

1 Gezondheidsrisico's van milieubelastende elementen

Wie een geneesmiddel wil introduceren, moet aantonen wat de gezondheidseffecten zijn. Op basis van onderzoek komt men tot een oordeel over al dan niet toelaten. Bij luchtvervuilende stoffen is de procedure omgedraaid. Stoffen die effecten op de gezondheid kunnen hebben, of aangetoond schadelijk zijn, mogen in grote hoeveelheden in de lucht geblazen worden.

Wanneer vervolgens duidelijk wordt, dat die milieubelastende stoffen de gezondheid kunnen aantasten, wordt er onderzoek verricht naar mogelijk schadelijke effecten. Dat verschil in benadering is extra merkwaardig omdat het bij geneesmiddelengebruik gaat om vrijwillige risico's, in tegenstelling tot blootstelling aan luchtverontreiniging. Een reden voor dat verschil in procedure is misschien de onbekendheid van burgers en politici met de schadelijke effecten van de verschillende stoffen. Het is tijd om aan die onbekendheid en dat merkwaardige verschil in procedure een eind te maken. We maken daarmee een begin door bij elk van de milieubelastende elementen die in dit rapport aan de orde komen, het specifiek scala van schadelijke gevolgen te vermelden. De kennis daarover is ontleend aan publicaties in diverse bronnen. Om het lezen van de tekst niet te moeilijk te maken, zijn niet alle bronnen vermeld.

1.1.1 Koolmonoxide (CO)

De uitstoot door het verkeer van de hoeveelheid koolmonoxide (NO) is het afgelopen decennium gedaald. Langs snelwegen komt geen overschrijding van de grenswaarden meer voor. Een belangrijke oorzaak hiervan is de invoering van de katalysator. Het gevaar van dit gas is vrijwel alom bekend door ongelukken met geisers en met gas- en kolenkachels. Dit gas hecht zich sneller en steviger dan zuurstof aan de rode bloedkleurstof (hemoglobine), die zorg draagt voor het transport van zuurstof in het bloed. Het lichaam krijgt dan een tekort aan zuurstof. Bij een hoge concentratie van dit gas in de lucht liggen hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid, versuffing tot coma en de dood op de loer. Beneden de grenswaarden (6 mg/m³ gedurende acht uur en 40 mg/m³ gedurende één uur) kan de concentratie koolmonoxide in het bloed niet groter worden dan 1,5%. Dat percentage wordt voor de gezondheid nog aanvaardbaar geacht.

1.1.2 Stikstofoxide (NO)

In een artikel dd. 11 december 1999 in *De Volkskrant* wordt gewezen op de samenhang tussen luchtverontreiniging en allergie. Sinds enkele jaren doet de gedachte opgeld dat de ontsporing van het immuunsysteem die tot overgevoeligheid leidt, te maken heeft met de verstoring van een subtiel evenwicht tussen twee typen cellen van het immuunsysteem. Het betreft zogenoemde T-helpercellen van het type 1 en van het type 2 (Th1- en Th2-cellen) De cellen hebben beide een rol bij het immunologische geheugen en scheiden stoffen uit die elkaar over en weer remmen en allerlei biologische processen in gang zetten. De type 1-cellen zijn vooral betrokken bij afweer tegen virussen en bacteriën, terwijl de type 2-cellen overgevoeligheidsreacties induceren en afweer tegen zoals wormpjes bewerkstelling. Door de jaren heen is bij steeds meer mensen het evenwicht tussen Th1 en Th2 reacties verstoord. Eén van de oorzaken is de luchtverontreiniging. Ozon en microscopisch fijne deeltjes zoals die uit dieseluitlaatgas, kunnen diep in de longen dringen en daar de epitheelcellen irriteren. Als reactie produceren die longcellen allerlei chemische stoffen die celen van het immuunsysteem lokken en activeren. Eén van de stoffen die daarbij ontstaan, is stikstofoxide (NO) dat type-1 cellen remt en het weefsel dus gevoeliger maakt voor een allergische reactie. Komt er vervolgens een allergeen, zoals stuifmeel of huisstof, dan ontstaat er een onmiddellijke en heftige reactie. Dierproeven tonen het bestaan van dat mechanisme aan, maar bij mensen is tot nu toe (december 1999) slechts bekend dat luchtverontreiniging allergie en astma doet

toenemen. Het is mogelijk dat een kind op weg van school naar huis langs een wegrijdende bus loopt en roetdeeltjes inademt. Komt het dan thuis met huisstofmijt in aanraking, dan kan er een allergische aanval worden uitgelokt, die zonder die bus zou zijn uitgebleven of minder heftig zou zijn. Het verband tussen de hoeveelheid luchtvervuiling en de activiteit van het long-immuunsysteem kan betekenen dat het verminderen van de luchtverontreiniging extra urgent is omdat een grote groep van de bevolking, namelijk zij die allergisch zijn, er nog meer last van heeft dan tot nu toe werd aangenomen.

1.1.3 Stikstofdioxide (NO_2)

Wegens de hoge temperaturen bij het verbrandingsproces verbindt een deel van de stikstof uit de lucht zich met de zuurstof, waardoor er oxiden van stikstof worden gevormd. In eerste instantie ontstaat voornamelijk NO en slechts enkele procenten NO_2 , dat daarna in de atmosfeer grotendeels wordt omgezet in NO_2 . NO is minder giftig dan NO_2 . Bij een te hoge concentratie stikstofdioxide (NO_2) in de lucht neemt de ademweerstand toe, wordt het risico van chronische bronchitis en verlies van longelasticiteit vergroot. Ook de weerstand tegen infecties van het longweefsel kan afnemen. Wanneer de concentratie van stikstofdioxide de $200 \mu g/m^3$ overstijgt, is een verhoogde gevoeligheid geconstateerd voor histamine en andere factoren. Dat houdt niet in dat een concentratie van minder dan $200 \mu g/m^3$ geen hinder meer geeft. Bij kinderen levert elke verhoging van zo'n $28 \mu g/m^3$ boven een achtergrondniveau van $15 \mu g/m^3$ 10 tot 30% toename van klachten over de luchtwegen (piepend ademhalen, chronisch hoesten)¹.

1.1.4 Benzeen (C_6H_6)

Voor benzeen houdt elke concentratie een gezondheidsrisico in. De belangrijkste bron van benzeen is benzine. Rond drukke verkeerswegen, benzinestations en parkeergarages is het benzeengehalte in de lucht hoger dan gemiddeld. Benzeen beschadigt het beenmerg en is kankerverwekkend. Blootstelling aan benzeen speelt een rol bij het ontstaan van leukemie. Bij hoge concentraties kunnen chromosoomafwijkingen optreden. De GGD Rotterdam gaat er vanuit dat elk contact met benzeen, hoe gering ook, een risico op leukemie betekent. Dat risico wordt weliswaar kleiner naarmate er minder contact is, maar het wordt nooit nul. In Rotterdam ligt het gemiddelde benzeengehalte in de buitenlucht in de orde van enkele microgrammen per kubieke meter lucht. Het is (nog) niet duidelijk of langdurige inademing van lagere concentraties benzeen, zoals die in stadslucht voorkomen, leukemie kan veroorzaken. Sommige werknemers in de petrochemische industrie hebben na jaren lang inademen van hoge concentraties benzeen leukemie gekregen.

1.1.5 Fijn stof (PM_{10})

In het CAR-model versie 2.0 is een rekenmethode opgenomen voor het vaststellen van de concentratie fijn stof. Het PLM heeft de TUDelft verzocht een onderzoek in te stellen naar de betrouwbaarheid van die berekeningen. De TUDelft komt in haar rapport *Onderzoek naar het CAR-model* tot de conclusie dat het verschil tussen berekende en gemeten concentraties groot is. De gemeten waarden zijn een factor 3 tot 6 hoger dan de berekende².

¹ Brief GGD Rotterdam van R. van Doorn, toxicoloog, dd.19 maart 1998.

² *Onderzoek naar het CAR-model*, Ing. P.C.M. van der Maarel, Business Service Centre/Wetenschapswinkel, TU Delft, april 2001, vgl. p. 6.

Deeltjes fijn stof zijn vele malen kleiner dan huisstof en zijn zo licht dat ze blijven zweven³. Fijn stof bestaat uit deeltjes die zó klein zijn dat ze niet blijven plakken aan de natuurlijke vuilvangers in de neus-, mond- en keelholte. Daardoor komen ze heel diep in de luchtwegen terecht en dat kan leiden tot allerlei gezondheidsklachten. Bovendien kan een stofdeeltje beladen zijn met een complex mengsel van schadelijke stoffen zoals ijzer, nitraat, pak's, dioxines en geoxideerde (gechloreerde) koolwaterstoffen. Er hangt als het ware een onzichtbare deken van fijn stof over de stad.

Fijn stof is afkomstig van verbrandingsprocessen, zowel van de industrie als van het weg- en scheepvaartverkeer. Zeer kleine stofdeeltjes komen ook vrij in de vorm van vliegias en dieselroet. Ook slijtage aan banden en wegen door het verkeer veroorzaakt fijn stof. Voor fijn stof en roet worden metingen uitgevoerd. Vanaf 1 januari 2001 gelden Europese grenswaarden voor fijn stof. Het daggemiddelde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mag dan niet vaker dan 35 dagen per kalenderjaar worden overschreden. In een stedelijk gebied als Rotterdam wordt die grenswaarde vele malen overschreden. Landelijk is in 1999 96% van de bevolking blootgesteld aan gemiddeld 42 dagen overschrijding van de dagnorm. Die overschrijding bedraagt gemiddeld $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In stedelijke gebieden ligt die overschrijding op 60 dagen of meer⁴. Vanaf 1 januari 2001 mag het jaargemiddelde de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet overschrijden. Landelijk schommelt de berekende concentratie fijn stof rond dat jaargemiddelde. In stedelijke gebieden wordt die grenswaarde overschreden. Vanaf 1 januari 2005 moeten landen zich aan die grenswaarden houden.

Het fijne stof blijkt een sluipmoordenaar. Voorlopig wordt aangenomen dat een concentratie van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de uiterste grens is. Een toename van de concentratie met $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ veroorzaakt 1% toename in sterfte, 1,8% een toename in spoedopnames in ziekenhuizen voor luchtwegaandoeningen, 4,4% een toename in het aantal astmatische aanvallen en 5,4% toename in hoesten. Bij de huidige concentratie in en om Rotterdam verliest een gemiddelde inwoner meer dan een jaar levensverwachting. Eén op de vijf aanvallen van astma zou zonder de verontreiniging door fijn stof niet plaats vinden. Met name worden mensen getroffen die al allergieën of problemen met hun luchtwegen hebben. Het valt niet uit te sluiten dat fijn stof nog ernstiger effecten heeft in combinatie met andere factoren als leefgewoonten of woonomstandigheden. De Nederlandse Gezondheidsraad stelt dat de blootstelling aan fijn stof en dieselroet in ons land naar schatting jaarlijks zal gaan leiden tot 4900 vervroegde sterfgevallen, 7.000 ziekenhuisopnames voor aandoeningen van de luchtwegen en 3.500 spoedopnames. Onderzoek leert ook dat per jaar zo'n 4000 mensen eerder dood gaan omdat ze korte tijd aan een hoge concentratie fijn stof hebben bloot gestaan. Het gaat vooral om ouderen met hart- en longaandoeningen die een week, een maand of een jaar korter leven dan hun leeftijdgenoten⁵. Deze cijfers betreffen effecten die optreden bij de concentraties fijn stof die in Nederland op het ogenblik gebruikelijk zijn. Ter vergelijking: in het Nederlandse verkeer vallen jaarlijks 1350 doden⁶.

Deze effecten treden niet alleen op bij tijdelijk verhoogde concentraties tijdens smogperiodes, maar ook bij concentraties waaraan inwoners van Nederland voortdurend zijn blootgesteld. Ongeveer 80% van de Nederlanders staat vrijwel dagelijks bloot aan een fijn stof concentratie die hoger ligt dan de nationale norm. De Europese Unie hanteert als grenswaarde $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vaststaat dat concentraties beneden de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van fijn stof al ernstige effecten op de gezondheid kunnen hebben. Een klein beetje fijn stof, een hoeveelheid onder die gehanteerde

³ Het wordt o.a. gemeten als PM10, PM staat voor het engelse 'particulate matter' en 10 heeft betrekking op de diameter van de stofdeeltjes in micron, een micron is 1/100 millimeter.

⁴ Vgl. Luchtkwaliteit Jaaroverzicht 1998 en 1999, RIVM, maart 2001.

⁵ Bericht Atlantis Tv dd. 19 oktober 1998.

⁶ Uit de **binnenland-sectie** van De Telegraaf-*i* van **29 januari 1998**

grens, kan klachten veroorzaken. Daarom wordt de internationale norm voor fijn stof herzien. In 2010 wil de EU die grenswaarde teruggebracht zien tot $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Recent onderzoek in Duitsland wijst uit dat de uitstoot van dieselmotoren gevaarlijker is dan men dacht. Het extra gevaar schuilt in de fijne roestdeeltjes die diep in de longen dringen, daar ontstekingen veroorzaken die op hun beurt weer het risico van longkanker vergroten. Het inademen van fijn stof kan leiden tot verergering van klachten aan de luchtwegen zoals hoesten en benauwdheid. De ademhaling wordt moeilijker en er ontstaat kortademigheid. Door inademing van fijn stof vermindert de longfunctie. Een gevolg kan zijn een stijging van het aantal en verergering van astma-aanvallen. Fijn stof versterkt de werking van zwaveldioxide (SO_2) en kan PAK en zware metalen bevatten. Omdat ademen meer moeite kost, kunnen klachten bij mensen met hart- en vaatziekten toenemen en verergeren, en er bestaat een grotere kans op opname in een ziekenhuis. Het nare is dat fijn stof er altijd is, met een piek tijdens wintersmog, en dat het vaak ook binnenshuis doordringt. In 1996 werden resultaten bekend van een luchtwegonderzoek bij schoolgaande kinderen, het zogenaamde luchtweg-1 onderzoek. Kinderen die dicht bij de A16 langs Dordrecht wonen, hebben meer luchtwegklachten. Hoe dichter de kinderen bij de snelwegen wonen des te vaker hebben ze last van hoesten, astma-aanvallen en bronchitis. De universiteit van Wageningen voert een luchtweg-2 onderzoek uit. In dat onderzoek gaat het om de relatie tussen autoverkeer en luchtwegklachten bij kinderen. De eerste conclusies, gepubliceerd in november 1999⁷, wijzen uit dat er een verband bestaat tussen de mate van luchtvervuiling door het autoverkeer en luchtwegaandoeningen bij een groep onderzochte schoolkinderen. Fijn stof speelt daarbij een cruciale rol. Ook bij dit onderzoek is opgevallen dat vooral effecten optreden bij mensen die al gevoelige luchtwegen of allergieën hebben. Het gaat hier bepaald niet om een uitzonderlijke gesteldheid want van de onderzochte kinderen bleek 46% 'gevoelig'. Dit onderzoek maakt duidelijk dat het beleid zich niet kan beperken tot algemene maatregelen om de fijn stof belasting terug te dringen, maar dat het daarnaast belangrijk is op lokaal niveau gerichte maatregelen te nemen. De gevonden verbanden zijn aangetroffen bij lage tot zeer lage concentraties: $\text{PM}_{2.5}$ van 17 tot $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 'roet' van 6 tot $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze concentraties liggen niet beneden de norm voor de jaargemiddelde $\text{PM}_{2.5}$ concentratie in de buitenlucht voor de VS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$; een Europese norm is er nog niet). Bij (lichte) overschrijding worden al nadelige effecten op de gezondheid aangetroffen. Dit onderzoek ondersteunt de opvatting dat er geen 'drempel' is waar beneden geen nadelige effecten optreden. In de regio Rijnmond is een veelheid aan bronnen die ook lokaal grote invloed kunnen hebben. Het vrachtverkeer is een belangrijke bron waarvan inmiddels effecten zijn aangetoond. In de toekomst valt nog een aanzienlijke groei van dit verkeer te verwachten (wellicht een verdrievoudiging: daar kan geen verbetering van de motoren tegen op).

1.1.6 Gezondheidsrisico bij cumulatie van milieubelastende elementen

Ingeademde fijne stof, stikstofdioxide (NO_2), roet en zure dampen (ontstaan door koolstofdioxide in vochtige lucht) remmen de longontwikkeling van 10-16-jarigen. Dat blijkt uit een acht jaar durend onderzoek onder ruim 1.700 Californische kinderen die in gebieden met ernstige luchtverontreiniging wonen. De kans op een longfunctie die 20 procent onder het gemiddelde ligt, was vijfmaal zo hoog bij pubers in een omgeving met veel fijne stofdeeltjes als onder kinderen die in relatief schone lucht opgroeiden (*The new England Journal of Medicine*, 9 sept. 2004).

⁷ *Luchtwegaandoeningen bij kinderen wonend nabij snelwegen. Uitgebriede Samenvatting.* Wageningen Universiteit, Omgevingswetenschappen, Afdeling Gezondheidsleer, november 1999, 1999-487.

Bij 10- tot 18-jarigen groeien de longen sterk en bereiken ze hun volwassen omvang. De remmende invloed die luchtverontreiniging daarop heeft is blijvend, concluderen de onderzoekers die voornamelijk aan de afdeling preventieve geneeskunde van de universiteit van Zuid-Californië in Los Angeles werken. De schade is zo groot dat de aan vieze lucht blootgestelde kinderen er als volwassenen ook echt last van hebben. De schade is ook meetbaar bij kinderen die niet roken en geen astmapatiënt zijn.

Platform Leefmilieu & Mobiliteit

Rotterdam, december 1999

Dr. J.C. van Aart

A. Rief, Ing.

Tel. 010-4531868

010-4522864

E-mail j.aart@hccnet.nl

riefPLM@wish.net

Op de Website <http://home01.wxs.nl/~aart0056> staat een overzicht van de tot nu verschenen rapporten van het PLM. Met een klik op de knop *Download* kunt u het betreffende document binnenhalen.