

# VUURWERK, RELEVANTE LUCHTVERVUILING?

Vuurwerk veroorzaakt rond de jaarwisseling flinke pieken. Heeft dat invloed op het jaargemiddelde, m.a.w. zou een verbod een luchtkwaliteitsmaatregel kunnen zijn?

SEF VAN DEN ELSHOUT, FRED WOUDEBERG, MARGREET VAN ZANTEN.

Luchtverontreiniging staat nog altijd in de top van ziekte- en sterfteoorzaken. Nu op veel plekken de wettelijke normen worden gehaald, worden de strengere WHO-advieswaarden vaak het doel. Tegelijkertijd wordt het steeds moeilijker om maatregelen te vinden en te nemen om de luchtkwaliteit te verbeteren. Het laaghangend fruit is op veel plekken al geplukt. Tot nu toe is de potentiële bijdrage van een vuurwerkverbod als maatregel ter verbetering van de luchtkwaliteit nog niet onderzocht of overwogen. Vuurwerk leidt met name op 1 januari tot zeer hoge concentraties fijnstof. Hoewel de piekbelasting maar enkele uren duurt, zijn de concentraties zo hoog dat ze mogelijk een reële bijdrage leveren aan de jaargemiddelde concentraties op plekken waar veel vuurwerk wordt afgestoken, zoals in de grote steden. Over de gezondheidseffecten van zeer kortdurende blootstelling (enkele uren) is minder bekend dan die van langdurende blootstelling. In dit stuk wordt dan ook gekeken naar de bijdrage van die paar piekuren aan de jaargemiddelde concentratie fijnstof. Ook wordt de emissie

van vuurwerk vergeleken met die van andere bronnen. De Emissieregistratie heeft de informatie over de bijdrage van vuurwerk in 2019 geactualiseerd en dat leidt tot hogere emissieschattingen.

## | Beleidsrelevant?

Luchtverontreiniging is nog altijd de milieufactor die verreweg de meeste ziektelast veroorzaakt. In de discussie over een vuurwerkverbod zijn de ongevallen met vuurwerk echter het belangrijkste issue. Traditiegetrouw trekken oogartsen en andere medische beroepsgroepen rond Oud en Nieuw aan de bel. In 2014 riepen medische instellingen al op tot een verbod op gevaarlijk vuurwerk. Letselschade is het belangrijkste argument voor hun roep om consumentenvuurwerk te verbieden. De invloed van vuurwerk op de lokale jaargemiddelde luchtkwaliteit is beleidsmatig en gezondheidskundig relevante informatie die meegenomen zou moeten worden in de lopende discussies.

## | Emissies

Uit de Emissieregistratie ([www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl)) blijkt dat de uitstoot van fijnstof door vuurwerk toeneemt, zowel relatief als absoluut. In 1990 was de bijdrage

aan de PM10 emissies nog minder dan 0,1 procent, maar dat gaat de laatste jaren naar ruim 2 procent. Voor PM2.5 is het aandeel zelfs nog sterker toegenomen van minder dan 0,1 procent in 1990 naar 4,5 procent in 2017. Dit komt doordat de hoeveelheid afgestoken consumentenvuurwerk sinds 1990 is toegenomen. Daarnaast zijn de emissies van belangrijke bronnen als verkeer en industrie juist gedaald. Bij PM2.5 heeft onder andere de invoering van roetfilters bij dieselauto's tot een flinke afname geleid: de verkeersemissies van PM2.5 zijn tegenwoordig nog maar vier keer zo hoog als die van vuurwerk, terwijl die verhouding begin jaren 90 van de vorige eeuw rond de tachtig lag. In tabel 1 en 2 zijn de emissies van PM10 en PM2.5 door vuurwerk afgezet tegen die van wegverkeer en houtstook; ook zijn de nationale totalen opgenomen. In de Emissieregistratie worden emissies van siervuurwerk en knalvuurwerk niet apart geregistreerd. Toch valt er wel een indicatie over de verdeling af te leiden omdat bij de berekeningen wordt aangenomen dat 85% van het in Nederland afgestoken vuurwerk uit siervuurwerk bestaat en de rest uit knalvuurwerk. De vuurwerkemissies zijn gebaseerd op gegevens van het CBS over de



in- en export van vuurwerk. Aangezien de jaargrens voor deze emissie onhandig valt, wordt een gewogen lopend gemiddelde over drie jaar gebruikt. Voor het ontbreken van data van kleine handelaren en de aanwezigheid van illegaal vuurwerk wordt een correctiefactor van 1,7 aangehouden (Jansen et al., 2019).

Naast fijnstof komen bij het afsteken van vuurwerk ook metalen vrij, waaronder barium, strontium, antimoon, koper en zink. De uitstoot van deze metalen komt geheel voor rekening van het kleurige sier-vuurwerk aangezien knalvuurwerk deze metalen niet bevat. Voor sommige van deze metalen is vuurwerk nagenoeg de enige bron met een relatief aandeel van meer dan 99,5 procent voor barium en strontium. Ook voor koper en antimoon zijn de bijdrages fors met respectievelijk 22 en 25 procent. Voor beide stoffen is het afsteken van vuurwerk na verkeer de grootste bron. Voor zink is het aandeel vuurwerk beperkt met een percentage van 1 procent.

### Concentraties

Lokale maatregelen om de jaargemiddelde concentraties fijnstof te reduceren hebben meestal een kleine invloed. Het schoner maken van de lucht is tegenwoordig een kwestie van veel maatregelen

nemen met een beperkte invloed. Elk jaar wordt dat moeilijker, omdat het laaghangend fruit is geplukt. De dalende trend die sinds decennia voor de meeste stoffen zichtbaar is, komt dan ook langzaam tot een einde. Elke maatregel met een effect vanaf 0,1 µg/m<sup>3</sup> is daarom welkom, zeker als die maatregel het gehele grondgebied van een gemeente beslaat en als hij kosteneffectief is. Een vuurwerkverbod zou zo'n maatregel kunnen zijn.

Om de bijdrage van vuurwerk aan de jaargemiddelde concentratie te schatten is het gemiddelde van de uren tussen 31-12 18.00 tot 1-1 06.00 berekend. Om het effect op het jaargemiddelde te bepalen is de gemiddelde concentratie van de 14 dagen ervoor bepaald, als schatting van de concentraties fijnstof zonder vuurwerk. Door te kijken naar een wat langere periode dan alleen het eerste en tweede uur van het jaar wordt in elk geval de grote meerderheid van alle vuurwerkbijdragen meegenomen. Nadeel is dat er mogelijk ook bijdragen van fijnstof van vreugdevuren in de berekeningen zitten. De resultaten staan in figuur 1. De figuur laat zien dat er een grote jaarlijkse variatie en een grote variatie tussen de meetpunten onderling is. 2007 en 2008 waren jaren met overall relatief hoge concentraties, maar het gemiddelde wordt sterk beïnvloed door

### Wat is uitzonderlijk?

In de getoonde data vanaf 2004 vielen drie datapunten op die uitzonderlijk hoog waren. Als een langere periode wordt beschouwd blijkt dat deze waarnemingen best meevallen. In het eerste jaar van de fijnstofmetingen in het landelijk meetnet (jaarwisseling 1992/93) liepen de uurgemiddelde concentraties in het eerste uur van het jaar op tot 5000 µg/m<sup>3</sup> in sommige steden. Meestal zijn uurgemiddelden tussen de 500 en 1000 µg/m<sup>3</sup> de maximum vuurwerkpieken. Bij de jaarwisseling 92/93 was er sprake van windstil weer en een sterke inversie door de vrieskou (Noordijk, 1994).

een meting in Den Haag (2007) en Den Haag en Laren (2008). Ook is te zien dat er in het begin van de getoonde periode minder meetpunten zijn dan aan het einde (6 om 14). Tussen 2007 en 2018 kan er een reeks gemaakt worden gebaseerd op 9 tot 11 meetpunten die in verdere analyse gebruikt worden. De twee deelreeksen van meetpunten in Heerlen zijn bij elkaar gevoegd. Het algehele beeld verandert hierdoor amper. Zie figuur 2. De vuurwerkuitstoot speelt uiteraard een rol in de heersende concentraties maar lijkt toch weinig bepalend voor de concentraties. Een flink deel van de jaarlijkse variatie wordt veroorzaakt door het weer en met name de windsnelheid, zie figuur 3. De pieken en dalen in de jaarwisselings-

Tabel 1: Emissies van fijnstof (PM10) in ton per jaar. De wegverkeeremissies bestaan uit uitlaatgassen en overige fijnstofbronnen bij het wegverkeer, zoals banden en remslijtage.

Emissiebron	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017
Nationaal totaal	77260	59170	49210	42590	35840	31290	29790	29340
Wegverkeer	17321	13221	10523	8456	6630	4902	4672	4530
Houtstook	2291	2382	2224	2189	2044	1971	1971	1972
Vuurwerk	218	385	581	654	748	735	692	739

Tabel 2 Emissies van fijnstof (PM2.5) in ton per jaar. De wegverkeeremissies bestaan uit uitlaatgassen en overige fijnstofbronnen bij het wegverkeer, zoals banden en remslijtage

Emissiebron	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017
Nationaal totaal	54580	42450	34670	29320	22760	18120	16600	16290
Wegverkeer	15594	42450	8568	6384	22760	2768	2470	2309
Houtstook	2176	2263	2113	2080	1942	1873	1872	1873
Vuurwerk	218	385	581	654	748	735	692	739

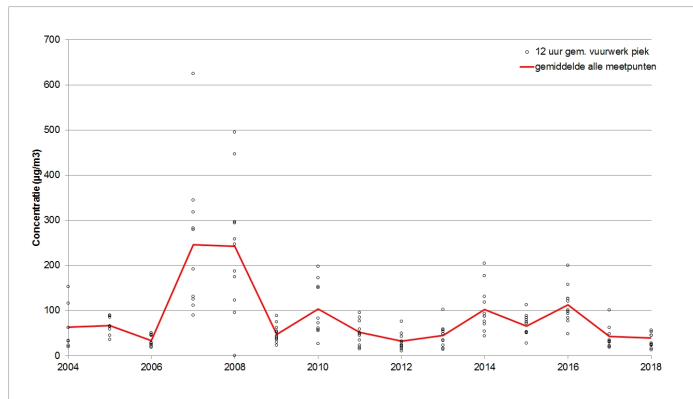
concentraties en de windsnelheid zijn nagenoeg tegengesteld. In 2012 en 2017 was het effect van vuurwerk klein en dat viel samen met gemiddeld wat hardere wind. In die twee jaren was er bovendien neerslag. De uitkomsten worden sterk bepaald door zeer lokale activiteit: de hoeveelheid afgestoken vuurwerk in de zeer directe omgeving van het meetpunt (tientallen meters) en welke soort populair is: (knalvuurwerk of siervuurwerk). De metingen laten vooral de invloed van het lokale knalvuurwerk van consumenten zien. De bijdrage van siervuurwerk en met name professioneel siervuurwerk waarvan de emissie op tientallen tot honderd meter hoogte plaatsvindt is veel minder zichtbaar in de lokale concentraties omdat de bijdrage over een veel groter oppervlakte wordt verspreid.

**Onzekerheden**

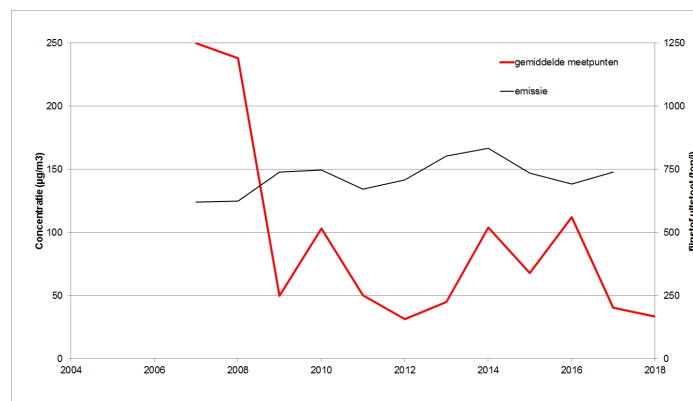
Bedacht moet worden dat de meetonzekerheid hoog is. De apparatuur is zo ingesteld dat in het meetbereik tot 50 µg/m³ goede resultaten worden verkregen. Geen enkel apparaat is geijkt bij honderden µg/m³. Ook de invloed van vocht is onduidelijk. Vuurwerkdeeltjes zijn condensatiekernen die bij elke knal kortstondig mist veroorzaken. Of de apparatuur ook onder die omstandigheden erin slaagt vochtinvloeden afdoende te controleren is niet duidelijk. De metingen geven daarom een indruk van wat de bijdrage aan het jaargemiddelde zou kunnen zijn.

**Hoe belangrijk is de vuurwerk-bijdrage nu?**

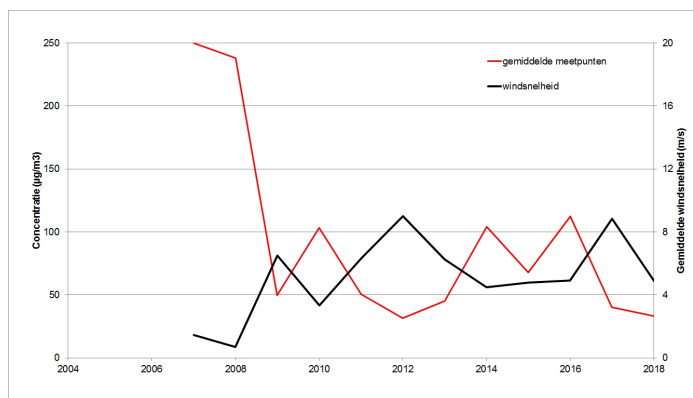
De vuurwerkbijdrage aan de gemiddelde PM10-concentratie in de 12 uren rond oud en nieuw is 71 µg/m³. Als we de wat uitzonderlijke (zie ook het kader) waarden in 2007 en 2008 buiten beschouwing laten, is het nog steeds 64 µg/m³ gemiddeld over alle stadstations en in periode 2004-2018. Voor het jaargemiddelde scheelt dit 0,09 à 0,1 µg/m³ (met als range 0 tot 0,82 µg/m³ afhankelijk van tijd en plaats). Dat lijkt niet veel, maar het is typisch voor de grootte van maatregelen die (lokale) overheden kunnen nemen. In



Figuur 1: PM10-concentratie jaarwisseling (gemiddelde tussen 18.00 en 06.00) op stadsachtergrondstations en het gemiddelde van de stations



Figuur 2. Trends van de PM10-concentraties op stadsachtergrondstations rond de jaarwisseling (18.00-06.00) en de vuurwerkuitstoot.



Figuur 3: Trends van de PM10-concentraties op stadsachtergrondstations rond de jaarwisseling (18.00-06.00) en de gemiddelde windsnelheid op KNMI stations in de buurt.

het PBL rapport dat voor het Schone Lucht Akkoord gemaakt werd (Smeets en anderen, 2019) valt te lezen (p83): "De twee meest effectieve onderzochte beleidsmaatregelen voor vermindering van de fijnstof-blootstelling in 2030 zijn gericht op houtstook ...[met als reductie respectievelijk] primair fijnstof 160 ng/m³ ...[en] 80 ng/m³." Verder worden nog een hele reeks maatregelen met effecten kleiner dan 25 ng/m³ genoemd. In dat licht lijkt een vuurwerkverbod, op grond van deze analyse, een relevante optie om de uitstoot van fijnstof terug te dringen. Dat geldt nog sterker voor plaatsen waar de concentratiebijdragen structureel meer zijn dan het gemiddelde van de Nederlandse steden. ■

Sef van den Elshout werkt bij de DCMR, Fred Woudenberg bij de GGD Amsterdam en Margreet van Zanten bij het RIVM Met dank aan Dennis Mooibroek en Saskia Willers voor de (bewerking van) meetdata uit het hele land.

**Literatuur**

Jansen et al., 2019. Methodology for the calculation of emissions from product usage by consumers, construction and services. RIVM rapport 2019- 0017  
 Noordijk, 1994. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/722101007.pdf>  
 Smeets en anderen, 2019. [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-kosten-en-effecten-van-opties-voor-nationaal-luchtbeleid-1949\\_1.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-kosten-en-effecten-van-opties-voor-nationaal-luchtbeleid-1949_1.pdf)