



Dossier 'Fijn stof'

2 Emissies

Colofon

Dossier 'Fijn stof', hoofdstuk 2, 'Emissies'.
Versie 1 © RIVM, Bilthoven, januari 2013.

Bij de samenstelling van de teksten in het Dossier 'Fijn stof' is in belangrijke mate gebruik gemaakt van teksten uit de volgende publicaties:

- Buijsman, E. (2007) *Een boekje open over fijn stof*. Tinsentiep, Houten.
- Buijsman, E., Beck, J.P., Van Bree, L., Cassee, F.R., Koelemeijer, R.B.A., Matthijssen, J., Thomas, R. & Wieringa K. (2005) *Fijn stof nader bekeken*. Rapport 500037008, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Matthijssen, J. & Koelemeijer, R.B.A. (2010) *Beleidsgericht onderzoeksprogramma fijn stof. Resultaten op hoofdlijnen en beleidsconsequenties*. Rapport 500099013, Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven/Den Haag.
- Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., Jimmink, B.A., Geilenkirchen, G.P., Van der Swaluw, E., De Vries, W.J., Wesseling, J. & Van Zanten, M.C. (2012) *Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland: Rapportage 2012*. Rapport 680362002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Indicatoren uit het Compendium voor de Leefomgeving.

Deze publicatie is samengesteld door E. Buijsman (Planbureau voor de Leefomgeving), F.R. Cassee, P.H. Fischer, R. Hoogerbrugge, R.J.M. Maas, E. van der Swaluw en M.C. van Zanten (allen Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) met bijdragen van J.P.J. Berkhout, J. Matthijssen, W. Mol, W.L.M. Smeets en K. van Velze (Planbureau voor de Leefomgeving) en K.R. Krijgsheld (Ministerie van Infrastructuur en Milieu). Een aantal gegevens is verkregen dankzij de vriendelijke medewerking van D. de Jonge (GGD Amsterdam), P. Kumm, J.J.H. van den Elshout en Y. Stokkermans (DCMR Milieudienst Rijnmond), M.P. Keuken (TNO-Verkeer en luchtkwaliteit), M. Hermans (provincie Limburg), F. Fierens (IRCEL-CELINE), E. Roekens (Vlaamse Milieumaatschappij) en U. Dauert (Umweltbundesamt).

Bij de productie van de afbeeldingen zijn M.J.L.C. Abels-van Overveld, J.F. de Ruiter en R. de Niet van het Redactie Productie Team van het Planbureau voor de Leefomgeving bijzonder behulpzaam geweest.

Afbeelding voorkant: uitlaat van een auto. Het verkeer is een belangrijke bron van stofvormige luchtverontreiniging. Bron: Beeldbank RIVM.

2 Emissies

Dit onderdeel van het Dossier 'Fijn stof' behandelt de emissie van stofvormige bestanddelen naar de lucht. Om welke bronnen gaat het en hoeveel bedraagt de emissie? Verder is er aandacht voor stof dat uit andere vormen van luchtverontreiniging in de atmosfeer zelf wordt gevormd. Ook de invloed van beleidsmaatregelen komt aan de orde.

De belangrijkste constatering uit dit onderdeel zijn:

- De emissie van primair fijn stof (PM_{10}) in Nederland bedroeg in 2010 30 miljoen kg.
- De sectoren Verkeer en vervoer en Industrie, raffinaderijen en energie nemen elk bijna een derde van deze emissie voor hun rekening.
- De emissie van primair fijn stof in Nederland is sinds 1990 met 50% afgenomen.
- Op basis van Europese afspraken moet de emissie de fijnere fractie van primair fijn stof ($PM_{2,5}$) afnemen van 20 miljoen kg in 2010 tot 13 miljoen kg in 2020.

Primair stof

Stof dat direct door antropogene of natuurlijke bronnen in de atmosfeer wordt gebracht, wordt primair stof genoemd. De Emissieregistratie stelt jaarlijks de antropogene emissie van primair fijn stof in Nederland vast. Het bevoegde gezag, meestal de provincie, controleert de door de grote bedrijven opgegeven emissies. De emissie door andere sectoren, waaronder de sectoren verkeer, consumenten, landbouw en handel, diensten, overheid wordt berekend door werkgroepen. Deze opereren alle binnen de Nederlandse Emissieregistratie.

De Emissieregistratie maakt tot op heden geen aparte schatting van de emissie van de fijnere fractie van fijn stof ($PM_{2,5}$), maar alleen van fijn stof (PM_{10}). Stof dat rechtstreeks vrijkomt bij verbrandingsprocessen zoals bij transport, industrie en consumenten, bestaat uit deeltjes die ook kleiner zijn dan $PM_{2,5}$. Stof dat vrijkomt bij mechanische bewegingen, zoals wegdekslijtage en stalemissies, betreft vooral deeltjes die groter zijn dan $PM_{2,5}$.

De emissie van primair fijn stof bedroeg in 2010 30 miljoen kg (tabel 2.1). De emissie door verkeer en vervoer is bijna een derde van het totaal. 80% hiervan vervoer ontstaat bij de verbranding van motorbrandstoffen; de rest wordt veroorzaakt door slijtage van wegdek, banden, remvoeringen en bovenleidingen. Sinds 1990 is de emissie van primair fijn stof met meer dan 50% afgenomen. Dit is vooral te danken aan schonere dieselmotoren in zware bedrijfsvoertuigen. Ook de toepassing van uitlaatgasrecirculatie om de emissie van stikstofoxiden te bestrijden heeft een verlagend effect op de emissie van fijn stof.

Deeltjesfilters worden steeds meer toegepast. In 2010 konden bijna alle nieuwe dieselpersonenauto's en zware bedrijfsvoertuigen met een ingebouwde roetfilter worden geleverd; voor nieuwe dieselbestelauto's was dat ca. 75%. Daarnaast zijn, met subsidie van het Ministerie van Infrastructuur & Milieu, in bestaande voertuigen roetfilters ingebouwd, de zogeheten retrofit. Eind 2010 waren ruim 80.000 personen- en bestelauto's en meer dan 26.000 zware bedrijfsvoertuigen met een retrofitfilter uitgerust.

Sinds 1990 zijn de emissies van primair fijn stof in Nederland met meer dan 50% afgenomen; sinds 2000 met 26% (afbeelding 2.2). De emissie van fijn stof door het wegverkeer is in de periode 1990-2010 zelfs met 55% afgenomen. Ook in de meeste andere Europese landen is de emissie van primair fijn stof gedaald (afbeelding 2.3). Deze dalingen kwamen veelal tot stand door Europees en nationaal beleid en daaruit voortvloeiende maatregelen. In Duitsland en in veel van de nieuwere EU-landen is de daling ook het gevolg van de sluiting van bruinkoolcentrales en overschakeling naar andere brandstoffen zoals aardgas. Ook het uit bedrijf nemen van niet meer rendabele fabrieken heeft bijgedragen tot de daling van de emissie.

De emissie van primair fijn stof is in essentie fysisch gedefinieerd, het gaat immers om stof in de vorm van PM_{10} of $PM_{2,5}$. De Emissieregistratie geeft geen informatie over de chemische aard van de emissies. In kwalitatieve zin is echter wel iets over te zeggen. Het gaat om een breed scala aan stoffen waaronder (verbindingen van) metalen, zoals arseen, cadmium, kwik, lood, nikkel, lood en zink. Daarnaast kunnen allerhande organische stoffen en koolstof er deel van uitmaken.

Secundair aerosol

Secundair anorganisch aerosol wordt niet direct in de atmosfeer geëmitteerd; het ontstaat in de atmosfeer uit geëmitteerde luchtverontreinigende stoffen. De belangrijkste bestanddelen van het secundair aerosol zijn ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat; deze ontstaan uit de gassen zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3). De belangrijkste (antropogene) bronnen van zwaveldioxide zijn industrie, energieproductie, raffinaderijen en zeescheepvaart. De belangrijkste bronnen van stikstofoxiden zijn de verbrandingsprocessen bij verkeer, industrie, energiesector, raffinaderijen en de zeescheepvaart. Bij ammoniak vormt landbouw veruit de grootste bron met ongeveer 90 % van de emissies.

De emissie van organische stoffen naar de atmosfeer kan eveneens aanleiding zijn tot de vorming van secundair organisch aerosol.

Tabel 2.1 Emissies van primair fijn stof in Nederland, 2010.

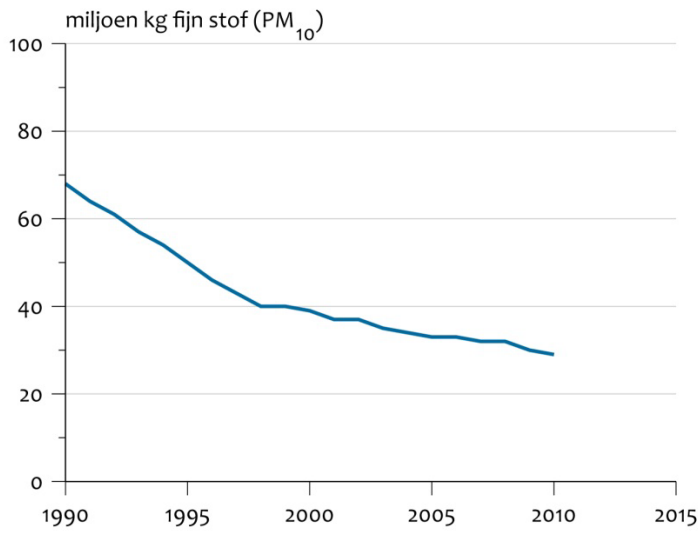
	Fijn stof (PM_{10}) miljoen kg
Land- en tuinbouw	6,1
Industrie, raffinaderijen en energie	8,7
Verkeer en vervoer	9,3
Huishoudens	3,3
Bouw en HDO ¹⁾	2,3
Totaal	30

1) HDO: Handel, Diensten en Overheid.



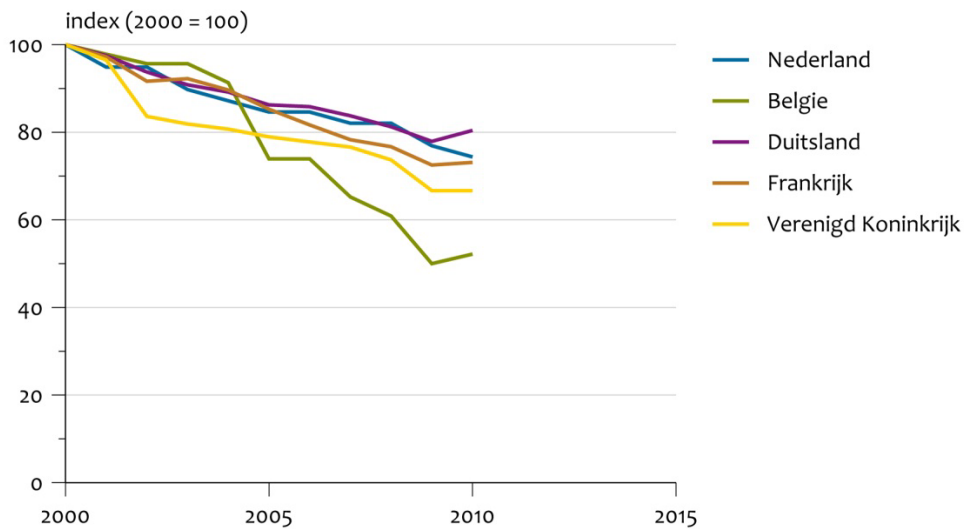
Afbeelding 2.1 Emissies van bronnen op zee zijn (nog) minder goed gereguleerd dan emissies van bronnen op het vasteland. Onder andere daardoor heeft bijvoorbeeld de zeescheepvaart op de Noordzee een duidelijke invloed op de concentraties van fijn stof in de Nederlandse kustprovincies. Foto Jeremy Wee/iStock.

Emissie primair fijn stof (PM₁₀) in Nederland



Afbeelding 2.2 Emissie van primair fijn stof (PM₁₀) in Nederland, 1990-2010. Bron: Emissieregistratie, 2012.

Emissie primair fijn stof (PM₁₀) in een aantal Europese landen



Afbeelding 2.3 Emissiereducties van primair fijn stof (PM₁₀) in een aantal Europese landen, 2000-2010. Bron: EMEP, 2012.

Emissiereducties

Een deel van het fijn stof ontstaat in de atmosfeer uit zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x), ammoniak (NH₃). Voor deze (en andere) stoffen zijn emissiedoelstellingen geformuleerd in het kader van de Europese NEC-richtlijn en in het Gotenborg protocol onder de VN-conventie over grensoverschrijdende luchtverontreiniging. In mei 2012 zijn in het kader van de UN-ECE nieuwe afspraken over een herziening van het Gotenborg Protocol gemaakt. Hierbij zijn nieuwe emissiedoelen voor luchtverontreinigende stoffen (zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak en vluchtige organische stoffen) voor 2020 (en daarna) afgesproken (tabel 2.2). Hierdoor wordt het secundair aerosol bestreden. Ook is nu voor het eerst een emissiedoelstelling voor de fijnere fractie van fijn stof (PM_{2,5}) afgesproken. Voor de emissie van fijn stof (PM₁₀) zijn geen doelstellingen geformuleerd.

De plafonds zijn overigens niet direct van kracht. De Europese Unie is partij onder het protocol en zal de plafonds nog moeten vastleggen in de bestaande EU-regelgeving in de vorm van een nieuwe NEC-richtlijn. In dit proces zal de Commissie bezien of niet tegelijkertijd ook nog strengere plafonds voor 2025 of 2030 kunnen worden vastgelegd. Daarnaast zullen de betrokken landen het herziene protocol nog moeten ratificeren.

Tabel 2.2 Gotenborg emissieplafonds voor Nederland. ¹⁾

Stof	Emissieplafond 2010 ²⁾	Emissieplafond 2005	Reductieverplichting voor 2020 ten opzichte van 2005 ³⁾	Emissieplafond 2020 ⁴⁾
	kton	kton	%	kton
Zwaveldioxide (SO ₂)	50	65	28	46
Stikstofoxiden (NO _x)	260	368	45	203
Ammoniak (NH ₃)	128	141	13	122
Fijnere fractie van fijn stof (PM _{2,5})	-	21	37	13

1) Er is ook nog een emissieplafond voor Vluchtige Organische Stoffen (VOS).

2) Op basis van Fuel Sold.

3) De feitelijke afspraak volgens het Gotenborg-protocol.

4) Op basis van Fuel Used berekend uit het emissieplafond voor 2005; afgrond.

Naast beperking van de rechtstreekse uitstoot van stof wordt fijn stof ook impliciet bestreden door het staande bronbeleid in EU- en UNECE-kader. Het huidige beleid dat leidt tot bestrijding van de directe uitstoot van fijn stof, bestaat uit een Europees en een nationaal deel.

- De EU-emissionormstelling voor wegverkeer. Hierdoor is de uitstoot van primair fijn stof door het wegverkeer sinds 1990 met 55% afgenomen ondanks een groei van het wegverkeer met 30%.
- Het nationale beleid voor de bestrijding van primair fijn stof wordt gevormd door lokale milieuvergunningen en door de normen die aan installaties worden gesteld via onder andere het Besluit Emissie-Eisen Stookinstallaties (BEES) en de Nederlandse emissie Richtlijn (NeR). Door dit beleid zijn de emissies van primair fijn stof bij bedrijven in Nederland sinds 1990 met 60% gedaald.
- Maatregelen die deel uitmaken van Nationaal Samenwerkingsprogramma Lucht (NSL; zie onder).

Emissies door natuurlijke bronnen

Er zijn ook natuurlijke bronnen die (fijn) stof emitteren. Hierbij kan worden gedacht aan bronnen als bosbranden, de bodem (opwervend bodemstof), bomen, vegetatie (pollen), woestijnen (Saharazand) en de zee (zeezout). Ook kunnen natuurlijke bronnen stoffen emitteren die leiden tot de vorming van secundair aerosol.

Zo is een klein deel van de stikstofoxiden in de atmosfeer van natuurlijke herkomst, bijvoorbeeld van bacteriële processen, bliksem en bosbranden. Dit kan leiden tot nitraataerosol. Een klein deel van het zwaveldioxide in de atmosfeer is afkomstig van vulkanen. Ook kan zwaveldioxide ontstaan door oxidatie van gassen die vrijkomen bij rottings-processen, zoals zwavelwaterstof. Het zwaveldioxide kan leiden tot het ontstaan van sulfaat-aerosol. Tot slot komt er ook ammoniak in de atmosfeer door natuurlijke bronnen.

Hierbij valt te denken aan de emissie door de ontleding van uitwerpselen van wilde dieren. Ook bij bacteriële processen kan ammoniak vrijkomen. Dit ammoniak kan in de atmosfeer leiden tot de vorming van ammoniumaerosol.

Lokale emissies

Onderzoek leert dat menselijk handelen een significante invloed hebben op de kwaliteit van hun eigen, directe leefomgeving. De eigen auto speelt daarin een belangrijke rol door de bijdrage van de voertuigemissies aan de lokale luchtverontreiniging, geluidsbelasting en geurhinder (RIVM, 2000). Een andere belangrijke lokale emissie is de emissie van organisch en elementair koolstof door houtverbranding. Volgens de Emissieregistratie is de fijnstofemissie door houtverbranding in open haarden, houtkachels en kachels voor kleinschalige elektriciteitsopwekking minder dan 5% van de primaire emissie van fijn stof in Nederland. De emissie vindt daar plaats waar mensen wonen en daarom kan toch al snel sprake zijn van overlast en verhoogde blootstelling (Matthijsen & Koelemeijer, 2010). Van een nog lokalere aard zijn de emissies in en om het huis, zoals door barbecueën, roken en koken. Over de omvang van deze emissies is echter weinig bekend.

Het Nationaal Samenwerkingsprogramma Lucht

Om tijdig aan de Europese grenswaarden voor de luchtkwaliteit te voldoen is in Nederland het Nationaal Samenwerkingsprogramma Lucht (NSL) opgezet. Het NSL is een samenwerkingsprogramma tussen rijk, provincies en gemeenten en is juridisch vastgelegd in de Wet Milieubeheer (2007). Een deel van het NSL bestaat uit een omvangrijk maatregelenpakket, met zowel landelijke, regionale als lokale maatregelen. De generieke maatregelen bestaan onder andere uit de stimulering van de toepassing van roetfilters bij nieuwe en bestaande voertuigen. In de landbouw zijn maatregelen voorzien op het gebied van stofbestrijdingstechnieken en op een reductie van stoffen die een bijdrage leveren aan het secundaire aerosol. Lokale overheden kunnen eveneens een bijdrage leveren door bijvoorbeeld in de centra van steden milieuzones in te stellen.

De Programmatische Aanpak Stikstof

De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) is een onderdeel van Natura 2000. Het is begin 2009 van start gegaan met als doel om de vastgelopen vergunningverlening in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 weer vlot te trekken. Natura 2000 is een Europees netwerk van natuurgebieden, maar het is ook de naam van het Europese beleid om de natuur en vooral biodiversiteit in die gebieden te beschermen. Om de natuurdoelen in een groot aantal van die gebieden te kunnen halen moet de stikstofdepositie worden verminderd.

Vermindering van de stikstofdepositie zal in geval vooral worden bereikt door emissiereducties van ammoniak. Daardoor zal ook de vorming van secundair aerosol worden verminderd (zie ook hiervoor bij 'Secundair aerosol').



Afbeelding 2.4 Barbecueën is een bron van stofemissies op de lokale schaal. Bij de bereiding van het vlees komen bovendien schadelijke stoffen vrij, waaronder 'rook' en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK). Foto collectie E. Buijsman.

Literatuur

- CBS, PBL, WUR (2011) *Emissies naar lucht, 1990-2010*. Indicator 0079, versie 18, 11 oktober 2011. www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- ELI (2011) *Hoe werkt de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)*. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- EMEP (2012) Zie <http://www.ceip.at/webdab-emission-database>.
- Emissieregistratie (2012) Zie <http://www.emissieregistratie.nl>.
- RIVM (2000) *Milieubalans 2000*. Rapport 251701051, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Wet Milieubeheer (2007) *Wet van 11 oktober 2007 tot wijziging van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen)*. Staatsblad 414.

Verdere informatie

- Compendium voor de Leefomgeving. Zie <http://www.clo.nl>.
- Emissieregistratie. Zie <http://www.emissieregistratie.nl>.
- Kenniscentrum Infomil, onder andere over het Nationaal Samenwerkingsprogramma Lucht. Zie <http://www.infomil.nl>.
- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, onder andere over de Programmatische Aanpak Stikstof. Zie <http://pas.naturaz000.nl>.