt. Voor de effectschatting is verder aangenomen dat de roetfilters geen effect hebben op de totale NO_x-emissies van de vrachtvoertuigen.

Verondersteld aandeel geretrofite voertuigen in totale voertuigprestaties zwaar wegverkeer in 2010

Het totale aantal Euro-2 en Euro-3 vrachtwagens en trekkers in oktober 2006 (wanneer de Euro-4 normering voor zware wegvoertuigen in werking treedt) is op basis van CBS-data (afkomstig van CBS-Statline) geschat op 114.000. Hiervan worden er naar verwachting 20.000 (circa 18%) uitgerust met een roetfilter. Het aandeel van Euro-2 en Euro-3 vrachtwagens en trekkers in de totale veronderstelde verkeersprestaties van deze twee voertuigcategorieën in de zichtjaren 2010 en 2020 is in de WLO geschat op 31% en 5% (Hoen *et al.*, 2006). Voor de effectschatting is verondersteld dat het aandeel van geretrofite Euro-2 en Euro-3 voertuigen in de verkeersprestaties van deze milieuklassen gelijk is aan het aandeel van getrofite voertuigen in het Euro-2 en Euro-3 vrachtwagenpark, ofwel dat het jaarkilometrage van geretrofite en niet-geretrofite voertuigen niet significant van elkaar verschilt. Op basis van deze aanname is berekend dat het aandeel retrofit in de totale verkeersprestaties van vrachtwagens en trekkers in 2010 en 2020 respectievelijk circa 5% en circa 1% bedraagt.

Veronderstelde verdeling voertuigprestaties van geretrofite voertuigen over standaardwegtypen

De Nederlandse emissiecijfers voor wegverkeer worden gedifferentieerd naar drie wegtypen: binnenstedelijke wegen, buitenwegen en snelwegen. De voorliggende analyse is gebaseerd op binnenstedelijke wegen en snelwegen. Voor de verdeling van de totale verkeersprestaties van vrachtvoertuigen over deze twee wegtypen, wordt een vaste verdeling gehanteerd, waarbij vrachtvoertuigen het merendeel van hun voertuigkilometers afleggen op snelwegen. Eerder is aangegeven dat het aandeel retrofit in de totale verkeersprestaties van Euro-2 en Euro-3 vrachtvoertuigen naar schatting 31% is in 2010 en 5% in 2020. Deze aandelen zijn gebruikt voor alle drie de wegtypen. Dit betekent dat het absolute aantal 'retrofitkilometers' op snelwegen aanzienlijk hoger is dan op binnenstedelijke wegen.

De voorgestelde retrofitregeling is echter gekoppeld aan het Convenant Stimulering Schone Vrachtauto's en Milieuzonering. In de FES-claim wordt aangegeven dat met de extra geclaimde middelen in 2010 circa 25% van het vrachtautopark 'schoon' zal zijn en daarmee 'precies het deel van het wagenpark gedekt wordt dat dagelijks vooral in steden rijdt (en niet internationaal)'. Op basis hiervan kan verondersteld worden dat de verdeling van de voertuigkilometers van de geretrofite vrachtauto's over de drie wegtypen niet gelijk zal zijn aan de standaardverdeling die in de Emissieregistratie wordt gebruikt voor deze voertuigcategorie. Om een indicatie te geven van het effect van een gewijzigde verdeling, is een alternatieve berekening uitgevoerd. In de alternatieve berekening is verondersteld dat het aandeel retrofit op binnenstedelijke wegen twee maal zo groot is, ofwel 62%. Het totale aantal geretrofite voertuigkilometers is gelijk verondersteld, waardoor het aandeel retrofit op beide andere wegtypen afneemt.

Overigens is de regeling bestemd voor alle Euro-2 en Euro-3 vrachtvoertuigen en daarmee ook voor voertuigen die zich niet geregeld in binnensteden begeven. Het is op dit moment onzeker welke voertuigen geretrofit worden en waar de toename van de NO₂-fractie van deze voertuigen het meeste effect zal hebben. De veronderstelde verdubbeling van het aandeel retrofit in de binnenstedelijke verkeersprestaties is slechts bedoeld om een indicatie te geven van het effect van een hoger aandeel retrofit in binnensteden en niet gebaseerd op enig onderzoek.

Verondersteld aandeel NO₂ in NO_x-emissie op wagenparkniveau

Op basis van bovenstaande veronderstellingen is voor middelzwaar en zwaar wegverkeer de NO₂-fractie in de parkgemiddelde NO_x-emissiefactoren berekend in de zichtjaren 2010 en 2020. In Tabel 1 en 2 zijn de gecombineerde NO₂-fracties van middelzwaar en zwaar wegverkeer weergegeven. Uit Tabel 1 blijkt dat op snelwegen een groter effect wordt berekend dan op binnenstedelijke wegen. Oorzaak hiervan is dat in de berekening is verondersteld dat de regeling alleen van toepassing is op vrachtvoertuigen en daarmee niet op autobussen. Verder wordt in de Emissieregistratie verondersteld dat autobussen meer binnenstedelijk rijden dan vrachtvoertuigen. Dit leidt ertoe dat het effect van de retrofitregeling voor vrachtvoertuigen op snelwegen hoger is dan op binnenstedelijke wegen, waar de (onveranderde) NO₂-fractie van autobussen een groter aandeel heeft in de totale NO₂-fractie van het middelzware wegverkeer (en daarmee ook in de NO₂-fractie van het middelzware en zware wegverkeer).

Uit Tabel 2 blijkt dat de retrofitregeling in de alternatieve berekening het grootste effect heeft op de NO₂-fractie van binnenstedelijk verkeer. De toename van de NO₂-fractie op binnenstedelijke wegen is

in dit geval aanzienlijk groter dan de afname van de NO₂-fractie op snelwegen. Oorzaak hiervan is de veronderstelde verdeling van de voertuigkilometers van vrachtvoertuigen over de drie wegtypen. De in de alternatieve berekening veronderstelde toename van geretrofite voertuigkilometers op binnenstedelijke wegen is gelijk aan de afname van geretrofite voertuigkilometers op buitenstedelijke wegen. Omdat het totale aantal voertuigkilometers op buitenstedelijke wegen echter aanzienlijk groter is dan op binnenstedelijke voertuigkilometers, is het effect van het afgenomen aantal geretrofite voertuigkilometers op de NO₂-fractie hier kleiner dan het effect van het toegenomen aantal geretrofite voertuigkilometers op de binnenstedelijke NO₂-fractie.

Tabel 1. Effect van de retrofitregeling op de NO₂-fractie van (middel)zwaar wegverkeer op basis van de verdeling van retrofit voertuigkilometers over wegtypen uit de Emissieregistratie.

| NO ₂ -fractie | Normaal stadsverkeer | | Snelwegen | |
|--------------------------|----------------------|------|-----------|------|
| | 2010 | 2020 | 2010 | 2020 |
| referentie | 5,5% | 5,5% | 5,5% | 5,5% |
| laag | 5,6% | 5,5% | 5,6% | 5,5% |
| hoog | 9,4% | 6,1% | 9,8% | 6,1% |

Tabel 2. Effect van de retrofitregeling op de NO₂-fractie van (middel)zwaar wegverkeer op basis van de alternatieve verdeling van retrofit voertuigkilometers over wegtypen.

| NO ₂ -fractie | Normaal stadsverkeer | | Snelwegen | |
|--------------------------|----------------------|------|-----------|------|
| | 2010 | 2020 | 2010 | 2020 |
| referentie | 5,5% | 5,5% | 5,5% | 5,5% |
| laag | 5,6% | 5,5% | 5,6% | 5,5% |
| hoog | 13,3% | 6,7% | 8,9% | 6,0% |

Tabel 3. Mogelijke effecten van retrofit roetfilters op de gemiddelde NO₂-concentratie, op het 98-percentiel en op het aantal kilometers met overschrijding (absoluut en procentueel) langs snelwegen (in afgeronde getallen).

SNELWEGEN

| | Gelijke verdeling roetfilters over wegtypen | | Hogere toepassingsgraad roetfilters in steden | |
|---|---|-------------------------|---|-------------------------|
| | NO ₂ 2010 | NO ₂ 2020 | NO ₂ 2010 | NO ₂ 2020 |
| ‘LAGE’ verhoging NO₂-fractie door retrofit | | | | |
| Toename gemiddelde NO ₂ concentratie (µg/m ³) | 0,1 | 0 | 0,1 | 0 |
| Toename P98 (µg/m ³) | 0,2 | 0 | 0,1 | 0 |
| Toename km overschrijding (absoluut) | 5 | 0 | 5 | 0 |
| Toename km overschrijding (%) | 1 | 0 | 1 | 0 |
| ‘HOGE’ verhoging NO₂-fractie door retrofit | | | | |
| Toename gemiddelde NO ₂ concentratie (µg/m ³) | 4 | 1 | 3 | 0 |
| Toename P98 (µg/m ³) | 7 | 1 | 6 | 1 |
| Toename km met overschrijding (absoluut) | 90 | 4 | 90 | 4 |
| Toename km met overschrijding (%) | 20 | 3 | 20 | 3 |

Tabel 4. Mogelijke effecten van retrofit roetfilters op de gemiddelde NO₂-concentratie, op het 98-percentiel en op het aantal wegvakken overschrijding (absoluut en procentueel) in steden (in afgeronde getallen).

STADSWEGEN

| | Gelijke verdeling roetfilters over wegtypen | | Hogere toepassingsgraad roetfilters in steden | |
|---|---|-------------------------|---|-------------------------|
| | NO ₂ 2010 | NO ₂ 2020 | NO ₂ 2010 | NO ₂ 2020 |
| ‘LAGE’ verhoging NO₂-fractie door retrofit | | | | |
| Toename gemiddelde NO ₂ concentratie (µg/m ³) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toename P98 (µg/m ³) | 0,1 | 0 | 0,1 | 0 |
| Toename aantal wegvakken (absoluut) | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Toename aantal wegvakken (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ‘HOGE’ verhoging NO₂-fractie door retrofit | | | | |
| Toename gemiddelde NO ₂ concentratie (µg/m ³) | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Toename P98 (µg/m ³) | 2 | 0 | 6 | 0 |
| Toename aantal wegvakken (absoluut) | 60 | 10 | 100 | 10 |
| Toename aantal wegvakken (%) | 12 ^{a)} | 8 ^{a)} | 20 ^{a)} | 10 ^{a)} |

^{a)} Dit zijn ‘worst-case’ waarden. Alles wat kan tegenzitten vanuit oogpunt van verhoging NO₂-knelpunten, zit tegen. De geretrofite voertuigen worden niet vroegtijdig vervangen en stoten een relatief hoog aandeel NO₂ uit. Bij de 20%- en 10%-waarden rijden ze dan ook nog eens relatief veel in stedelijk gebied rond – buiten de zones.