

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Luchtkwaliteit in Nederland

Enkele brandende vragen

Delft, oktober 2005

Opgesteld door: M. (Kiek) Singels (CE)
J.P.G.N. (Jeroen) Klooster (CE)
Gerard Hoek (IRAS)



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

M. (Kiek) Singels (CE), J.P.G.N. (Jeroen) Klooster (CE), Gerard Hoek (IRAS),
Luchtkwaliteit in Nederland: enkele brandende vragen
Delft, CE, 2005

Luchtkwaliteit / Aërosolen / Gezondheid / Maatschappelijke factoren / Economi-
sche factoren / Maatregelen / Rendement

VT: Fijn stof

Publicatienummer: 05.4094.36

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Opdrachtgever: het Astma Fonds

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Kiek Singels.

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE-Transform

Visies voor duurzame verandering

CE-Transform, een business unit van CE, adviseert en begeleidt bedrijven en overheden bij veranderingen gericht op duurzame ontwikkeling.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Inleiding	1
2	Het belang van PM _{2,5}	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Karakterisering fijn stof	3
2.3	Schadelijkheid van PM ₁₀ en PM _{2,5}	5
2.4	Normen in Nederland en EU	7
2.5	Antropogene bronnen van PM ₁₀ en van PM _{2,5} in Nederland	8
2.6	Implicaties voor beleid	10
3	De gezondheidswinst van luchtkwaliteitsbeleid	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Lineaire relatie?	13
3.3	Gezondheidseffecten PM reductie in Nederland	13
3.4	Hoeveel bedragen de maatschappelijke baten van een reductie met 1 µg/m ³ PM ₁₀ ?	14
3.5	Wat leveren concrete maatregelpakketten op?	15
4	'Gezonde' locaties in Nederland?	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Hoogte en duur van de blootstelling	17
4.3	Bronnen van blootstelling	22
4.4	Tenslotte	24
5	Waarde van zeezout aftrek	25
5.1	Inleiding	25
5.2	Beleid	26
5.3	Effectiviteit	27
5.4	Maatschappelijke reacties	28
5.5	Gezondheidsevaluatie	28
6	Referenties	31

1 Inleiding

1.1 Inleiding

Deze notitie is een aanvulling op het in september 2005 door CE en IRAS afgeronde rapport 'Luchtkwaliteit in Nederland: gezondheidseffecten en maatschappelijke kosten'. Dat rapport gaf een actueel overzicht van de stand van de wetenschap rond de gezondheidseffecten van luchtvervuiling en de maatschappelijke deze met zich meebrengen. Een belangrijkste conclusie is dat de effecten van luchtvervuiling de maatschappij per jaar minimaal € 4 miljard (en maximaal 40 miljard) kosten.

Het Astma Fonds heeft de onderzoekers gevraagd op een aantal vragen wat nader in te gaan:

- 1 Als zeer fijne deeltjes ($PM_{2,5}$) steeds belangrijker worden, wat betekent dat dan voor de aanpak van luchtkwaliteitsproblemen?
- 2 Hoeveel gezondheidswinst boek je als je maatregelen neemt om de fijn stof waarden te verlagen?
- 3 Loop ik op elke plek in Nederland even veel risico op gezondheidseffecten?
- 4 Wat is er tegen om de natuurlijke bijdrage van fijn stof (zeezout-aërosol) niet meer te betrekken bij het vaststellen van de luchtkwaliteit?

In de hoofdstukken 2 tot en met 5 wordt, op basis van beschikbare bronnen, antwoord gegeven op deze vragen.



2 Het belang van PM_{2,5}

2.1 Inleiding

De vraag die in dit hoofdstuk aan de orde komt is: 'Als zeer fijne deeltjes (PM_{2,5}) steeds belangrijker worden, wat betekent dat dan voor de aanpak van luchtkwaliteitsproblemen?'

2.2 Karakterisering fijn stof

Fijn stof is een verzamelnaam voor allerlei vaste deeltjes die door de lucht zweven. Deze stofdeeltjes variëren in vorm, grootte en gewicht en in chemische samenstelling. Fijn stof kan tot diep in de longen (longblaasjes) doordringen en veroorzaakt onder andere daarmee gezondheidseffecten. Gezondheidseffecten zijn zowel voor PM₁₀ (deeltjes met een maximale diameter van 10µm) als voor PM_{2,5} (deeltjes met een maximale diameter van 2,5µm) gevonden.

Een flink aantal wetenschappers heeft de afgelopen jaren het complexe PM-veld trachten te ontrafelen. Op de volgende punten zijn resultaten geboekt.

Onderscheid naar herkomst

PM komt deels van natuurlijke bronnen (opwaaiend bodemstof, zeezout en organische componenten) en is deels door mensen veroorzaakt (antropogeen): verbranding van fossiele brandstoffen, industrie, slijtage van voertuigen en wegdek. PM heeft dus een heterogene samenstelling, en is afhankelijk van weersomstandigheden, type en kracht van de bronnen en de plaats van blootstelling.

Voor wat betreft de ontstaanswijze wordt vaak het onderscheid gemaakt naar primair en secundair stof. Primair stof wordt rechtstreeks geëmitteerd, secundair stof ontstaan pas in de atmosfeer door chemische reacties. Primair stof is bijvoorbeeld roet of elementair koolstof; secundair stof bestaat voornamelijk uit zouten van ammonium, sulfaat en nitraat en heet dan anorganisch. Daarnaast kan secundair stof ook ontstaan door organische emissies, bijvoorbeeld vluchtige organische koolwaterstoffen. Over het algemeen wordt ervan uitgegaan dat primair stof schadelijker is voor de gezondheid dan secundair stof. Ten tweede zijn klimatologische condities, zoals temperatuur, van grote invloed op het ontstaan van secundair stof. Ten derde is het zo dat secundair stof veroorzaakt kan worden door bijvoorbeeld VOS, NO_x of SO₂-emissies. Dit betekent dat beleid gericht op een reductie van deze emissies ook een bijdrage levert aan het verlagen van de fijn stofconcentraties.

Onderscheid naar deeltjesgrootte

Het vermoeden bestaat dat juist de kleinere deeltjes van belang zijn voor de gezondheidseffecten. Deeltjes met een diameter tussen 2,5 en 10 µm, tussen 2,5 en 0,1 en kleiner van 0,1 slaan verschillend neer in het luchtwegstelsel en sterker bij mensen met luchtwegproblemen. De terminologie rond de grootte deeltjes wordt in onderstaand plaatje samengevat.

Tabel 1 Benaming van deeltjesfracties in fijn stof

	PM ₁₀	PM _{2,5-10}	PM _{0,1}
Diameter	kleiner dan 10 µm en groter dan 2,5 µm	Tussen de 2,5 en 0,1 µm	Kleiner dan 0,1 µm
Benaming	grof (coarse)	fijn (fine)	Zeer fijn, ultrafijn (ultrafines)

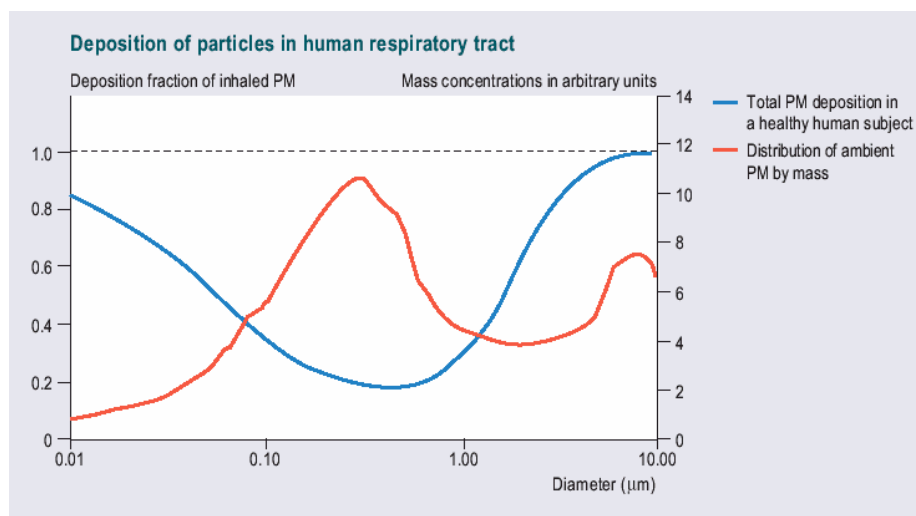
Er is een link tussen deeltjesgrootte en herkomst. PM_{2,5} zijn vooral deeltjes die afkomstig zijn van verbranding en reacties van verbrandingsproducten in de atmosfeer zoals roetdeeltjes, sulfaten en nitraten. Deeltjes met een diameter tussen 2,5 en 10 bestaan vooral uit bodemmateriaal dat door wind, mechanische processen enz in de lucht is komen en waarin veel silica e.d. voorkomt.

Tenslotte wordt recent veel aandacht geschonken aan ultrafijne stofdeeltjes. Dit zijn deeltjes kleiner 0.1 µm, die vooral via verbrandingsprocessen in de lucht komen. Ook ontstaan ze secundair door reactie van SO₂ en NO₂ tot sulfaten en nitraten. Ultrafijne stofdeeltjes bepalen grotendeels de aantallen deeltjes in de atmosfeer, terwijl de fijne en grove fractie samen de massa bepaalt. Door de kleine diameter dragen ultrafijne deeltjes nauwelijks bij aan de massa.

Studies naar luchtkwaliteit hebben steeds meer duidelijk gemaakt dat qua atmosferisch gedrag en qua chemische samenstelling, er in feite drie verschillende stoffracties zijn, die onderling slechts beperkte correlatie vertonen. Aangezien ook de infiltratie in woningen (waar een substantieel deel van de daadwerkelijke blootstelling van mensen plaatsvindt) en de depositie in de luchtwegen verschilt, is er dus alle aanleiding om deze diverse fracties apart te beschouwen.

In Figuur 1 is te zien dat het aantal deeltjes in de buitenlucht en ook het aantal dat in de longen achterblijft, snel toeneemt bij kleiner wordende diameters.

Figuur 1 Depositie van PM in het ademhalingsstelsel en de verdeling ervan in de buitenlucht op basis van massa en aantal



Bron: (RIVM, 2002)



Onderscheid naar chemische samenstelling

Uit toxicologisch onderzoek blijkt dat zowel de grove fractie van PM_{10} als $PM_{2,5}$ toxiciteit kunnen veroorzaken, gedeeltelijk via oxidatieve stress (vorming van schadelijke radicalen). Bovendien kan een stofdeeltje beladen zijn met een complex mengsel van schadelijke stoffen zoals metalen (ijzer, zink), zwavelzuur, Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) en geoxideerde (gechloroerde) koolwaterstoffen. De chemische samenstelling van fijn stof wisselt van plaats tot plaats. Er bestaat een samenhang tussen de grootte van de stofdeeltjes en de chemische samenstelling. Kleinere stofdeeltjes, bijvoorbeeld $PM_{0,1}$, bestaan voor het merendeel uit roetdeeltjes, elementair koolstof. De chemische samenstelling van fijn stof wordt van groot belang geacht voor de gezondheidseffecten maar er is in feite heel weinig over bekend.

2.3 Schadelijkheid van PM_{10} en $PM_{2,5}$

Fijn stof dat door de mens wordt ingeademd veroorzaakt gezondheidseffecten. PM_{10} ('inhaleerbaar stof') betreft stofdeeltjes die bij inademing kunnen doordringen tot in de luchtwegen en longen, $PM_{2,5}$ ('respirabel stof') dringt tot in de diepere luchtwegen en longen door. De fractie 0,10 tot 2,5 dringt makkelijk woningen binnen, vooral 's zomers, en heeft bij lage ventilatie een langere levensduur.

Voor we ingaan op de vraag naar de schadelijkheid van PM_{10} en $PM_{2,5}$ geven we kort enige informatie over wat er bekend is over welke deeltjes fracties het meest gezondheidsrelevant zijn. Veel is nog onduidelijk op dit gebied, maar een aantal algemene principes zijn wel te geven:

- er zijn aanwijzingen dat verkeersemisseries een belangrijke rol spelen. Beleid gericht op roet is dan ook gezondheidkundig zinvol en - volgens MNP - van een hoog 'no regret' gehalte. Maar ook andere elementen van de verkeersemisseries moeten worden beschouwd;
- deeltjes afkomstig van verbrandingsprocessen zijn (onder andere volgens MNP) waarschijnlijk gezondheidsrelevanter dan bestanddelen als zeezout, anorganisch secundair fijn stof en bodemstof;
- individuele stoffen die belangrijk kunnen zijn, zijn overgangsmetalen (o.a. ijzer), zwavelzuur (in Nederland niet van belang), roetdeeltjes met aangehechte organische stoffen;
- met name vanuit de toxicologie zijn er aanwijzingen dat de grote aantallen ultrafijne stofdeeltjes belangrijker zijn dan de massa van het stof. Hoewel er in epidemiologische studies ook effecten van kortdurende blootstelling aan ultrafijn stof zijn gevonden, bleken deze niet consistent sterker te zijn dan voor fijn stof.

Uit epidemiologische studies over de gehele wereld blijkt dat er significante verbanden zijn tussen gezondheid en PM_{10} en $PM_{2,5}$. Een interessante vraag, in het kader van de typologie van fijn stof in de vorige paragraaf, is of de gezondheidsstudies een onderscheid maken naar de schadelijkheid van verschillende soorten van fijn stof.

Er is derhalve een tijdlang gediscussieerd over de vraag of PM_{10} de meest krachtige indicator is voor gezondheidsschade:

- ten eerste kunnen alleen stofdeeltjes kleiner dan ruwweg $4\ \mu\text{m}$ tot in de diepste delen van de longen doordringen;
- ten tweede blijkt uit de grote Amerikaanse lange-termijnstudies dat chronische effecten veel sterker worden geassocieerd met *zeer* fijn stof dan met fijn stof, reden voor het U.S. Environmental Protection Agency (EPA) om de stofnorm te veranderen van PM_{10} naar $PM_{2,5}$;
- ten derde blijkt *lokale fijn* stof-concentratie slechts zeer beperkt beïnvloed te worden door verkeer, (Janssen, 2002)¹. Tegelijkertijd worden belangrijke gezondheidseffecten gevonden voor mensen die dicht bij wegen wonen (Hoek, 2002). Het aandeel van verkeer in gezondheidsschade lijkt groter dan op grond van het aandeel in de PM_{10} -concentraties verwacht mag worden. Er moeten dus andere factoren in het spel zijn;
- ten vierde heeft ook de samenstelling van de deeltjes een grote invloed op de toxische effecten. Koolstof (roet), sulfaat en zware metalen kunnen volgens toxicologische studies allemaal een grote rol spelen in de gezondheidseffecten van deeltjes. Deze elementen komen vooral in de $PM_{2,5}$ -fractie voor;
- ten vijfde is het zeer waarschijnlijk dat deeltjes afkomstig van verbrandingsprocessen (waaronder dieselroet) meer schadelijk zijn. Ook die deeltjes komen vooral in de $PM_{2,5}$ -fractie voor.

Mede op basis van deze overwegingen, heeft de WHO geconcludeerd dat het ook in Europa nuttig zou zijn om een $PM_{2,5}$ -norm te ontwikkelen, met handhaving van de bestaande PM_{10} -norm.

Zowel PM_{10} als $PM_{2,5}$ veroorzaken dus gezondheidseffecten. Waar in studies verschillen zijn gevonden tussen de effecten van PM_{10} en $PM_{2,5}$ zijn deze waarschijnlijk toe te schrijven aan variaties in herkomst, deeltjesgrootte of de chemische samenstelling. De grove fractie speelt waarschijnlijk een belangrijke rol bij bepaalde aspecten van ziekte. Deze fractie lijken deeltjes met een diameter tussen 10 en $2,5\ \mu\text{m}$ lijkt kortdurende effecten te hebben en te leiden tot meer ziekenhuisopnamen voor luchtwegklachten (bij COPD, astma en luchtwegpatiënten). Zij draagt ook bij aan vervroegde sterfte maar waarschijnlijk wat minder dan de fijnere fractie ($PM_{2,5}$). Aan de grovere fractie van PM_{10} zijn dus ook duidelijk gezondheidseffecten verbonden.

Hoewel er dus alle redenen zijn om extra aandacht aan $PM_{2,5}$ te geven - ook in Nederland - kunnen de coarse particles ($PM_{10-2,5}$) niet veronachtzaamd worden. (Epidemiological evidence of effects of coarse particles on health, Brunekreef & Forsberg, 2005).

¹ Maar de *lokale ultrafijn* stof-concentratie blijkt juist in hoge mate afhankelijk van de afstand tot de weg.

2.4 Normen in Nederland en EU

PM₁₀, fijn stof met een diameter van 10 µm of kleiner, is thans de EU standaard. Ook in Nederland zijn de metingen hierop gebaseerd.

In Europees verband is onlangs voorgesteld om niet alleen voor PM₁₀ maar ook voor PM_{2,5} (deeltjes met een maximale diameter van 2,5µm) vast te stellen, omdat juist deze nog kleinere fracties van fijn stof verantwoordelijk zouden zijn voor de gezondheidseffecten. Recent toxicologisch en epidemiologisch onderzoek geeft echter aanleiding om onderscheid te (blijven) maken tussen PM_{10-2,5} (coarse), PM_{2,5-0,1} (fine) en <PM_{0,1} (ultrafine).

Zowel onder beleidsmakers als bij belangenorganisaties is men het erover eens dat gezondheidseffecten als uitgangspunt gebruikt moeten worden bij de normering (grenswaarden) van fijn stof. Indien blijkt dat een norm voor stofdeeltjes kleiner dan 2,5 µm een betere relatie met gezondheidseffecten heeft dan een norm voor PM₁₀, dan zou de eerste vastgesteld moeten worden. Stofdeeltjes die niet schadelijk zijn voor de gezondheid, hoeven wat deze partijen betreft niet bij de toetsing aan de norm betrokken worden.

In het kader van de voorbereiding Europees beleid tegen luchtverontreiniging (CAFE) heeft de Europese Commissie in september de voorstellen voor een Thematische Strategie Luchtkwaliteit gepresenteerd. In het EU-voorstel voor een 'Directive on ambient air quality and cleaner air for Europe' (d.d. 21 september 2005) wordt gesteld dat PM_{2,5} verantwoordelijk is voor aanzienlijke negatieve effecten op menselijke gezondheid. Er is geen identificeerbare drempel waaronder PM_{2,5} geen risico's oplevert. De nieuwe strategie behelst onder meer het aanscherpen van de emissieplafonds voor vijf stoffen, en is in het bijzonder gericht op fijn stof en ozon op grondniveau, omdat deze als het meest bedreigend voor de gezondheid van de mens worden gezien. De huidige grenswaarden voor PM₁₀ wordt niet versoepeld.

Wetenschappelijk onderzoek wijst uit dat kleine stofdeeltjes (PM_{2,5}) belangrijke negatieve effecten op de gezondheid van de mens hebben en zeer waarschijnlijk gevaarlijker zijn dan grotere deeltjes. Daarom stelt de Commissie een uniforme - niet-bindende - interim reductie van het jaargemiddelde van stedelijke achtergrondconcentraties van PM_{2,5} voor ter grootte van 20% tussen 2010 en 2020. Het reductiepercentage van 20% kan - afhankelijk van monitoring resultaten - gedifferentieerd worden naar land. Bij differentiatie zal rekening worden gehouden met verschillen in de toekomstige luchtkwaliteit en mogelijkheden tot reducerende maatregelen in de lidstaten.

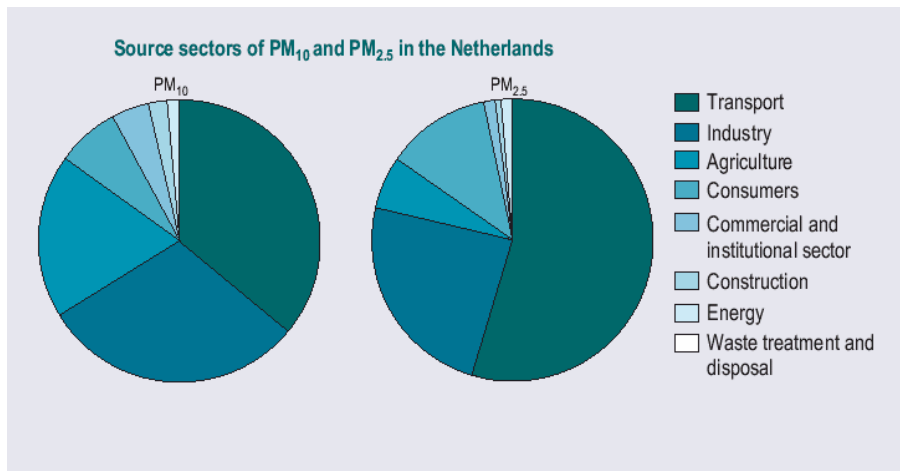
Daarnaast wordt voor PM_{2,5} een maximumconcentratie van 25 microgram per kubieke meter voorgesteld om overal, ook in de vervuilde gebieden, een minimumbescherming van de gezondheid te kunnen waarborgen (hiervoor is uitstel aan te vragen met 5 jaar). Op korte termijn komt de Commissie met wettelijke maatregelen om de grensoverschrijdende component van stedelijke achter-

grondconcentratie van $PM_{2,5}$ te verminderen. Deze maatregelen hebben onder andere betrekking op de toegestane emissies van vrachtauto's.

2.5 Antropogene bronnen van PM_{10} en van $PM_{2,5}$ in Nederland

Luchtverontreiniging door de component fijn stof is zorgwekkend op nationaal en Europees niveau. In Figuur 2 is te zien dat in Nederland de transportsector (wegverkeer, scheepvaart, vliegverkeer, etc.) de belangrijkste bronsector voor antropogeen PM is.

Figuur 2 Bronnen van PM_{10} en $PM_{2,5}$ -emissies in 1998 in Nederland



Bron: (RIVM, 2002) (On health risks of ambient PM in the Netherlands).

De antropogene emissies van PM_{10} zijn voor meer dan 1/3 afkomstig van de transportsector, voor $PM_{2,5}$ is dit meer dan de helft.

Uit Visser, Buringh en Breugel (2001, p.32), constateren we dat de relatie tussen de concentraties van PM_{10} en $PM_{2,5}$ redelijk constant is voor de 6 meetstations die in hun onderzoek zijn meegenomen. De ratio $PM_{2,5}/PM_{10}$ ligt tussen de 0,6 en 0,7, wat aangeeft dat ongeveer 2/3 van de PM_{10} -concentraties deeltjes bevatten die behoren tot $PM_{2,5}$. Het RIVM gaat uit van een ratio van 0,67, de EU van 0,7. De verhouding tussen PM_{10} en $PM_{2,5}$ is echter per sector verschillend: verkeer en vervoer, de productie van mineralen en de aardolieraffinaderijen hebben een relatief grotere (0,8) bijdrage aan $PM_{2,5}$ dan aan PM_{10} . Met name de landbouw en de sector handel, diensten en overheidssector stoot vooral PM_{10} uit en niet zozeer $PM_{2,5}$. Voor zeezout is de verhouding nog weer lager (ongeveer 0,47).

Het onderscheid tussen PM_{10} en $PM_{2,5}$ is belangrijk omdat uitlaatgasdeeltjes allemaal kleiner zijn dan $2,5 \mu m$. Deeltjes tussen de $2,5$ en $10 \mu m$ zijn grotendeels van natuurlijke oorsprong.

Van belang is dat de kleine deeltjes vooral vrijkomen bij allerlei soorten van verbranding: in de industrie en de open haard natuurlijk, maar vooral ook in de dieselmotor van de binnenscheepvaart en het vrachtverkeer. Die laatste produceren

de beruchte roetdeeltjes die in principe kunnen worden weggevangen door roetfilters als die maar zouden worden geïnstalleerd.

Voor PM_{2.5} zijn in Nederland nog niet veel data beschikbaar. Het Landelijk Meetnet van het RIVM meet de PM_{2.5} fractie slechts experimenteel. RIVM (2001) geeft op basis van bestaande literatuur een aantal emissiefactoren geschat voor de diverse categorieën van emissies. Tabel 2 geeft de emissies en de emissiefactoren weer.

Tabel 2 Schattingen van hoeveelheden PM_{2.5} en de ratio PM_{2.5}/PM₁₀²

Herkomst	PM _{2.5} (ton in 1998)	PM _{2.5} /PM ₁₀
Landbouw	700	0,26
Industrie	8.300	0,66
Voedings/genotmiddelen	800	0,33
Chemische producten	1.600	0,76
Minerale producten	1.600	0,89
Basismetale	3.400	0,74
Metaalbewerking	400	0,57
Overig industrie	500	0,50
Raffinaderijen	2.700	0,79
Energiesector	400	0,67
Verkeer en vervoer	19.200	0,88
Wegverkeer	11.100	0,81
Ander verkeer	8.100	1,00
Consumenten	2.400	0,40
Bouw	0	0
Bouwmaterialen		
Constructie		
Afvalverwijderingsbedrijven	0	0
Handel, diensten, overheid (HDO)	600	0,24
Overige doelgroepen		
Totaal	34.300	0,67

Bron: (RIVM, 2001)

In het kader van CAFE is door de Working Group on Particulate Matter in 2004 de verhouding van een deeltjes-fracties voor een aantal bronnen in beeld gebracht.

² Bijvoorbeeld: een PM_{2.5}/PM₁₀ ratio van 0,76 voor chemische industrie betekent derhalve dat ruim driekwart van de PM₁₀ massa bestaat uit deeltjes kleiner dan 2,5 µm.

Tabel 3 Ordegrootte van bronbijdragen aan PM massa-fracties

Source	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM _{1,0}	PM _{0,1}
Traffic-exhaust	100	100	100	50
Road dust	100	10	1	0
Winter sanding	100	10	1	0
Combustion	100	100	100	50
Industry-primary PM	100	50	5	1
Industry-secondary PM	100	100	100	50
Fugitive emissions	100	10	1	0
Quarries	100	10	2	1
Agriculture*)	100	10	2	1
African dust	100	20	5	0
Marine aerosol	100	20	2	0
Biogenic sources*)				

*) Including primary and secondary emissions

Trends

PM₁₀-jaargemiddelde concentraties laten een dalende trend zien. Ondanks volumetoenames in verkeer, leidt verbetering van emissiefactoren van motoren tot minder PM₁₀ (Milieuverkenningen) De verwachting is dat ook PM_{2,5} een licht dalende trend te zien zal geven. Voor het stedelijk gebied blijven echter uitschieters bestaan.

2.6 Implicaties voor beleid

Een belangrijke discussie is of de thans geldende stofnormen zijn afgestemd op de fractie stofdeeltjes die het meest gezondheidsrelevant is. In Nederland is het zeer waarschijnlijk dat de fractie PM_{2,5} een groot deel uitmaakt van de PM₁₀-fractie, gezien de grote verkeersdruk in ons land. Het luchtkwaliteitsbeleid lijkt zich nu ook al te concentreren op het verkeer.

Bij het verkeer, de grootste veroorzaker van PM₁₀-emissies, wordt echter geen additioneel beleid op PM₁₀ of PM_{2,5} gevoerd. Dit beleid 'liff' als het ware mee op het beleid rond NO_x. Hiervoor worden in de komende jaren tal van maatregelen genomen, voortschrijdende normen over de uitstoot van met name dieselmotoren, die hun invloed hebben op de stofemissies.

Er is intussen duidelijk geworden dat de PM₁₀-emissies op wegen zowel afkomstig zijn van verbranding (PM_{2,5}) maar ook van slijtage van wegdek en banden; deze laatste emissies zijn van grovere aard (PM₁₀). Hierop is nog geen beleid geformuleerd.

De Europese voorstellen zullen er tenslotte toe leiden dat Nederland - zeker voor stedelijk gebied - tot monitoring van PM_{2,5} zal moeten overgaan, en zal het verkleinen van de achtergrondconcentratie PM_{2,5} voortvarend moeten aanpakken, eventueel in internationaal verband. Naast de aandacht voor het wegverkeer, is het zinvol extra aandacht te schenken aan fijn stof emissies in Nederland door



(vooral nog) 'vergeten' sectoren zoals scheepvaart en mobiele werktuigen (diesel-aangedreven); deze sectoren kunnen lokaal een aanzienlijke bijdrage aan de $PM_{2,5}$ -concentraties leveren.

Concluderend stellen we dat er goede redenen zijn om specifiek aandacht aan $PM_{2,5}$ te schenken. Daardoor wordt beleid ten aanzien van verbrandingsprocessen, waaronder het verkeer, belangrijker.

Er is geen drempelwaarde waargenomen waaronder zich bij fijn stof (noch voor PM_{10} noch voor $PM_{2,5}$) géén gezondheidseffecten voordoen. Positieve effecten van beleidsmaatregelen doen zich ook voor als de grenswaarde onderschreden wordt. De winst in gezondheidskosten is enkele malen groter dan de investeringen in de maatregelen (zie hierna in hoofdstuk 3). Dit pleit ervoor om onverminderd te blijven inzetten op verlaging van PM_{10} en $PM_{2,5}$ -concentraties, zelfs als de normen binnen bereik komen.



3 De gezondheidswinst van luchtkwaliteitsbeleid

3.1 Inleiding

De vraag die in dit hoofdstuk aan de orde komt is: 'Hoeveel gezondheidswinst boek je als je maatregelen neemt om de fijn stof waarden te verlagen?'

Is het bijvoorbeeld mogelijk om een lineaire verhouding vast te stellen tussen fijn stof waarden en het aantal slachtoffers (c.q. gezondheidsschade in geld uitgedrukt)?

3.2 Lineaire relatie?

Op basis van diverse bestudeerde bronnen ((IVM, 2005), (APHEIS, 2004), (Kuik, 1998), (Künzli, 1999)) kunnen we concluderen dat er geen duidelijke aanwijzingen zijn of er een lineaire relatie bestaat tussen fijnstofwaarden en het aantal slachtoffers. Veelal is sprake van meetresultaten resp. modelresultaten in de betreffende waargenomen klasse van fijnstofwaarden. De gezondheidseffecten en economische waardering die hier vervolgens op zijn gebaseerd gelden dan in beginsel ook in eerste instantie voor de range binnen de betreffende klasse van fijnstofwaarden. Het 'doortrekken' van de gevonden verbanden en berekeningen is dus niet vanzelfsprekend.

Om toch een zekere indicatie te geven van de gezondheidswinst en bijbehorende economische waarde als gevolg van een *verandering* in het niveau van fijnstofwaarden maken we onderstaand een berekening *onder de veronderstelling dat sprake is van een lineair verband*. Vervolgens zullen we de betreffende berekeningen van een nuancerende context voorzien.

3.3 Gezondheidseffecten PM reductie in Nederland

We hanteren gezondheidseffecten in termen van DALY's, Disability Adjusted Life Years (zie hoofdstuk 2 van het voorgaande CE-rapport voor een toelichting hierop). We gebruiken daarbij de waarden en spreiding die in de recente publicatie van het RIVM ('Fijn stof nader bekeken', 2005) zijn bepaald voor Nederland.

In deze studie is geschat dat in Nederland tussen de 12.000 en 24.000 (gemiddeld 18.000) mensen vroegtijdig overlijden tengevolge van langdurige blootstelling aan fijn stof (MNP, 2005). Dit komt overeen met 120.000 – 240.000 DALY's. Dit aantal is gebaseerd op risicoschattingen uit Amerikaanse studies, en toegepast op een jaargemiddelde concentratie van fijn stof van $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit jaargemiddelde cijfer is een representatief geacht beeld van de luchtkwaliteit voor fijn stof in Nederland, samengesteld uit metingen door 17 regionale stations, 6 stadsstations en 16 straatstations.

Op basis van deze cijfers en de aanname van een lineaire relatie tussen fijn stof en het aantal slachtoffers kunnen we vervolgens relatief eenvoudig het aantal DALY's per $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} bepalen: 3.500-7.000 DALY's per $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fijn stof, met een gemiddelde van 5.000 DALY's per $\mu\text{g}/\text{m}^3$, oftewel een gemiddelde verandering van 3% in termen van DALY's per $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.4 Hoeveel bedragen de maatschappelijke baten van een reductie met $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} ?

Voor de berekening van de maatschappelijke baten als gevolg *de reductie* van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} vanwege maatregelen die de luchtkwaliteit verbeteren, gebruiken we de waarderingskengetallen, zoals ook toegepast in het recente CE-rapport voor het Astmafonds. Zie Tabel 4.

Tabel 4 Gebruikte waarderingskengetallen t.b.v. berekening maatschappelijke baten

<i>Waardering verloren levensjaren (mortaliteit)</i>	
VOLY laag =	€ 28.000 per gewonnen levensjaar
VOLY midden =	€ 75.000 per gewonnen levensjaar
VOLY hoog =	€ 120.000 per gewonnen levensjaar
<i>Ophoogfactor waardering gezondheidskosten a.g.v. ziekte (morbiditeit)</i>	
1/3	

Resultaten berekening maatschappelijke baten

De resultaten van de berekening van de maatschappelijke baten van de gezondheidseffecten (langdurige blootstelling) als gevolg van de vermindering van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} zijn weergegeven in Tabel 4.

Tabel 5 Resultaten berekening maatschappelijke kosten (mortaliteit en morbiditeit)

	Langdurige blootstelling		
	DALY laag	DALY Midden	DALY Hoog
VOLY Laag	€ 98 mln.	€ 140 mln.	€ 196 mln.
VOLY Midden	€ 263 mln.	€ 375 mln.	€ 525 mln.
VOLY Hoog	€ 420 mln.	€ 600 mln.	€ 840 mln.

De gezondheidswinst als gevolg van een structurele vermindering van fijn stof van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ varieert tussen circa € 100-800 mln. per jaar. Daarbij gaat het om zowel 'harde' kostenbesparingen in de vorm van vermeden gezondheidskosten (ziekenhuisopnamen, medicijnen) en vermeden productieverliezen als om besparingen op 'zachtere' vermijdingskosten en immateriële kosten. We verwijzen voor een nadere toelichting op de verschillende soorten kosten naar hoofdstuk 3.2 van het recente CE-rapport voor het Astmafonds.

Nuancering berekende effecten

De bandbreedte van deze schatting is behoorlijk groot door zowel de onzekerheden in de geschatte gezondheidseffecten als in de waarderingskengetallen. Ten aanzien van de marge in de *waarderingskengetallen* verwijzen we naar hoofdstuk 3.3. van de recente CE-studie.

Met betrekking tot de berekende *gezondheidseffecten* - op basis van risicoschattingen - geven we onderstaand een aantal onzekerheden weer, gebaseerd op RIVM (2005):

- de vraag of het waargenomen statistische verband uit het epidemiologische onderzoek wel een oorzaak-gevolg relatie weergeeft, of daarbij de goede fijnstofindicator is gebruikt³ en of voldoende is gecorrigeerd voor andere versturende variabelen;
- de vraag of buitenlandse onderzoeksgegevens wel op de Nederlandse blootstellingsituatie van toepassing zijn vanwege verschillen in bevolking, fijn stof samenstelling, en overige luchtkwaliteit;
- de inschatting van de omvang en de duur van de verschillende effecten;
- de statistische onzekerheden in de schatting van de risicofactoren;
- de vraag of de gevonden relaties wel volgens een rechte lijn verlopen;
- het al dan niet hanteren van een drempelwaarde en het terugrekenen naar een hypothetische concentratie zonder enig fijn stof in de buitenlucht.

3.5 Wat leveren concrete maatregelpakketten op?

Het MNP heeft recentelijk zowel het 'Prinsjesdagpakket' Aanpak Luchtkwaliteit van het kabinet doorgerekend als het maatregelenpakket luchtkwaliteit van GroenLinks⁴.

In deze studies zijn de baten berekend van de vermindering van uitstoot in termen van kilogrammen fijn stof en NO_x.

Deze wijze van waardering is echter niet direct vergelijkbaar met de methodiek in het CE-rapport, aangezien die gerelateerd is aan de gevolgen van (veranderingen in) concentraties.

In de MNP-studies zijn echter ook schattingen opgenomen van de effecten van het generieke beleid (autonome Europese ontwikkelingen plus prinsjesdagpakket respectievelijk GroenLinks pakket) in termen van concentraties op lokale knelpunten, in gemiddelde en relatief hoogbelaste situaties. Zie Tabel 5.

³ Een overschatting van de gezondheidswinst kan plaatsvinden als de massareductie vooral het resultaat is van de vermindering van gezondheidskundig weinig relevante fracties, zoals sulfaat- of nitraataërosol. Een onderschatting kan optreden als in de meer oorzakelijke fractie, bijvoorbeeld de roetfractie, een grotere massareductie optreedt in vergelijking met de massareductie van het fijn stof als geheel. Inzicht in hoe beleid op het gebied van de luchtkwaliteit doorwerkt in dergelijke fijnstoffracties en de hiermee verbonden gezondheidswinst is pas mogelijk als de causaliteit beter wordt begrepen.

⁴ Milieu- en Natuurplanbureau, 'Beoordeling van het Prinsjesdagpakket Aanpak Luchtkwaliteit' en 'Beoordeling maatregelenpakket luchtkwaliteit GroenLinks', september 2005.

Tabel 6 Reductie fijn stof ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2010 a.g.v. maatregelen t.o.v. referentiesituatie

	EU + kabinet		GroenLinks
	EU + harde NL beleidsvoornemens	EU + harde + zachte beleidsvoornemens	
Bij rijkswegen	0,8-1,2	1,3-1,5	2
In steden	0,7-1,4	1,2-2,1	1-2

Afhankelijk van de specifieke situatie wordt een reductie bewerkstelligd in beide pakketten van ongeveer 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fijn stof. Gebruikmakend van onze eerdere berekeningen (zie hierboven) stellen we vast dat de **jaarlijkse** maatschappelijke baten als gevolg van deze verbetering van luchtkwaliteit ten minste € 100-200 mln. betreffen. In het maximale geval is sprake van jaarlijks € 800-1600 mln.

Bij de interpretatie van deze bedragen moeten we uiteraard wel de nuances toepassen zoals eerder genoemd m.b.t. de berekening van zowel de gezondheidseffecten als de waarderingskengetallen!

De **totale** financiële kosten van het Prinsjesdagpakket bedragen € 900 mln. De kosten van de EU-maatregelen zijn niet bekend evenals de kosten van het GroenLinks pakket. Gezien de beoogde doorwerking van de maatregelen tot 2010-2020, kunnen we echter gevoeglijk stellen dat de **totale** maatschappelijke baten van de maatregelen de kosten ruimschoots overtreffen. Het betreft een periode van 5-15 jaar. Het gaat dus om maatregelen die maatschappelijk **zeer rendabel** zijn, ook indien we rekening houden met de nuances ten aanzien van de berekening van gezondheidseffecten en waardering.

4 'Gezonde' locaties in Nederland?

4.1 Inleiding

De vraag die in dit hoofdstuk aan de orde komt is: 'Loop ik op elke plek in Nederland even veel risico op gezondheidseffecten?'

PM is een mix van organische en anorganische componenten. Het is niet duidelijk aan welke van deze componenten de gezondheidseffecten te relateren zijn: aan de massa, de grootte, het aantal deeltjes, of de chemische samenstelling ervan. Er is steeds meer bewijs dat $PM_{2,5}$ relevanter is voor gezondheidseffecten dan PM_{10} . Ultrafines ($< 0,1$) worden ook gerelateerd aan effecten op longfunctie en astmatische symptomen.

Omdat nog grotendeels onduidelijk is welke fracties van fijn stof de meeste gezondheidsschade veroorzaken, kan ook nog niet heel expliciet aangeduid worden waar in Nederland men het 'ongezondst' woont.

Er zijn echter wel een aantal aanknopingspunten die inzicht kunnen geven in 'hoe gezond' je op een bepaalde plek leeft. In onderzoek zijn verschillen gevonden tussen gezondheidseffecten op locaties die onder meer samenhangen met:

- 1 Hoogte en duur van de blootstelling.
- 2 De bronnen waaraan men blootgesteld is (o.a. door de chemische bestanddelen waaruit het fijn stof bestaat en de grootte van de deeltjes).

We zullen bespreken in hoeverre er in Nederland verschillen in concentratie / gezondheidseffecten bestaan tussen:

- verschillende regio's in het land;
- stad en platteland;
- hotspots en achtergrond.

4.2 Hoogte en duur van de blootstelling

Hoe hoger de concentraties zijn, hoe schadelijker ze zijn voor de menselijke gezondheid. Indien mensen blootgesteld worden aan hoge concentraties van verontreinigende stoffen worden zij kwetsbaarder voor de effecten van luchtverontreiniging.

Bij lagere concentraties kan stikstofdioxide een negatieve invloed hebben op mensen hun longen. Bij hoge concentraties kan stikstofdioxide irritaties veroorzaken aan ogen, neus en keel.

Fijn stof kan doordringen tot in de longen en al in relatief lage concentraties klachten veroorzaken aan hart en bloedvaten, de luchtwegen en longen.

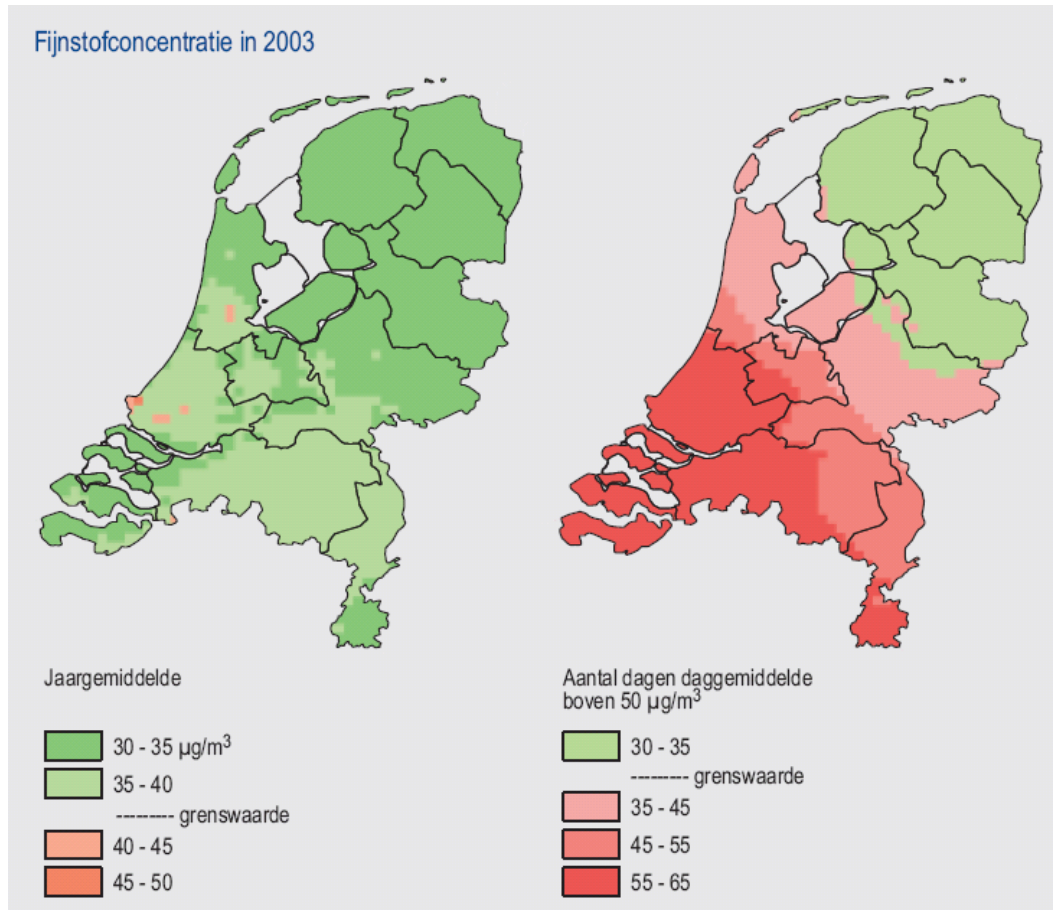
Hoewel het is lastig om van de in de (epidemiologische) studies gevonden gezondheidseffecten van fijn stof aan te geven welke mensen dit precies betreft en waar deze mensen wonen. Wél is aannemelijk dat bij een hogere blootstellingsconcentratie en bij een grotere gevoeligheid (bijvoorbeeld bij oudere mensen met

hart- en vaat-, en luchtweg- en longaandoeningen) het risico op gezondheidseffecten groter is.

Uitgesplitst naar PM₁₀ en NO₂ zien we de volgende plaatjes voor de variatie van luchtkwaliteit in verschillende regio's in Nederland.

PM₁₀

Figuur 3 Jaargemiddelde fijnstofconcentratie (links) en aantal dagen met een daggemiddelde fijnstofconcentratie boven de 50 µg/m³ (rechts). Bron: en Milieu Compendium



Bron: (RIVM, 2005)

De norm voor *langdurige* blootstelling aan fijn stof wordt beperkt overschreden. In 2002 bedroeg de jaargemiddelde concentratie van fijn stof, gemiddeld over Nederland, 32 µg/m³. De grenswaarde van 40 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie van fijn stof wordt in een beperkt aantal stedelijke gebieden in Nederland licht overschreden met concentraties tot 45 µg/m³. Op de Maasvlakte kunnen hogere concentraties voorkomen. De concentratie neemt vanuit het noorden naar het zuiden toe door de toenemende invloed van bronnen in Nederland en het aangrenzende buitenland.

De gemiddelde belasting van PM in Nederland ligt aanmerkelijk hoger dan in andere landen (Kunzli, 2002): in Frankrijk is deze 23 µg/m³, in Zwitserland 21 en in Oostenrijk 26.

Daarentegen wordt de norm voor *kortdurende* blootstelling aan fijn stof in bijna heel Nederland overschreden. Een overschrijding vindt plaats als de grenswaarde van 50 µg/m³ voor de daggemiddelde concentratie fijn stof in lucht vaker dan 35 keer per jaar op een plaats wordt overschreden.

Landelijk of stedelijk

De verschillen in PM₁₀-concentratie tussen stad en platteland zijn gering, zie Tabel 6. Ook metingen uit het landelijk meetnet bevestigen dit beeld (Fijn Stof nader bekeken, MNP 2005). Dit beeld wordt genuanceerd als we naar de samenstelling van het stof kijken, zie het hoofdstuk 2.

Tabel 7 Evolutie jaargemiddelde PM₁₀-concentratie

Evolutie jaargemiddelde PM ₁₀ -concentratie uitgemiddeld naar industrieel gebied, voorstedelijk gebied, stedelijk gebied en landelijk gebied (1006-2001)				
	industrieel	voorstedelijk	stedelijk	landelijk
1996	58			
1997	55	40	42	38
1998	44	34	38	34
1999	37	29	36	32
2000	41	32	33	32
2001	43	31	34	31
	vlaanderen			

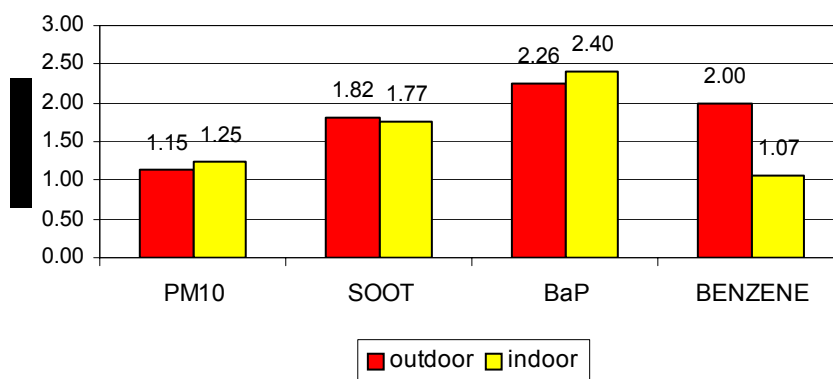
Bron: (MIRA Zwevend stof)

Hotspots

Langs drukke verkeerswegen zijn de PM₁₀-concentraties slechts beperkt verhoogd. In een onderzoek in Amsterdam (Fischer, 2000) bleek de PM₁₀-concentratie nabij woningen in drukke wegen circa 15% hoger te zijn dan bij woningen in rustiger straten, zie Figuur 4. In deze studie was de hoeveelheid 'roet' en de hoeveelheid PAK's bijna een factor 2 hoger, hetgeen documenteert dat met PM₁₀ de invloed van verkeersemisies op luchtkwaliteit wordt onderschat. Ook onderzoek van TNO en ECN heeft dit beeld bevestigd. Het contrast in concentratie voor aantallen (ultrafijne) stofdeeltjes is aanzienlijk groter dan voor PM₁₀.

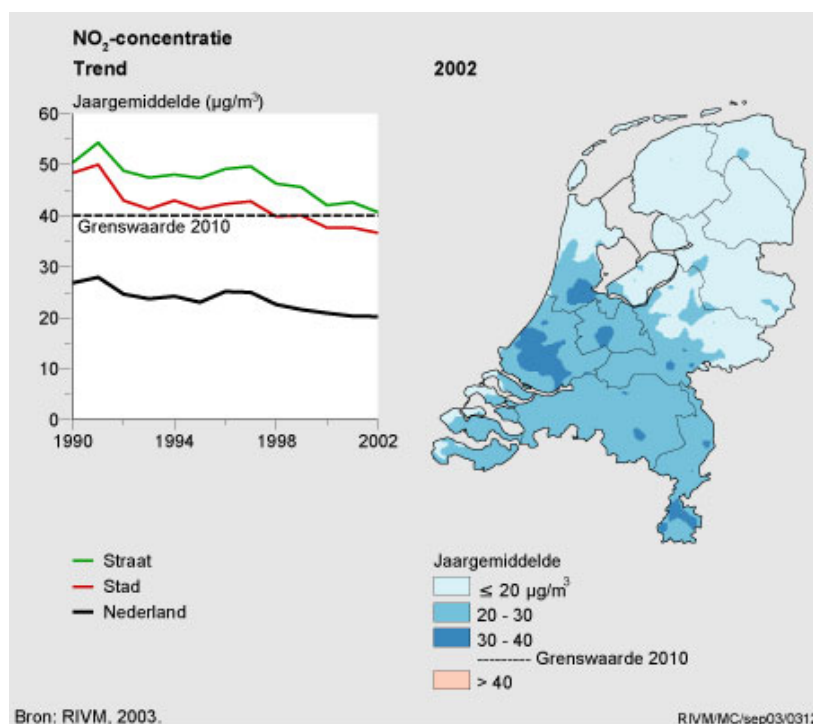
Figuur 4 Verhouding tussen PM₁₀ en andere concentraties als gevolg van verkeer in buiten- en binnensituaties

Ratio of traffic / background home concentration for indoor and outdoor air, Amsterdam (Fischer, 2000)



NO₂

Figuur 5 Stikstofdioxide concentratie in Nederland 2002 (jaargemiddelde)



Bron: (RIVM, 2005)



In 2002 werd de EU-norm ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor de jaargemiddelde concentratie van stikstofdioxide in Nederland alleen nog langs drukke verkeerswegen overschreden. Door de gebruikte resolutie is deze overschrijding niet in de kaart zichtbaar.

Nadelige gezondheidseffecten treden op bij kortdurende blootstelling aan hoge niveaus van stikstofdioxide en bij langdurige blootstelling aan lage niveaus van stikstofdioxide. Effecten van verkeersemissies op de gezondheid worden steeds aannemelijker. Stikstofdioxide wordt hierbij gezien als een indicator van het mengsel van (deeltjesvormige) luchtverontreiniging, dat voornamelijk afkomstig is uit uitlaatgassen van het verkeer.

Het ligt in de lijn der verwachtingen dat de verwachte groei van het wegverkeer zal leiden tot een toename van het aantal overschrijdingen van de normen.

Landelijk en stedelijk.

NO_2 -concentraties in de steden zijn hoger dan op het platteland. Op basis van metingen in het Landelijk Meetnet blijken concentraties in de steden bijna een factor 2 hoger te zijn dan op het platteland (Milieubalans 2004).

Hotspots

NO_2 -concentraties in drukke straten zijn hoger dan op stadsachtergrond locaties. Metingen in het landelijk meetnet geven een gemiddeld verschil van 10-15%, maar dit is erg afhankelijk van het type drukke weg (verkeersintensiteit, snelheid van verkeer, open/gesloten weg).

Deelname aan het verkeer

In de auto is de luchtverontreiniging vaak nog groter dan buiten. Onderzoeken laten zien dat in de auto ongeveer 4x zoveel schadelijke stoffen aanwezig zijn dan gemiddeld in de stad. Vooral bij verkeersopstoppingen is de lucht in de auto slecht. Ventilatie in de auto helpt nauwelijks.

Op een fietspad langs een drukke weg is de luchtkwaliteit iets beter dan in de auto, maar nog steeds slechter dan op een andere plek in de stad of het dorp. Bovendien ademen fietsers gemiddeld twee keer zoveel lucht in dan automobilisten. Fietsers die meer lucht inademen, krijgen meer schadelijke stoffen binnen.

Onderzoek van circa 15 jaar geleden heeft in Nederland laten zien dat deelname aan het verkeer tot aanzienlijke blootstellingen aan CO , NO_2 en benzeen leidt. Ook internationaal zijn studies uitgevoerd waaruit blijkt dat kortdurend hoge blootstellingen in het verkeer kunnen optreden. De duur van deze blootstelling is voor de meeste mensen echter beperkt. Er is eigenlijk nog nauwelijks epidemiologisch onderzoek verricht naar de gezondheidseffecten van dergelijke kortdurende hoge blootstellingen. Een Zweedse studie in een tunnel suggereerde dat blootstelling gedurende een uur aan hoge concentraties tot waarneembare effecten op de luchtwegen leidde. Ook meer experimenteel onderzoek suggereert dat er gezondheidseffecten te verwachten zijn van kortdurende hoge blootstellingen.

4.3 Bronnen van blootstelling

Zoals we in hoofdstuk 2 hebben gezien, is het zeer waarschijnlijk dat de gezondheidseffecten van verbrandingsprocessen (verbranding van fossiele brandstoffen) - zoals die in industrie en transport - groter zijn dan van andere bronnen. De meest concrete aanwijzing die we hebben voor locaties met extra risico betreffen woningen / scholen langs drukke verkeerswegen.

Drukke wegen

In de nabijheid van drukke wegen komen hogere concentraties van NO₂, deeltjesaantallen en specifieke componenten van stof zoals roet voor. Er is echter ook rechtstreeks epidemiologisch bewijs dat het wonen langs drukke wegen tot extra gezondheidsrisico's leidt. Dit is afkomstig uit een scala van studies waarbij onderzocht is of het wonen nabij drukke wegen dan wel het naar school gaan op locaties nabij drukke snelwegen samenging met effecten op de gezondheid.

Een Nederlandse studie vond dat mensen die langs een drukke weg wonen, eerder overlijden eerder als gevolg van long- of hartziekte. Zij hebben daarop een bijna 2 keer zo grote kans⁵ als mensen die niet binnen een afstand van 100 meter vanaf een snelweg of 50 meter vanaf een drukke stadsweg wonen. Met name de 'roetdeeltjes' uit de dieselmotoren leken hier de boosdoeners. Aannemelijk is dus ook dat het bij mensen die luchtweg- of hartklachten hebben en die langs een drukke weg wonen, de klachten verergeren. Ook andere studies hebben een relatie aangetoond tussen luchtwegaandoeningen en het wonen bij drukke wegen en die waar veel zwaar verkeer rijdt. Kinderen die zo wonen hebben een (50%) groter risico op luchtwegaandoeningen⁶.

De bijdrage van bronnen kan verschillen per locatie.

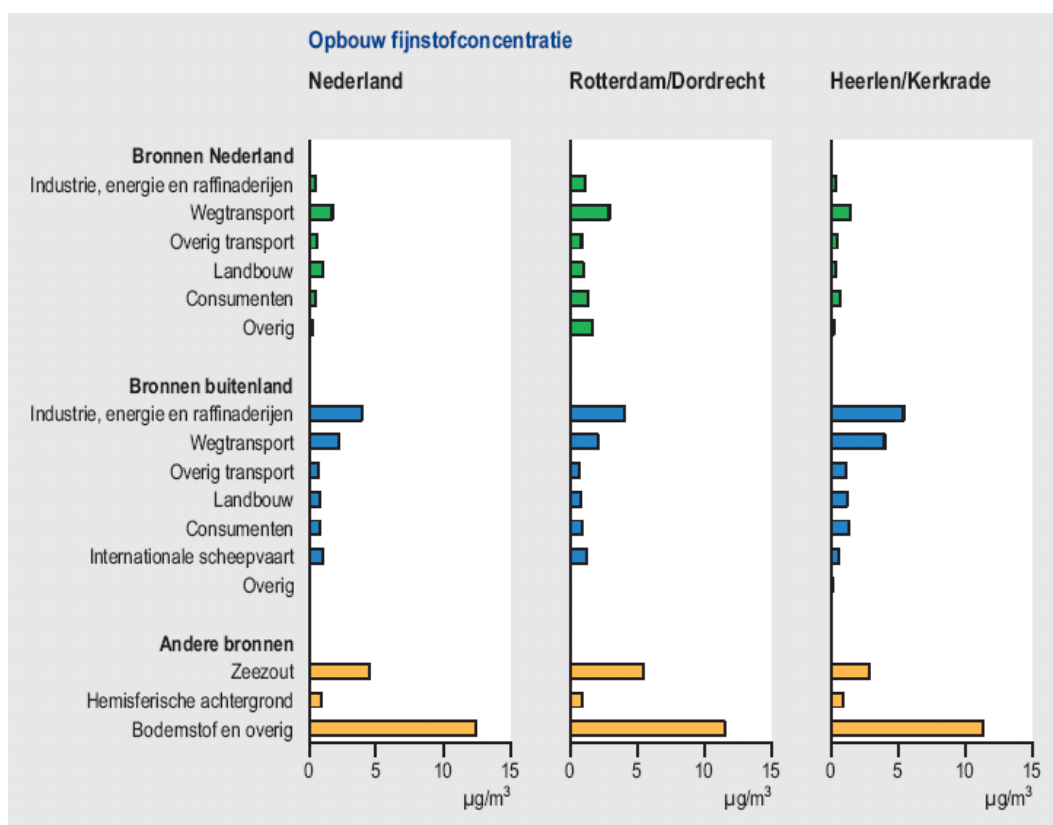
Zo wordt als gevolg de nabijheid van druk wegverkeer of industriële activiteit een hogere concentratie vastgesteld dan op locaties waar deze bronnen niet aanwezig zijn.

⁵ Hoek/Brunekreef, 2002 The Lancet, Association between mortality and indicators of traffic related air pollution in the Netherlands.

⁶ Ciccone, Road traffic and adverse respiratory effects in children, 1998.



Figuur 6 Bijdrage van bronnen in binnen- en buitenland aan de jaargemiddelde concentratie van fijn stof gemiddeld voor Nederland en voor twee agglomeraties



Bron: Fijn stof nader bekeken (MNP, 2005)

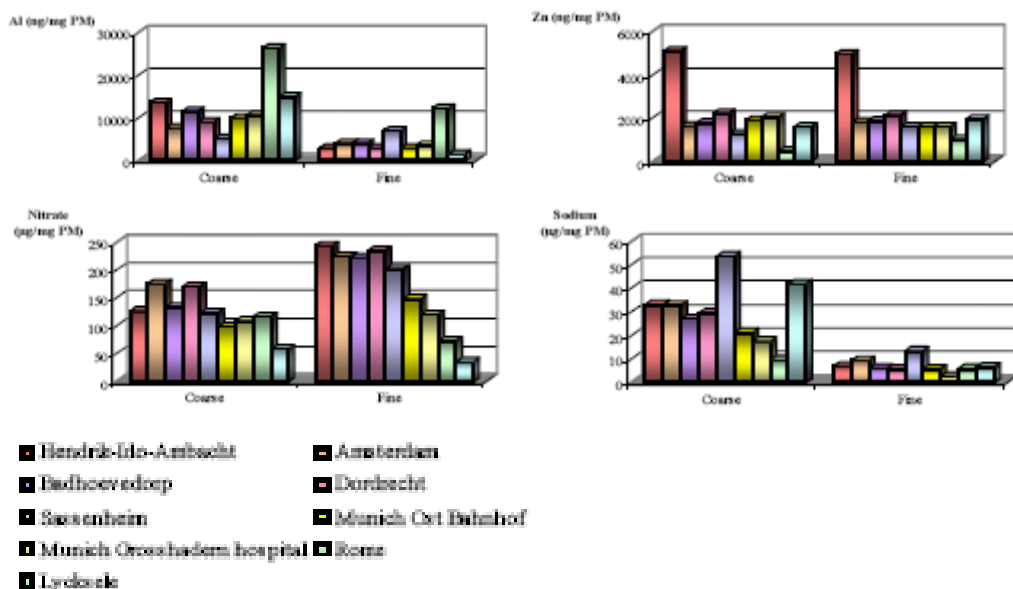
Chemische bestanddelen

Daarnaast is het zo dat bepaalde chemische bestanddelen van fijn stof zeer waarschijnlijk schadelijker zijn dan andere. Componenten als ijzer, zink en koolwaterstoffen zijn bijvoorbeeld dan bijvoorbeeld ammonium, natrium en silica. Dit is door het RIVM onderzocht in:

- Amsterdam (50 meter van zeer drukke weg);
- Dordrecht (300 meter van weg met veel vrachtverkeer);
- Badhoevedorp (200 meter van gemiddeld drukke weg);
- Sassenheim (375 meter van relatief stille weg).

Hieronder enkele voorbeelden van gemiddelde aandelen van stoffen in een PM-concentratie: aluminium, zink, nitraat en natrium op locaties een aantal Europese steden. Deze zijn niet allemaal te herleiden tot expliciete emissiebronnen.

Figuur 7 Gemiddeld aandeel van aluminium, zink, nitraat en sodium fracties in PM-concentratie in enkele Europese steden



Bron: (Bloemen et al., 2005)

4.4 Tenslotte

We hebben gezien dat, afhankelijk waar je woont of veel tijd doorbrengt, je op sommige locaties meer risico op gezondheidseffecten loopt dan op andere. Dicht bij puntbronnen en drukke verkeersaders meer dan op andere plekken.

Betekent dit dat er plekken zijn in Nederland waar je helemaal geen risico loopt? Nee, want er bestaat in Nederland een (relatief hoge) achtergrondconcentratie aan fijn stof. Dit betreft onder meer de concentraties die veroorzaakt worden door natuurlijke bronnen en door bronnen die vanuit het buitenland naar Nederland worden aangevoerd. Voor fijn stof wordt aangenomen dat er geen drempelwaarde waaronder geen gezondheidseffecten optreden. Daarom zullen er ook bij de achtergrondwaarden - die beneden de huidige grenswaarden liggen - voor fijn stof in de buitenlucht gezondheidseffecten te vinden zijn. Het treffen van (generieke) maatregelen is dan zinvol, ook indien geen grenswaarden worden overschreden.



5 Waarde van zeezout aftrek

5.1 Inleiding

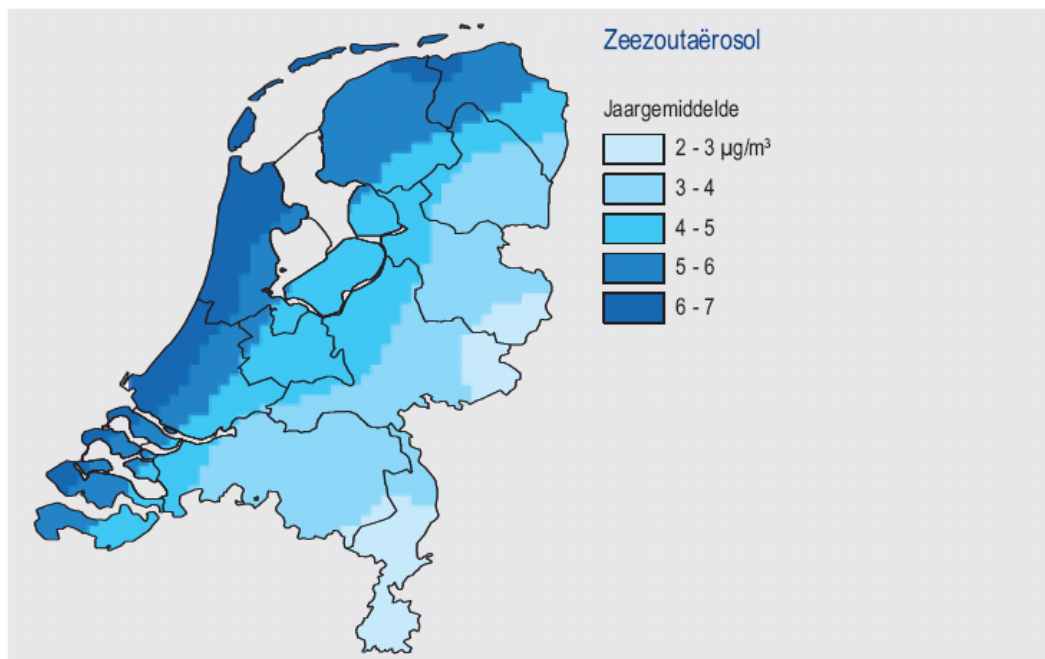
De vraag die in dit hoofdstuk aan de orde komt is: 'Wat is er tegen om de natuurlijke bijdrage van fijn stof (zeezout-aerosol) niet meer te betrekken bij het vaststellen van de luchtkwaliteit?'

Nederland heeft grote problemen met het voldoen aan de grenswaarden voor fijn stof. Op bepaalde plekken kunnen uitbreidingsplannen – die getoetst moeten worden aan het Besluit Luchtkwaliteit en de Europese grenswaarden – geen doorgang vinden.

Het 'Nederlandse' fijn stof bestaat voor circa eenderde uit een grovere fractie van deeltjes met een diameter van tussen de 2,5 en 10 micron. Deze fractie bestaat vooral uit opgewaaid bodemmateriaal, straatstof, stof van overslagbedrijven, zeezout en al of niet uiteengevallen biologisch materiaal (kapotte stuifmeelkorrels, schimmelsporen). Hoewel door veel partijen gesteld wordt dat grof stof voor het risico op sterfte niet de gevaarlijkste fractie is, bestaat er groeiende evidentie dat er wel degelijk effecten zijn als gevolg van deze 'coarse' particles. Ook het argument dat bij grover stof de depositie hoog in de luchtwegen plaatsvindt, wil niet betekenen dat er geen gezondheidseffecten zijn.

Verondersteld wordt dat een flink deel van de totale hoeveelheid fijn stof afkomstig is van natuurlijke bronnen, waaronder zeezout, ca. 14% van de gemiddelde fijn stof concentraties in Nederland (MNP, 2005). De depositie van zeezout varieert, waarbij de kustprovincies – logischerwijs – een hoger jaargemiddelde hebben dan de meer landinwaarts gelegen regio's. In onderstaande figuur is een schatting gegeven van de bijdrage van zeezout, op basis van interpolatie van meetresultaten en gecombineerd met aannames over de verdeling van zeezout langs de Nederlandse kust.

Figuur 8 Jaargemiddelde bijdrage van zeezoutaërosol aan de fijnstofconcentratie in Nederland



Bron (MNP, 2005)

5.2 Beleid

Het kabinet heeft onlangs voor de volgende aanpak gekozen om meer armslag te krijgen voor het uitvoeren van ruimtelijke plannen voor wonen, werken en infrastructuur: zeezout mag worden afgetrokken c.q. buiten beschouwing gelaten worden bij het beoordelen van fijn stof c.q. het vaststellen van het niveau van luchtkwaliteit (concentraties). Dit wordt geregeld in het nieuwe Besluit Luchtkwaliteit van 5 augustus 2005.

Het Ministerie beroept zich hierbij op artikel 2 van de eerste EU dochterrichtlijn waarin de definitie van 'verontreinigende stof' wordt gegeven: 'een stof die door de mens direct of indirect in de lucht wordt gebracht en die schadelijke gevolgen kan hebben voor de gezondheid van de mens of het milieu in zijn geheel'. De stelling van de regering is dat zeezout geen nadelige gevolgen heeft voor de gezondheid, althans dat niet aannemelijk is dat het zeeklimaat schadelijk zou zijn voor de volksgezondheid. Ook stelt de regering dat niet voldaan wordt aan het in de EU kaderrichtlijn genoemde criterium dat 'een verontreinigende stof direct of indirect in de lucht gebracht moet worden door de mens'; zeezout is van natuurlijke en niet van antropogene oorsprong.

VROM heeft intussen nader wetenschappelijke onderzoek gestart naar de samenstelling van fijn stof en de schadelijkheid van de afzonderlijke elementen hier binnen; daar wordt bekeken of behalve zeezout ook andere fijn stof fracties kunnen worden uitgesloten.

In de nieuwe Meetregeling Luchtkwaliteit 2005 is opgenomen dat zeezout niet behoeft te worden meegeteld in de fijn stof concentraties. Het kabinet staat een vaste aftrek toe van 6 dagen voor de dagnorm van fijn stof (dagnorm = de norm voor fijn stof mag maximaal 35 dagen per jaar mag worden overschreden). Met deze zeezout-aftrek mag de dagnorm dus overal in Nederland 41 keer worden overschreden (equivalent aan een jaargemiddelde concentratie van $32,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Daarnaast geldt een plaatsafhankelijke aftrek voor de jaargemiddelde norm, welke varieert van 3 tot $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De Raad van State heeft aangegeven dat het voor de hand ligt om alleen te kijken naar antropogeen (door mens veroorzaakte) fijn stof concentraties, aangezien alleen deze door beleid beïnvloedbaar zijn. In dat geval zou het fijn stof van natuurlijke oorsprong en zonder schadelijke gevolgen afgetrokken mogen worden van de achtergrondconcentraties. Dit moet dan wel expliciet in Brussel zijn geregeld.

De Raad van State constateert echter dat in de praktijk de norm ook zonder de zeezoutaftrek nog vaak worden overschreden.

5.3 Effectiviteit

Door DHV/TNO/RIGO is het effect van de zeezout-aftrek onderzocht. Het aantal plannen waarbij luchtkwaliteit gemiddeld over Nederland een knelpunt vormt, vermindert bij toetsing aan 2010 van tweederde tot ruim tweevijfde. Een duidelijke vermindering dus van het totale aantal knelpunten.

Het effect van de zeezoutaftrek op planknelpunten is echter niet gelijk verdeeld over Nederland. De positieve effecten treden met name op in gebieden met een achtergrondconcentratie niet boven de etmaalgrenswaarde voor fijn stof. Dit is vooral buiten de grote steden het geval. Grote steden profiteren dus in mindere mate van de zeezoutaftrek. In 2010 geeft zeezoutaftrek op het totaal aantal knelpunten een reductie van ruim 30%, bij de buitenstedelijke knelpunten is dit ruim 40% en bij binnenstedelijke knelpunten is dit ruim 25%. De correctie zal op het aantal binnenstedelijke knelpunten in de grote gemeenten naar verwachting relatief weinig effect hebben, de meeste knelpunten hebben immers te maken met een ruimte overschrijding van het aantal dagen. DHV/TNO/RIGO schatten grofweg in dat dit maximaal 5% van de gemeenten betreft. Opgemerkt wordt verder dat het effect beperkt is ten opzichte van de andere jaarlijkse variabelen (meteo). Overschrijding van de etmaalgemiddelde grenswaarde fijn stof blijft derhalve het dominante probleem.

Een aantal gemeenten die verplicht zijn tot het maken van luchtkwaliteitsrapportages- en plannen hebben de aftrek reeds toegepast.

VROM beaamt dat het niet langer meerekenen van zeezout meer mogelijkheden zal geven voor ruimtelijke projecten, maar dat de norm nog vaak zal worden overschreden, en dat de echte oplossing zal moeten komen van aanpassing van de EU-normen.

5.4 Maatschappelijke reacties

Een aantal maatschappelijke organisaties heeft reacties geformuleerd op de stelling dat zeezout onschadelijk is en derhalve niet mee zou hoeven tellen bij de meting en beoordeling van luchtvervuiling.

Aftrek van zeezout zou voorbarig zijn omdat het effect daarvan nog niet bekend is; het is niet ondenkbaar dat een deel hiervan toch nog gezondheidseffecten oplevert, bijvoorbeeld als zeezout verbindingen aangaat met schadelijke roet- en gipsdeeltjes. Gesteld is dan ook de correctie niet toe te passen tenzij overtuigend kan worden aangetoond dat dit geen verdere verslechtering van de luchtkwaliteit en gezondheid veroorzaakt, en dat dit op een betrouwbare manier kan worden vastgesteld.

Daarnaast is nog niet duidelijk of het technisch en praktisch mogelijk is om het natuurlijke deel van de overige hoeveelheid stof te scheiden.

Een tweede reactie betreft het feit dat de aanwezigheid in de lucht van natuurlijk fijn stof als zeezout bij de bepaling van de bestaande grenswaarden is verdisconteerd. De studies naar de gezondheidseffecten van fijn stof zijn immers ook gebaseerd op het totaal van natuurlijke en niet-natuurlijk stof. Aftrek van deeltjes die in de beoordeling worden meegenomen moet noodzakelijkerwijs ook gepaard gaan met een verdere aanscherping van de normen. Anders wordt de systematiek van de huidige Europese grenswaarden ondergraven.

Tenslotte is geconstateerd dat de fijn stof concentratie (en de meeste overschrijdingen) het hoogste is bij oostenwind en dus niet bij zeewind. Ook na aftrek van zeezout houdt Nederland serieuze luchtkwaliteitsproblemen en worden de grenswaarden op veel plaatsen niet gehaald.

5.5 Gezondheidsevaluatie

De onderzoekers trekken de volgende conclusies.

Een argument voor aftrek is het feit dat de invloed van zeezout niet te beïnvloeden is; alleen antropogene deeltjes kunnen onderwerp zijn van luchtkwaliteitsbeleid.

Het RIVM heeft bij het bepalen van de effecten van het Prinsjesdagpakket geconstateerd dat over bodemstof er vooralsnog onvoldoende informatie is om te kunnen beoordelen of en in welke mate bodemstof een bijdrage levert aan de gezondheidseffecten van fijn stof in Nederland. Voor zeezout doet het RIVM geen specifieke uitspraken. In de publicatie 'Fijn stof nader bekeken' constateert het RIVM dat zeezout gezondheidskundig vrijwel zeker geen probleem is. Wij onderstrepen eerdere uitspraken van het RIVM dat voor de gezondheidseffecten echter nog geen bestanddeel volledig kan worden uitgesloten; vanuit het voorzorgsprincipe is het naar onze mening niet verstandig om deze factor bij voorbaat weg te strepen.

Los van de vraag over de schadelijkheid van de zeezout fractie is een belangrijk argument tegen zeezout aftrek is het feit dat in de studies waarop de norm gebaseerd is, ook een natuurlijke fractie zit. Indien men zich alleen wil concentreren op het antropogeen stof zou dit betekenen dat men van de studieresultaten rond de PM_{10} -niveaus de natuurlijke bijdrage zou moeten aftrekken. Daaruit zou volgen dat ook de norm verlaagd zou moeten worden, waardoor er netto niet veel zou veranderen in de problematiek. Een en ander is inherent aan de keuze om fijn stof met behulp van massa te karakteriseren.

Een ander belangrijk tegenargument is dat het niet eenvoudig is om antropogeen en natuurlijk stof kwantitatief van elkaar te scheiden.

De zeezoutaftrek zal er in elk geval niet toe leiden dat de fijn stof problematiek beleidsmatig van de kaart verdwijnt. Vooral in de grote stedelijke gebieden blijft fijn stof nadrukkelijk een probleem.

Wij delen de zorg van het Raad van State dat in het slechtst geval de mogelijkheid ontstaat dat door het 'uiteenrafelen' en aftrekken van fijn stof fracties 'vervuilingsruimte' in relatief schone regio's ontstaat. Opvullen van deze ruimte zou kunnen leiden tot negatieve gezondheidseffecten.



6 Referenties

American Lung Association, 2004

Selected air pollution health studies of note : Ozone and Particulate Matter, 2004

Beck, 2005

Beck, J.P., et al.

Effecten van aanvullende maatregelen op knelpunten voor luchtkwaliteit

Bilthoven : MNP/RIVM, 2005

Bickel, 1997

Bickel, P. et al.

ExternE transport study

S.I. : 1997

Bloemen, 2005

Bloemen, H.J.T, M.E. Gerlofs-Nijland, N.A.H. Janssen, ...[et al.]

Chemische karakterisatie en bronbijdrageschattingen van fijnstof verzameld in het kader van het EU project HEPMEAP

Bilthoven : RIVM , 2005

Brunekreef, 2002

Brunekreef, B., S. Holgate

Air pollution and health

In : Lancet. Oct 19;(2002) 360(9341):1233-42

Brunekreef, 2005

Brunekreef B., B. Forsberg

Epidemial evidence of effects of coarse airborne particles on health

In : Eur Respir J vol.26 (2005); p.309-318

Buringh, 2002

Buringh R., ...[et al.]

On health risks of ambient PM in the Netherlands, Netherlands Aerosole Programme

Bilthoven : RIVM, 2002

CAFE, 2004

CAFE working group, 2004

Second position paper on particulate matter : final draft

S.L. : 2004

CE 2002

Dings, J.M.W.

De effecten van verkeersuitstoot en –geluid op de volksgezondheid

Delft : CE, 2002

DEFRA, 2004

Valuation of health benefits or reductions in air pollution

S.I. : 2004

Dockery, 1993

Dockery, D.W., C.A. Pope , X. Xu, ...[et al.]

An association between air pollution and mortality in six US cities

In : N Engl J Med no. 329 (1993); p. 1753-1759

EU, 2005

EU Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER), Opinion on 'new evidence of air pollution effects on human health and the environment', adopted by the SCHER during the 4th plenary of 18 March 2005

Hoek, 2002

Hoek, G., B. Brunekreef, ...[et al.]

Association between mortality and indicators of traffic related air pollution in the Netherlands: a cohort study

In : The Lancet, Vol. 360, Issue 9341, (19 October 2002); p. 1203-1209

IRAS/TNO, 2002

Janssen, N.A.H., ...[et al.]

Verkeersgerelateerde luchtverontreiniging en gezondheid : een kennisoverzicht

IRAS/TNO, 2002

CE, 2005

Kortmann, R., ...[et al.]

Bronanalyse van luchtkwaliteit op knelpunten

Delft : CE, 2005

Kuenzli, 2000

Kuenzli, N., R. Kaiser , S. Medina, ...[et al.]

Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution : a European assessment

In : Lancet 2000;356: 795-801

Kuik, 1998

Kuik, O.J., C. Dorland en H.M.A. Jansen, 1998

Monetarisering van baten van milieubeleid: een verkennend onderzoek

Den Haag

Laden, 2000

Laden, F., L.M. Neas, D.W. Dockery, J. Schwartz

Association of fine particulate matter from different sources with daily mortality in six U.S. cities

In : Environ Health Perspect vol. 108 (2000): p., 941-947



MNP, 2005

MNP/RIVM,

Fijn stof nader bekeken; de stand van zaken in het fijn stof dossier

Bilthoven : MNP/RIVM, 2005

MNP, 2005

Milieubalans

Bilthoven : MNP, 2005

<http://www.mnp.nl>

Pope, 1995

Pope, C.A. III, M.J. Thun, M.M. Namboodiri, ...[et al.]

Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults

In : Am. J. Resp. Crit. Care Med. No. 151 (1995); p. 669-674

Pope, 2002

Pope, C.A. III, R.T. Burnett, M.J. Thun, ...[et al.]

Thurston Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution

In : JAMA 287, 1132-1141

RIVM, 2001

Visser H, E. Bruring, P.B. van Breugel, *Composition and Origin of Airborne Particulate Matter in the Netherlands*, RIVM rapport, 2001

RIVM, 2005

Natuur en Milieu Compendium 2005

Bilthoven : RIVM, 2005

<http://www.rivm.nl>

Sandström, 2005

Sandström, T., ...[et al.]

Health effects of coarse particles in ambient air: messages for research and decision-making

In : Eur Respir J no. 26 (2005); p.187-188

Sydbom, 2001

Sydbom, A., ...[et al.]

Health effects of diesel exhaust emissions

In : Eur Respir J. no. 17 (2001); p.733-746

TNO-MEP, 2002

TNO-MEP, 2002. Potentials and costs to reduce PM10 and PM2,5 emissions from industrial sources in the Netherlands. Draft-report.

Torfs, 2004

Torfs, R., (VITO), ...[et al.]
Achtergronddocument: Verspreiding van zwevend stof
Milieu en Natuur rapport Vlaanderen
S.I. : MIRA, 2004

CE, 2003

Vermeulen, J., ...[et al.]
Weg wijzer bij knelpunten; oplossingsrichtingen voor betere luchtkwaliteit rond
snelwegen
Delft : CE, 2003

VROM, 2005

Ministerie van VROM
Nationaal Luchtkwaliteitsplan 2004
Den Haag : 2005
<http://www.minvrom.nl>

Weijers, E., ...[et al.], 2004

Weijers, E., ...[et al.]
Meten van ultrafijn stof langs snelwegen
In : Arena, jrg. 10, (2004) p. 98-101

WHO, 1999

WHO
Health Costs due to road traffic-related air pollution, an impact assessment pro-
ject of Austria, France and Switzerland
S.I. : WHO, 1999

WHO, 2003

Health aspects of Air Pollution with Particulate matter, Ozone and Nitrogen
Dioxide : Report on a WHO Working Group
Bonn : WHO, 2003

WHO-working group, 2004

WHO-working group
Health aspects of air pollution; answers to follow-up questions from CAFÉ : report
on a WHO working group meeting
Bonne : WHO-working group, 2004

WHO, 2004

WHO
Health aspects of air pollution; results from the WHO project 'Systematic review
of health aspects of air pollution in Europe'
S.I. : WHO 2004
http://www.euro.who.int/air/activities/20050512_1



WHO, 2005

Meta-analysis of time-series studies and panel studies of Particulate Matter (PM) and ozone (O₃). Report of a WHO task group

http://www.euro.who.int/air/activities/20050512_1