

Het Meldpunt Gezondheid@Milieu

Uw gezondheid is onlosmakelijk verbonden met het milieu waarin u leeft. Bodem, water- en luchtvervuiling kunnen leiden tot gezondheidsklachten. Ook (consumenten)producten kunnen eigenschappen hebben, die uw gezondheid nadelig beïnvloeden, evenals het binnenmilieu thuis of op het werk.

Reeds in de jaren negentig ontstond een toenemende bezorgdheid over de schadelijke invloed van milieuverontreiniging op onze gezondheid. Het Meldpunt Gezondheid en Milieu nam deze bezorgdheid serieus en startte met de registratie van milieugerelateerde gezondheidsklachten.

Inmiddels is het MGM uitgegroeid tot een landelijke non-profitorganisatie met als hoofddoel registratie van milieugerelateerde gezondheidsklachten. vervult die functie voor de kwaliteit van onze leefomgeving...

Waarom melden?

De befaamde “kanarie in het kooitje” heeft in het verleden menig mijnwerker het leven gered. Door het registratiesysteem van het MGM is het mogelijk om, net als de kanarie, in een zeer vroeg stadium milieuproblemen te signaleren. Daarom is het belangrijk uw klacht(en) te registreren, niet alleen voor uzelf, maar ook voor toekomstige generaties. Alleen door uw melding vangen wij de signalen uit de leefomgeving op die aandacht nodig hebben.

Steun het MGM

U heeft gelukkig geen gezondheidsklachten maar vindt dat er een organisatie als het MGM hard nodig is? Dan bent u meer dan welkom als donateur. Voor 20 euro per jaar steunt u ons werk en ontvangt u de onze nieuwsbrieven. U kunt uw bijdrage overmaken op giro: **7912592** t.n.v. Stichting Meldpunt Gezondheid en Milieu te Bunnik o.v.v. Donateurschap.

JA, ik steun het werk van het Meldpunt Gezondheid en Milieu!

Naam+voorletters:.....

Straat:.....

Huisnummer en postcode:.....

Woonplaats:.....

Knip de bon uit en stuur deze naar:

MGM, Regulierenring 9, 3981 LA BUNNIK Giro: **7912592**

C/FSH



Meldpunt Gezondheid&Milieu

Cahier “FIJN STOF”



Meldpunt Gezondheid en Milieu
Registratie, ondersteuning en advies

Regulierenring 9
3981 LA BUNNIK
Meldtelefoon: 010-4558201

www.meldpuntgezondheidenmilieu.nl
info@meldpuntgezondheidenmilieu.nl

Nummer 14
Winter 2002/2003

COLOFON

Het cahier Fijn Stof is een uitgave van de Stichting Meldpunt Gezondheid en Milieu.

Redactie:

Miep Verheuvél
Pauline Saltet
Margriet de Vos
Maureen Butter

Eindredactie:

Miep Verheuvél
Pauline Saltet
Thea van der Wal

Vormgeving:

Margriet de Vos

Illustraties:

Foto's: diverse bronnen Internet
Overige illustraties:
CD Publisher 97/2000

Redactieadres:

MGM
Regulierenring 9
3981 LA BUNNIK
Tel: 030-2430872

Giro: 7912592

Vragen en opmerkingen naar aanleiding van dit cahier zijn van harte welkom op bovenstaand redactieadres.

INHOUD

•Redactioneel	1
•Inleiding	2
•Fijn stof dringt diep door	5
•De situatie in Nederland	12
•Bronnen van fijn stof	13
•Hoe het beter kan...	
<i>Maatregelen overheid</i>	20
<i>Wat kunnen we zelf doen?</i>	21

Wat is het MGM?

Het Meldpunt Gezondheid en Milieu (MGM) is een kritische non-profitorganisatie. Het doel van het MNGM is om de relatie tussen gezondheid en milieufactoren helder te krijgen.

Bij het Centrale Meldpunt (010-4558201) en via het digitale meldformulier op de website www.meldpuntgezondheidenmilieu.nl kunt u milieugerelateerde gezondheidsklachten melden.

3. Door geen nieuwe woningbouw toe te staan op plaatsen waar het fijn stofgehalte te hoog is.

4. Door een snelheidsbeperking van 80 km/uur op stedelijke snelwegen in te voeren en door meer bomen langs snelwegen te plaatsen. Ook achter geluidsschermen.

5. Door vooral windenergie te gebruiken voor energieopwekking.

6. Door stoken van haarden en kachels in de bebouwde kom te verbieden of op zijn minst te ontmoedigen door een vergunningenstelsel. Hout stoken e.d. past niet meer in deze tijd van overbevolking.

7. Door stadsverwarming te bevorderen en in nieuwe wijken het aanleggen van kachels en haarden te ontmoedigen.

• WAT KUNNEN WE ZELF DOEN OM BLOOTSTELLING AAN FIJN STOF TE VERMINDEREN?

1. Niet roken. Zeker niet binnen en in de aanwezigheid van 'kleine meerokertjes'. En zeker niet tijdens de zwangerschap.

2. Niet joggen langs drukke autowegen, zeker niet met mistig en windstil weer.

3. Het huis schoon houden. Er zijn tegenwoordig stofzuigers waar geen stofje meer uitkomt. En ga na of de ventilatie niet slecht, maar ook niet te sterk is. Het huis moet goed geventileerd (kunnen) worden, maar moet ook niet dienen als een stofzuigerzak. In sommige gevallen kan mogelijk luchtzuiveringsapparatuur uitkomst bieden. Heeft u filters in uw ventilatiesysteem, zorg dan dat ze tijdig worden schoongemaakt.

4. De nieuwere auto's hebben stoffilters. Deze behoren bij iedere servicebeurt schoongemaakt te worden.

5. Niet autorijden als de fijn stofconcentratie hoog is (zie de grafieken op www.lml.rivm.nl of kijk naar teletekst pag. 711)

6. Indien dat mogelijk is alleen op gas stoken.

7. Schrijf in een dagboekje op wanneer u last heeft van **periodes** van draaiduizeligheid, hoge bloeddruk, gepaard met moeheid en vergelijk dit met de grafieken van fijn stof van het landelijke meetnet. Houd wel rekening met een naijleffect van enkele dagen. Er is nog weinig of niets bekend over de relatie fijn stof en vage klachten.

8. Zorg onder slechte omstandigheden voor wat extra vitamines, vooral Vitamine C. Een in vitro onderzoek heeft aangetoond dat van alle PM10 de dieseluitletgasdeeltjes de grootste oxidatieve (lees: vernietigende) werking hadden. Onder gezonde leefomstandigheden kan het longweefsel antioxidanten zoals Vit. C en E. in de strijd werpen. Eén sigaret kost 50 mg Vit.C. En natuurlijk goed eten en voldoende lichaamsbeweging (op een schone plek) nemen. Dat is overall goed voor!

Greenwell L.L., T. Moren e.a. Particle-induced oxidative damage is ameliorated by pulmonary antioxidants, *Free Radic. Biol. Med.* 2002, 32 (9) 898-905

van de luchtverontreiniging zorgen.

• **Naaldbomen zijn zeer geschikt voor het afvangen van fijn stof**

Actief blad moet op zoveel mogelijk niveaus aanwezig zijn. Aan de kant van de weg mag dit echter niet leiden tot een gesloten barrière. Lucht moet in de beplanting kunnen doordringen. Deeltjes moeten direct met het blad in contact komen, dan wel dicht genoeg bij het blad komen om elektrostatisch te worden aangetrokken. Dit mechanisme wordt versterkt wanneer een laminaire luchtstroom verstoord wordt door een ruw oppervlak. De effectiviteit van opname van deeltjes neemt toe als de oppervlaktes van bladeren en schors ruw of plakkerig zijn. Afgevangen stof kan vooral worden verwijderd door neerslag. Eenmaal weggespoeld naar de grond is het verder onschadelijk. Zowel loof- als naaldbomen zijn prima. Aan naaldbomen kan een iets groter belang gehecht worden, omdat deze ook in de winter groen zijn. Naaldbomen, vooral de den, zijn geschikt voor het afvangen van fijn stof. Loofbomen zijn juist weer wat beter voor het absorberen van gasvormige verontreiniging. Uiteraard moet gezocht worden naar bomen, die aan de specifieke abiotische omstandigheden aangepast zijn. Dan verkrijgt men sterke bomen, die hun nut zullen bewijzen. Bomen verwijderen langs drukke wegen en daarvoor in de plaats gebouwen neerzetten is onder de huidige milieuomstandigheden niet meer verantwoord. Zelfs bomen in straten zijn nuttig. Onderzoek laat zien dat in dezelfde wijk in straten met bomen 3-4 x minder stofdeeltjes worden gevonden dan in straten zonder bomen.

-Tonnejck A.E.G., M. Blom-Zandstra, Landschapselementen ter verbetering van de luchtkwaliteit rond de Ruit van Rotterdam. Nota 152, Plant research International B.V., Wageningen, jan 2002)

• **Maatregelen: wat kunnen/moeten de overheden doen?**

De Europese normen, die veel lager liggen dan de huidige normen en de huidige concentratieniveaus, moeten in 2005 gehaald worden. Hoe kan dit bereikt worden?

1. Door emissies van industrie te beperken. Cementindustrieën, waarin biomassa verstoekt wordt zullen aan dezelfde eisen moeten gaan voldoen als afvalverbrandingsovens. Rookgasreiniging zal maximaal moeten zijn. Op zijn minst moet het ALARA-principe worden nagestreefd en er zal goed gehandhaafd moeten worden.

2. Door vermindering van verkeer en door schonere auto's. Er moet werk gemaakt worden van andere brandstoffen. Vieze stadsbussen moeten schoon worden, diesel ultralaagzwavelig.



Redactioneel

Fijn stof staat momenteel dankzij de Europese regelgeving volop in de belangstelling. En terecht, want Nederland zal erg zijn best moeten doen om de voorgeschreven normen te halen. Projectontwikkelaars zitten met hun handen in het haar, want plotseling zijn reeds voor bouw bestemde plaatsen te vies om te bouwen. Fijn stof speelt hierbij een grote rol.

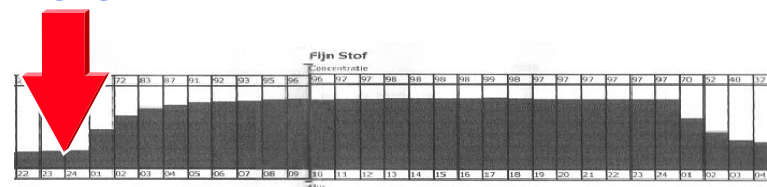
Opvallend is ook de uitslag van -het tot nu toe- grootste onderzoek naar de gevolgen van fijn stof, gepubliceerd begin november 2002 (meer informatie: www.opheis.net). Het onderzoek vond plaats in 26 Europese steden met in totaal 32 miljoen inwoners en toont aan dat per 100.000 inwoners er **43 levens te redden** zijn als de concentratie fijn stof tot 20 microgram per kubieke meter verlaagd wordt. 20 microgram/m³ is voor Nederland, als alles blijft zoals het nu is, echter niet haalbaar.

De hoogste tijd dus voor het MGM om een cahier te wijden aan fijn stof. Wat het precies is, wat voor effecten het heeft op de gezondheid, welke maatregelen de overheid zal moeten nemen en hoe u zelf bij kunt dragen aan vermindering van de concentratie, dat zijn de vragen waarop we in dit cahier antwoorden proberen te geven.

Over eigen bijdrage gesproken: 2003 begon met een behoorlijke stijging van de concentratie fijn stof, die zelfs 24 uur duurde. Een goed begin is het halve werk, zullen we maar denken ...

De redactie.

Here



Bron: Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit 01-01-2003

• Totaal zwevend stof

Wie kent stof niet? Kijk eens naar een zonnestraal die door het raam de kamer in valt. Daar zijn miljarden stofjes te zien, die lijken rond te dwarrelen zonder op de grond terecht te komen. Dit zijn de grotere zichtbare deeltjes. Daartussen bevinden zich gegarandeerd ook heel kleine deeltjes, die met het blote oog niet zichtbaar zijn. *Totaal zwevend stof* (TSP) omvat alle vaste en vloeibare deeltjes, die in de lucht rondzweven en daar enkele uren tot maanden kunnen verblijven. De grootste diameter van TSP-deeltjes is 20-40 μ meter (= 0,02-0,04 mm). De grotere deeltjes komen vaak kort in de lucht voor. Zij kunnen daar ook uiteenvallen tot kleinere deeltjes. Bij elkaar zijn ze vaak zichtbaar als de vieze aanslag op auto's, vensterbanken en tuinmeubelen.

• Fijn stof, wat is dat?

Fijn stof, waar we in dit themanummer aandacht aan zullen besteden, bestaat uit deeltjes tot 10 μ meter. Het wordt ook wel *PM10* genoemd, dat *Particulate Matter 10 μ* betekent. Doordat het zo klein is, is het niet zichtbaar. Van het totaal stof is altijd een bepaald deel fijn stof, dus kun je ervan uitgaan dat er bij veel zichtbaar stof ook fijn stof moet zijn. Het wordt gevormd bij allerlei natuurlijke processen en bij verbrandingsprocessen (industrie, verkeer, open haarden). Dit wordt *primair fijn stof* genoemd. Het kan ook uit gassen in de atmosfeer gevormd worden. Dit noemt men dan *secondair fijn stof*. Fijn stof dat kleiner is dan 2,5 μ meter noemt men PM 2,5.

• Variabel van samenstelling

In een minuscuul stofdeeltje kunnen allerlei vervelende stoffen zitten zoals allergenen, zware metalen, dioxines, PAK's en andere koolwaterstoffen, ammoniumverbindingen, enz. maar ook onschuldige zaken zoals waterdamp. De chemische samenstelling van het stof verschilt sterk, afhankelijk van de bronnen waardoor het gevormd wordt. Een deel van het fijn stof kan uit zg. *zwarte rook* bestaan.

Zwarte rook is een verzamelnaam voor stoffen, die met behulp van de

In elke weersverwachting is de verwachte windkracht volgens de schaal van Beaufort (Bft) terug te vinden. Een meer gedetailleerde windverwachting is terug te vinden op KNMI Teletekstpagina voor de luchtvaart: NOS TXT-707. Daar wordt de windsnelheid gegeven in kts (zeemijlen/uur) *De menglaagdiepte wordt in geen enkele gewone weersverwachting vermeld!* Om toch enige houvast te hebben, kan het onderstaande stookadvies worden gehanteerd. (Bron: KNMI)

	Nachtperiode gehele jaar	Dagperiode Zomer+Lente	Dagperiode Winter+Herfst
Windkracht 0 en 1 Bft	Ongunstig	Ongunstig	Ongunstig
Windkracht 2 Bft	Ongunstig	Gunstig	Ongunstig
Windkracht > 3 Bft	Gunstig	Gunstig	Gunstig

• De luchtvervuiling door fijn stof moet omlaag. Hoe doen we dat?

Allereerst moet gesteld worden dat er niet één zondebok gezocht moet worden voor de concentraties fijn stof. Behalve het fijn stof dat van nature aanwezig is en het stof dat uit het buitenland komt, is er een hoeveelheid die komt door menselijke activiteiten in een gebied of in een woning. Is er veel industrie, dan is een groot deel daarvan afkomstig. Is er veel verkeer (en vergeet ook de vliegvelden niet) dan is een groot deel van het verkeer afkomstig. Zijn er in een regio veel van die activiteiten dan zal de concentratie hoog liggen. In Rotterdam liggen de waarden niet voor niets 25% hoger dan in andere delen van het land. Er zijn industrieën die veel en die minder stof produceren. Zeer plaatselijk weten particulieren zelf de fijn stofconcentraties te verhogen door het gebruiken van open haarden, houtkachels en vuurkorven. Ook in huis worden door deze stookactiviteiten de fijn stofconcentraties sterk verhoogd en last but not least door in huis te roken. In bepaalde ongeventileerde werkruimten, zoals bijvoorbeeld in ziekenhuisruimtes voor laserbehandelingen, kan de concentratie ook sterk oplopen.

-Tanpowpong K, W.Koytong, Suspended particulate matter in an office and laser smoke particles in een operating room J.Med. Assoc. Thai 2002, 85(1) 53-57.

•Hulpmiddelen uit de natuur: bomen filteren de lucht

Drukke verkeerswegen zorgen plaatselijk voor hoge concentraties fijn stof en NO_x, zodat daardoor lokaal normen worden overschreden. Wagenings onderzoek heeft aangetoond dat landschapselementen zoals windsingels en hagen de luchtkwaliteit rond wegen met 10 tot 30% kunnen verbeteren. Zelfs een enkele bomenrij kan al voor vermindering

• Horizontale ventilatie ofwel wind

Onder horizontale ventilatie wordt simpelweg verstaan hoe hard het waait. Bij voldoende windsnelheid wordt de vuile rooklucht bij de bron snel vervangen door schonere lucht van stroomopwaarts. Bovendien wordt stroomafwaarts de vuile rooklucht snel gemengd met schonere lucht. De concentraties vervuulende stoffen worden hierdoor snel kleiner.

• Verticale menging

Onder verticale menging wordt verstaan over welke diepte van de atmosferische grenslaag de nabij het aardoppervlak vrijkomende vervuulende stoffen zich mengen. In meteorologische termen wordt dit ook wel *menglaagdiepte* genoemd. Naarmate deze menglaag ondieper is, zullen merkbare concentraties op leefniveau hoger zijn en dus de overlast groter. De vuile lucht stijgt dus niet op, blijft om je heen hangen en de concentraties nemen toe naarmate deze situatie langer duurt. Men weet dit doorgaans niet, maar bij het MNGM komen dan wel de meeste stankklachten binnen, zeker als er ook weinig wind is. Het is dan alsof we met z'n allen in een slecht geventileerde kamer met een heel laag plafond zitten.

Belangrijk daarbij om te weten is dat de wind meestal op z'n sterkst is gedurende de dag en juist afneemt tijdens de avond en de nacht. De menglaagdiepte heeft meestal een maximale waarde gedurende de middag en bereikt tegen zonsopkomst haar minimale diepte. Een ondiepe menglaag komt het meest voor tijdens herfst en winter! In de lente en zomer is de menglaag meestal diep, maar tijdens de vroege lente kan de menglaag aan het eind van de nacht soms erg ondiep zijn.

Bij mist is de menglaagdiepte altijd ongunstig, dus stoken is dan uit den boze.

• Hoe kom ik aan die informatie?

Terminologie	Bft	km/uur	kts
Windstil	0	<1	<1
Zwakke wind	1	1-5	1-3
Zwakke wind	2	6-11	4-6
Matige wind	3	12-18	7-11
Matige wind	4	19-27	12-16

'zwarte rook methode', een bepaald soort filter, worden gemeten. Er blijkt een vast verband te zijn tussen de hoeveelheid fijn stof en de hoeveelheid zwarte rook. De DCMR Milieudienst Rijnmond onderzoekt deze relatie.

De emissie van zwarte rook vindt voornamelijk plaats door het wegverkeer (met name het vrachtverkeer), de scheepvaart en de industrie. Het is niet alleen zwart koolstof, maar er kunnen zich allerlei vervelende stoffen aan hechten (denk aan de norit-werking). Electronenmicroscopie heeft laten zien dat koolstofdeeltjes voorkomen in sulfaatdeeltjes (SO₄). Toch komt sulfaat niet direct uit uitlaatgassen vrij als deeltjes. Ze vormen zich in de atmosfeer door te condenseren rond reeds aanwezige zwarte rookpartikeltjes. Dit is een slechte combinatie voor de gezondheid, want het versterkt de schadelijke werking van de zwavelverbindingen op de longen.

Gezien het vaste verband tussen de concentraties fijnstof en zwarte rook zijn er nu geen normen meer voor zwarte rook. Men concentreert zich op fijn stof. Wanneer die concentratie omlaag gebracht wordt, zal de zwarte rookconcentratie vanzelf mee omlaag gaan, concludeert men uit onderzoek.

• Variabel van oorsprong

PM10 in Nederland is niet alleen van Nederlandse oorsprong. Het blijft lang in de lucht en wordt zo over grote afstanden getransporteerd. Gemiddeld liggen de PM10-waarden in West-Europa, Noord-Amerika en het westen van de Stille Oceaan tussen 10 en 55 microgram/m³. In China en ZO-Azie liggen de concentraties veel hoger, namelijk tussen 100 en 300 microgram/m³. De hoogste concentraties worden gevonden in de grote steden in China.

Collaborative project on environment with PMC, School of Health Science Pune City: Environmental Pollution Bulletin (EPB nr.2 June 1998).



• Berekennen versus meten van fijnstof

In 1998 en 1999 zijn op zes verschillende locaties in Nederland (een paar meer of minder stedelijke en een paar landelijke) de deeltjesgrootte en chemische componenten van fijn stof gemeten. Voor die tijd schatte men de fijn stofconcentraties m.b.v. rekenmodellen aan de hand van emissies. Het bleek dat deze rekenmodellen, die alleen de fijn stofconcentraties berekenden die door de mens veroorzaakt werden niet klopten met de gemeten waarden. De gemeten waarden lagen hoger. Dit kwam om dat het fijnstof van natuurlijke oorsprong niet meegeteld werd.

Om het aandeel van bodemstof en zeezout te kunnen berekenen zijn de concentraties van een 16-tal elementen (chloor, natrium, silicium, aluminium, ijzer, enz) bepaald. Van het totale fijn stof kon toen het aandeel van het natuurlijk fijn stof worden afgetrokken en daarna kwam men wel in de buurt van de eerder berekende fijn stofwaarden, althans wat betreft de gemeten jaargemiddelde-concentraties.

Vermeldenswaard is, dat men de fijn bodemstofwaarde van het landelijke punt “De Zilk” nu beschouwt als achtergrondwaarde voor fijn bodemstof. Dit kan dan gebruikt worden als referentie om de bodemstofconcentratie vast te stellen door menselijke invloeden, bijvoorbeeld van een puinbrekerij.

• Er was altijd al fijn stof, waarom is het dan een probleem?



Alles wat leeft bestaat uit een hoogenergetisch kunstwerk van bij elkaar gehouden stof en valt uit elkaar als het dood is. Er ontstaat stof. Ook activiteiten doen, wanneer het droog is, stof opwaaien. Andere natuurlijke bronnen zijn zand, vulkanisch as, opstuiwend zeezout, pollen, sporen en bacteriën. Dat is altijd zo geweest.

Toen er nog maar weinig mensen waren, waren de natuurlijke bronnen het belangrijkste. Momenteel leven we in een tijdperk, waarin de soort mens tot enorme aantallen is toegenomen en activiteiten ontplooit die er de oorzaak van zijn dat mens en natuur aan extreem hoge concentraties fijn stof worden blootgesteld, een enkele vulkaanuitbarsting daargelaten. Het grootste deel van het totaal zwevend stof en van het fijn stof wordt heden ten dage veroorzaakt door raffinaderijen, kolencentrales, metaalindustrie, verkeer en op-en-overslag.

Een eenvoudige oplossing voor het probleem is er namelijk niet. Niet juridisch en niet technisch. Dit komt omdat de Tweede Kamer niet tegen het stoken van kachels en haarden is. Het onderzoek werd gedaan op verzoek van het MNGM. De vele gezondheidsklachten door open haarden en houtkachels, die iedere herfst opnieuw bij ons binnenkomen, vormden daartoe de aanleiding.

• Meer onderzoek nodig

Het enige dat vastgesteld kon worden met dit onderzoek, was dat de concentraties fijn stof bij de melder alleen tussen 17.00 en 21.00 uur vrijwel steeds hoger lagen dan van het verkeersmeetpunt in Overschie. Dit zou door het stoken veroorzaakt kunnen zijn, maar om met fijn stofmetingen het harde bewijs te leveren voor overlast door stoken van haarden en kachels is meer onderzoek nodig.

• Stoken in hoge concentratie- fijn stofgebieden

Nog afgezien ervan dat stoken van haarden en kachels slecht is voor mens en milieu vanwege de schadelijke en kankerverwekkende stoffen die vrijkomen, is het dus helemaal uit den boze om dit te doen in gebieden, die toch al hoge concentraties fijn stof hebben door andere menselijke activiteiten, bijvoorbeeld in steden of als het weer zodanig is dat alles blijft hangen. Mensen met longaandoeningen weten dan letterlijk niet waar ze het zoeken moeten en mensen met hart-en-vaataandoeningen kunnen op die momenten vroegtijdig bezwijken.

• Overlast door stoken

Het risico dat overlast optreedt bij het stoken van open haarden, houtkachels, vuurkorven, enz. wordt door een aantal factoren bepaald :

- de concentratie van de haarden (aantal/km²) of de nabijheid van één haard
- kwaliteit en droogte van de brandstof, het type kachel en de hoogte van de schoorsteen
- lokale bebouwingsomstandigheden
- de gevoeligheid van de persoon die de rook moet inademen
- de mate waarin men de blootstelling kan beïnvloeden
- weersomstandigheden

Ook als de eerste drie technische punten in orde zijn, kan het meteorologisch ongeschikt zijn om te stoken. Helaas is dit echter wel het weertype, waarbij men graag de haard aansteekt. Volgens het KNMI zijn meteorologisch gezien zijn de volgende elementen van belang:

Categorie 1: personervoertuigen (90% van de totale hoeveelheid voertuigen)

Categorie 2: kleine vrachtwagens (6% van het totaal)

Categorie 3: grote vrachtwagens (4% van het totaal)

Fijn stof bleek maar weinig door een personenauto geëmitteerd te worden: 0,03 gram/voertuig/km. Echter door de grote hoeveelheid personenauto's is de totale bijdrage daarvan veel groter dan die van beide typen vrachtverkeer samen. Het bleek dat categorie 2 vrachtwagens 0,15 en categorie 3 vracht-wagens 0,33 gram/voertuig/km emitteren. Dezelfde tendens vinden we terug in de bijdrage van de categorieën aan de NO_x-concentratie in de lucht. Voor koolmonoxide (CO) kwamen de personenauto's zelfs zowel qua uitstoot /auto als qua totaaluitstoot zeer slecht uit de hoek. Ditzelfde gold ook voor vluchtige organische stoffen (VOS).

• Het maakt uit waar je woont!

Fijn stof dringt de woning binnen. Dit bleek volgens info van het RIVM, tijdens het Arnhems Stadsgesprek op 25 juni 2002. Er werd gekeken naar de verschillen in fijn stofconcentratie en zwarte rookconcentratie tussen de buitenlucht in rustige straten en in straten met veel verkeer. In straten met veel verkeer lagen de concentraties PM10, PM2,5 en zwarte rook resp. 15%, 20% en 80% hoger dan in de rustige straten. In de woningen bleken deze waarden in de drukke straten ook hoger te liggen dan in de rustige straten: resp. 25%, 75% en 75% hoger. Natuurlijk gebeurt dit ook als een woning door andere bronnen continu aan hoge concentraties fijn stof wordt blootgesteld. Roken hoort daar ook bij.

-DCMR Milieudienst Rijnmond, eindrapportage luchtkwaliteitsmetingen Kleiwegkwartier in Rotterdam, juli 2001

- DCMR Milieudienst Rijnmond, Lucht in Cijfers 2001 (voor tabel en figuur)

- Lucht in Rotterdam veel te vies, Rotterdams Dagblad 21-11-2002

-Wolkje urine in de diesel, Volkskrant 26 okt. 2002

• Open haarden en houtkachels

Een klein inventariserend onderzoek naar de uitstoot van fijn stof door haarden heeft plaatsgevonden door de Wetenschapswinkel Delft in samenwerking met de DCMR bij een melder in Spijkenisse. Het doel was een parameter te vinden, die de overlast objectief kan aantonen.

Maar ook activiteiten als het branden van open haarden en houtkachels of vuurwerk kunnen plaatselijk of tijdelijk een sterk verhogend effect hebben.

Het meeste stof bevat de lucht als het koud en droog is, bijvoorbeeld als het vriest. Als het flink plenst slaat een hoop stof neer. In het voorjaar en in de zomer bemerken mensen die allergisch zijn voor pollen dezelfde reinigende werking van een regenbui. Als het pas geregend heeft nemen de klachten af.

Het komt er op neer dat we met z'n allen de concentratie fijn stof in de lucht zodanig verhoogd hebben, dat het niet gezond meer is.

-Breugel P.H.van, H. Visser en E. Buring, Bronnen van Fijnstof, Het Dossier nr 7, nov. '01.

-Ten Brink H., Aerosols a matter of cooling en warming, Change 59/okt.nov. 2001/1-4



Fijn stof dringt diep door

We ademen allerlei soorten stof in en hebben daar ook een bescherming voor gekregen. Het grovere stof wordt hoofdzakelijk afgezet in de bovenste luchtwegen, om te beginnen in de neus.

De slijmvliezen van de luchtwegen zijn bezet met trilhaartjes. De trilharen bewegen in een vloeistof membraan met slijmbolletjes en vormen zo een rollend tapijt richting mond-keelholte. Met het slijm wordt het stof ingeslikt en afgevoerd via het spijsverteringsstelsel. Het kleinste fijn stof is te klein om op deze manier afgevoerd te worden, dringt daarom tot diep in de longen door en geeft aanleiding tot gezondheidsklachten.

• 50 jaar geleden al ernstige smog in Londen

In december 2002 was het precies 50 jaar geleden dat Londen zodanig ernstig ondergedompeld werd in smog, dat het geschiedenis geworden is in de 'milieuwereld'. Ongunstig weer (weinig wind en verticale menging zie blz.18) zorgden voor een enorme toename van luchtverontreinigende stoffen en gedurende meerdere dagen stierven er veel meer mensen dan verwacht werd. Het aantal liep op tot meer dan 4000.



Behalve zwarte rook (en dus ook fijn stof) was er een hoge concentratie zwaveldioxide (SO₂). Er werd toen namelijk nog veel bruinkool gestookt. In een rapport dat in 1954 uitkwam, werd gesteld dat alleen mensen overleden, die al op het randje van de dood stonden. Maar als dit het geval was geweest zou de sterfte snel teruggelopen zijn na die episode. Dat was niet het geval, sterker nog, er bleven veel meer mensen sterven dan verwacht werd, zodat het totaal aantal overledenen ten gevolge van de smogepisode 12000 bedroeg. Men

dacht in die tijd dat het zwaveldioxide de hoofdoorzaak was en deelde daarom flesjes ammoniak uit om het zuur te neutraliseren als er weer smog was.

Nu, vele jaren en vele langdurende en kortdurende studies verder, blijkt dat toename van sterfte en ziekenhuisopname voor long- en hart-vaatziekten vooral te maken heeft met fijn stof en ozon in de lucht.

• Ook nu nog sterfte

Hoewel in de rijke landen de verhoogde sterfte te wijten is aan fijn stof in steden met veel industrie en verkeer, schrijft de WHO dat ook de sterfte door fijn stof op het platteland, waar biomassa thuis wordt gebruikt voor verwarming en koken, niet onderschat moet worden. Wereldwijd sterven er 900.000 mensen per jaar door deze luchtvervuiling in steden en 1,8 miljoen per jaar op het platte land.

Stoken van kolen en biomassa leidt voor vrouwen en kinderen vaak tot hoge blootstellingen aan luchtverontreinigende stoffen (EPB, nr2).

Recent (nov. 2002) bleek uit een Nederlands epidemiologisch onderzoek door TNO, RIVM en de Universiteiten van Maastricht en Utrecht, dat mensen in de buurt van drukke snelwegen meer kans hebben op hart- en longaandoeningen en een vervroegde sterfte.

Hoeveel eerder men daardoor sterft is nog niet bekend, maar het zou wel eens meer dan twee jaar kunnen zijn...

Volgens één van de onderzoeksleiders van het RIVM, Dr. A. Opperhuizen is het niet precies duidelijk hoe de fijn stofdeeltjes precies tot aandoeningen leiden. Er zijn verschillende mechanismen denkbaar: de buitenste cellen van de longen kunnen worden aangetast, wat tot allergische en ontstekingsreacties leidt, óf ze dringen direct door in de bloedbaan en vinden hun weg naar lever, beenmerg, hart en hersenen

maar dat de normen voor 2005 wat betreft het jaargemiddelde licht worden overschreden. (zie ook blz. 12 “grenswaarden voor fijn stof”)

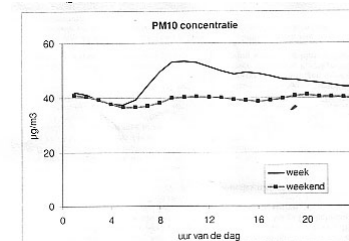
Tabel 1: (Bron: DCMR)

Meetpunt	Jaargemiddelde PM ₁₀ concentratie (µg/m ³)	Aantal dagen met een gemiddelde Concentratie > 50 µg/m ³
Schiedam	43	98
Rotterdam (RIVM)	37	49
Vlaardingen (RIVM)	32	34
Overschie 1	46**	170**
Overschie 2	40	68**
Overschie 3	38**	57**

* Geschatte jaarwaarden op basis van metingen gedurende 6 en 9 (**) maanden.

Het aantal dagen met een te hoog daggemiddelde overschrijdt de normen echter zeer sterk. De meetpunten Overschie 1 en 2 liggen dichtbij en benedenwinds van de A13. (Overschie is de wijk waar men er recent toe is overgegaan een school te verplaatsen vanwege luchtwegklachten bij kinderen en waar nu op de stedelijke snelweg een snelheidsbeperking geldt van 80 km/uur) Ook het meetpunt in Schiedam ligt op enkele honderden meters van de A20 en dichtbij een drukke stadsweg.

In onderstaande figuur is te zien hoe de fijn stof (PM10)-concentratie door het woon-werkverkeer verhoogd wordt. De grafiek is wel samengesteld uit uurgemiddelden over meerdere slechtere jaren (1997-2000). Duidelijk is te zien wat het effect is van de ochtendspits. Het fijn stof blijft door de dag heen verhoogd, zodat de avondspits er niet uitspringt. Vroeg in de ochtend is de concentratie het laagst.



• Aandelen van soort wegverkeer aan fijn stofconcentraties

De DCMR deed van mei 1998 tot april 2000 luchtkwaliteitsmetingen in het Kleiwegkwartier in Rotterdam. Verkeersmetingen werden daar gedaan door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

De voertuigen werden in drie categorieën ingedeeld:

Overigens zorgt windstil weer voor hoge concentraties omdat bijvoorbeeld uitlaatgassen blijven hangen. Ook rook van open haarden en houtkachels zorgt dan tijdelijk voor plaatselijk hoge concentraties fijn stof. Het meetnet van het RIVM is erg grofmazig. Het meet op veel kritieke punten dus niet.

• Rotterdam Rijnmond

Rotterdam is een grote stad met veel inwoners per km², veel industrie en allerlei soorten druk verkeer. En net als in China bereiken grote steden ook in Nederland de hoogste waarden fijn stof. Volgens de afdeling milieu van Gemeentewerken in Rotterdam ligt de fijn stofconcentratie 25% boven het landelijk gemiddelde. Uit hun rapport van 21 nov. 2002, blijkt dat vooral mensen die dichtbij de vele drukke wegen wonen moeten afzien, maar ook dat heel Rotterdam bedekt is met een deken van luchtverontreiniging.

–Oomen E, Lucht in Rotterdam veel te vies, Rotterdams Dagblad 21-11-2002)

HEAVEN

In het Rijnmondgebied doet de DCMR Milieudienst Rijnmond veel onderzoek, bijvoorbeeld in het kader van het verkeersproject HEAVEN. In dit kader heeft men uit milieujaarverslagen van bedrijven en uit de landelijke emissieregistratie berekend welk aandeel in Rijnmond de verschillende menselijke activiteiten in de totale door mensen veroorzaakte fijn stofconcentratie hebben: iets meer dan de helft wordt geproduceerd door industrie en energieopwekking. Iets minder dan een kwart door kleine bedrijven en een kwart door scheepvaart, verkeer en consumenten. Consumenten veroorzaken een vijfde deel van dit kwart aan fijn stof.

Landelijk gezien liggen deze verhoudingen anders. Daar wordt bijna de helft aan het verkeer toe geschreven, iets meer dan een kwart aan industrie en het overige kwart aan andere activiteiten, die weer voor de helft aan de consument worden toegeschreven. Men zou hieruit kunnen concluderen dat de industrie een behoorlijke impact heeft op de fijn stofconcentratie in Rijnmond, want het verkeer is er zeker niet minder dan in de rest van het land.

Er zijn in de omgeving van drukke verkeerswegen in Rotterdam i.v.m het verkeersproject HEAVEN in 2001 fijn stofmetingen verricht.

Tabel 1 laat zien dat nu nog wel aan de plandrempels wordt voldaan,

óf ze banen zich direct via zenuwcellen een weg naar de hersenen. Doordat fijn stof uit zo veel verschillende fracties bestaat, zouden de drie mechanismen ook naast elkaar kunnen voorkomen. Opperhuizen hoopt dat er geld komt om te onderzoeken welke specifieke componenten de meeste schade aanrichten, wat de bijbehorende mechanismen zijn en hoe de bronnen van die stoffracties het best kunnen worden bestreden.

–Persson M., Je longen vol hoogovens, De Volkskrant 14-12-2002

• Sterfte niet alleen bij zieke ouderen

Effecten van fijn stof worden al waargenomen bij zeer lage concentraties en het is de vraag of er eigenlijk wel grenswaarden zijn, waarbij geen effecten te verwachten zijn. Opvallend is ook dat een toename in dagelijkse sterfteaantallen niet meer alleen bij ouderen met hart-en vaatziekten of longziekten wordt gevonden, maar dat in enkele Amerikaanse en Europese studies ook een verband is gevonden met sterfte bij zuigelingen.

–Brunekreef B. en S.T.Holgate, Lancet 2002, 360: 1233-42).

–Krijgsheld K.R., Zoektocht naar oplossing fijn-stofprobleem, Lucht 17 nr 1, maart 2000.

• Acute en chronische gezondheidsklachten

Er zijn in Nederland door de Landbouwwuniversiteit Wageningen in de jaren '90 onderzoeken gedaan bij kinderen die in Overschie (Rotterdam) dicht bij drukke snelwegen woonden en daar vlakbij ook op school zaten. Er werden longfunctiemetingen verricht evenals verkeerstellingen, ook van vrachtverkeer. Het vrachtverkeer, rijdend op diesel (bron van SO₂) bleek het best te correleren met verlaging van de longfunctie. Dit is niet eens verwonderlijk, daar inademing van toxische gassen en dampen, maar ook van SO₂ en sigarettenrook de beweeglijkheid van de trilharen doet afnemen. Er treedt dan dus gemakkelijker vervuiling op van de luchtwegen.

In een Zweedse studie werd ook gevonden dat de kleinere dieseluutlaatgaspartikeltjes symptomen doen toenemen bij reeds allergische personen en ook dat het vóórkomen van allergie toeneemt. De kleinere uitlaatgaspartikeltjes bleken een grotere impact op allergische verschijnselen te hebben dan de grovere asfaltpartikeltjes.

–Ormstab H., Lovik M. Air pollution, asthma and allergy, the importance of different types of particles, Tidsskr. NoR Laegeforen 2002 aug. 10;122 (18): 1777-1782



In Oostenrijk werd ook een uitgebreide epidemiologische studie gedaan naar de effecten van PM10 op de longfunctieontwikkeling bij kinderen. Dit was een follow-up studie gedurende drie jaar tussen 1994 en 1998 in acht verschillende gemeenten. Daarnaast werden luchtmonsters genomen om de verontreiniging te

bepalen. Dit gebeurde tot dan toe in weinig onderzoeken, hetgeen door wetenschappers betreurd wordt.

Spirometrie (meten van de vitale capaciteit van de longen) werd twee maal per jaar gedaan in de herfst en lente: de PM10-concentraties in beide intervallen werden gemeten en de gemiddelden werden berekend voor het zomer- en winterinterval. In het zomerinterval was de gemiddelde concentratie PM10 17,36 microgram/m³ en in de winter 21,03 microgram/m³. Er werd geconcludeerd dat langdurige blootstelling aan PM10 een significant negatief effect had op de longfunctie. Dit gold zowel voor de ontwikkeling van de grote als voor de kleine luchtwegen (FEV₁ resp. FEV_{25-75%}). Er werd ook een sterke aanwijzing gevonden dat ozon en NO₂ daarbij een negatief effect hadden op de longfunctie (FVC en FEV₁).

-Horak F Jr, Studnicka M e.a., Particulate matter and lung function growth in children: a 3-yr follow-up study in Austrian schoolchildren, Eur Respir. J 2002 19(5) 838-845.

-Fischer 2002, Verslag Arnhems Stadsgesprek over luchtvervuiling door verkeer.

In Iran was een duidelijk effect te bemerken van het verbranden van overblijfselen van de rijstteelt. Er trad een significante verhoging op van het aantal astmagevallen, medicijngebruik, slaapstoornis door dyspnoe en hoest (ook bij inspanning). Luchtverontreiniging werd in dit onderzoek niet gemeten.

-Golshan M, M. Fahihi e.a., Early effects of burning rice farm residues on respiratory symptoms of villagers in suburbs of Isfahan, Iran, Int. J. Environ. Health Res 2002, 12(2) 125-131.

• Wat gebeurt er in de longen?

Wat er precies gebeurt met fijn stof in de longen is nog niet duidelijk. Er wordt wel fysiologisch onderzoek gedaan aan longepitheel. Zo werd er bekeken wat er gebeurt met epitheel dat door een adenovirus besmet is en ook aan PM10 wordt blootgesteld en dit werd vergeleken met de reactie van niet besmette cellen.

Luchtkwaliteit neemt al een aanzienlijk voorschat op de aanscherping van de norm in 2005. Het voorstel van de Europese Unie is, om in 2010 de norm nog verder terug te brengen, namelijk tot 20 microgram per m³. Maar het is de vraag, of dat inderdaad gaat gebeuren, omdat dan bijna alle EU landen in de problemen komen.

• Norm voor 24-uursgemiddelde wordt in Nederland te vaak overschreden

Het RIVM meet de fijn stof concentratie m.b.v. het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit op 19 plaatsen en berekent daaruit de tussenliggende concentraties. Daaruit blijkt dat de norm voor het 24-uursgemiddelde bijna overal in Nederland vaker dan de toegestane 35 dagen per jaar wordt overschreden, het ergst in Brabant, Zeeland en Midden Nederland. Het aantal dagen dat daar het 24-uursgemiddelde van 50 microgram/m³ (EU-norm) wordt overschreden ligt op daar op 45-50. Het jaargemiddelde wordt volgens deze berekeningen niet overschreden. Maar uit een ander rekenmodel, dat bijvoorbeeld door de provincie Gelderland gehanteerd wordt, blijkt dat ook het jaargemiddelde vrijwel overal boven de norm zit, vooral langs de snelweg. Iets soortgelijks geldt voor Zuid Holland.

-J.W. Wisselink, Fijnstof legt bouw langs snelweg stil, ROM bulletin nov 2002:10-13.

-Besluit Luchtkwaliteit, 2e kamer 2001.



Bronnen van fijn stof

• Fijn stof houdt zich niet aan grenzen

Het RIVM schat dat de helft van alle PM10 aan Nederlandse, door de mens veroorzaakte bronnen kan worden toegeschreven. Wie kijkt naar de animaties van de website van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM, ziet soms het fijnstof vanuit het Z.O. oprukken. (www.lml.rivm.nl)

• Oostenwind en windstille: hoge concentraties

Bij oostenwind vinden we vaak de hoogste concentraties en bij westenwind de laagste. Dit bleek ook uit metingen van de DCMR. De gemiddelde 24-uursconcentraties in 2001 in het Rijnmondgebied bij wind uit het westnoordwesten waren 34 microgram/m³ en bij wind uit het oosten 50 microgram/m³.



De situatie in Nederland

• Grenswaarden voor fijn stof

De Nederlandse norm voor PM10 ligt op 125 microgram per m³ (jaargemiddelde) en 250 microgram per m³ (24-uursgemiddelde).

De EU-richtlijnen zijn echter aanzienlijk strenger. Om daaraan te voldoen is in 2001 het *Besluit Luchtkwaliteit* van kracht geworden. Vanaf 2005 mogen 24-uursgemiddelde waarden niet hoger zijn dan de EU-norm van 50 microgram/m³. Maximaal 35x mag deze waarde worden overschreden. De jaargemiddelde concentratie mag niet hoger zijn dan 40 microgram/m³.

• Geen nieuwe wegen in te hoge concentratie fijn stofgebieden



Het Besluit Luchtkwaliteit implementeert de in 1999 door EU opgestelde Dochterraichtlijn Luchtkwaliteit en *verplicht* gemeenten om bij ruimtelijke plannen, bijvoorbeeld het bestemmingsplan, de PM10-normen (grenswaarden) in acht te nemen. Dat kan bijvoorbeeld betekenen dat er geen nieuwbouw wordt toegestaan of dat er geen nieuwe wegen aangelegd kunnen worden in gebieden met een te hoge concentratie.

Wegens de wettelijke verplichtingen van de gemeenten op grond van het Besluit Luchtkwaliteit, is het mogelijk om beroep aan te tekenen tegen besluiten, die de fijn stof concentratie nog verder zullen doen toenemen, of tegen bouwplannen op plaatsen waar de fijn stofnormen worden overschreden. Bovendien kan men eisen, dat de gemeente maatregelen neemt in gebieden, waar de fijn stofconcentratie overschreden wordt.

• 'Plandrempels'

Bij ruimtelijke planning moeten gemeenten nu al rekening houden met aangescherpte normen, zogenaamde 'plandrempels'. De plandrempels voor de jaargemiddelden van PM10 zijn in 2002 **45**, in 2003 **43**, in 2004 **42** en vanaf 2005 dus **40** microgram per m³. Waar de norm overschreden wordt, moeten gemeenten bovendien plannen maken om de verontreiniging terug te dringen. Met andere woorden, het Besluit

De resultaten lijken te laten zien dat de door PM10 opgewekte ontsteking versterkt wordt als de cellen besmet zijn met het virus. Men denkt dat deze versterkte reactie kan bijdragen aan de verergering van *COPD* (Chronic Obstructive Pulmonary Disease).

-Fujii T, J.C. Hogg e.a. , Adenoviral E1A modulates inflammatory mediator expression by lung epithelial cells exposed to PM10-R1, *Am J. Physiol. Cell Mol. Physiol.* 2002 oct 18 e-pub ahead of print.

• Wat gebeurt er met fijn stof in het bloedvatstelsel?

Hart-en vaatziekten worden vaak genoemd in relatie tot fijn stof. Fijn stof met daaraan alle denkbare verontreinigingen hoeven in de longen slechts twee dunne cellaagjes te passeren en ze zijn in het bloed. Dit is de meest ongunstige route om verontreinigingen binnen te krijgen. Hoewel ook de longen voorzien zijn van een afweersysteem, is het lichaam er meer op berekend dat dit vooral via de darmen gebeurt. Vanaf de darmen gaat een ader rechtstreeks naar de lever, een orgaan dat er toe is uitgerust om het bloed van gifstoffen te ontdoen voordat het zich in het lichaam verder verspreidt. Als er troep via de longen in het bloed komt gebeurt dit niet.

De gebroeders Brook van de universiteit van Toronto denken dat door de invasie van fijn stofdeeltjes via de longen het afweersysteem geactiveerd wordt. Er komen witte bloedlichaampjes naar toe alsof het virussen of bacteriën zijn. Ze laten ter plaatse stoffen vrij komen die ontstekingen veroorzaken. Ook kunnen door de metaalpartikelletjes gezonde cellen gedood worden. Zij deden proeven met gezonde jonge vrijwilligers, die ze óf gefilterde óf ongefiterde lucht met ozon en fijn stof lieten inademen. Bij de vrijwilligers, die ongefiterde lucht gedurende twee uur inademen bleken de bloedvaten gemiddeld tussen twee en vier procent samen te trekken. De diameter van een bepaald bloedvat werd bepaald m.b.v. ultrasound. Men concludeerde dat dit er bij gezonde jonge mensen niet zo veel toe zal doen, maar dat het bij mensen met hart-vaatziekten wel een hartaanval kan uitlokken. Dit blijkt weer overeen te stemmen met de resultaten van een studie van de universiteit van Brigham Young in Provo, Utah, waarin gevonden werd dat langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging het risico op longkanker, hartaanval, beroerte, astma, longontsteking, longemfyseem en chronische bronchitis doet toenemen.

-M. Fox, Pollution constricts blood vessels, study finds, Reuters, 12 maart 2002. (de studies zijn gepubliceerd in *Circulation resp. Journal of the American Medical Association*).

Uit een recente studie m.b.v. statistieken blijkt dat niet alleen mensen met hart-en vaatziekten gevoeliger zijn voor fijn stof, maar ook mensen met diabetes. Ook zij zijn een risicogroep dus.

-Zanobetti A, Schwartz J, Cardiovasculair damage by airborne particles: are diabetics more susceptible? Epidemiology 2002 13(5) 588-592.

• Effecten op het ongeboren kind

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de effecten op het ongeboren kind. Vooral in de zg. *zwarte driehoek* (Tsjechië, Oost Duitsland en Polen), waar veel industrie is en energieopwekking plaatsvindt middels verbranding van bruinkool, werd gezien dat de hoeveelheid gebroken stukjes DNA in de witte bloedlichaampjes van de navelstreng omgekeerd evenredig was met het geboortegewicht en de hoofdomtrek. DNA-brokkjes werden met name veroorzaakt door de PAK's in het fijn stof. Wat ook bleek is dat luchtverontreiniging de oorzaak was van de DNA-brokkjes in de placenta. Ook hadden baby's met een groeiachterstand zelf meer van deze brokstukjes. Dit was trouwens niet alleen door de buitenluchtverontreiniging veroorzaakt, want bij moeders die rookten werden dezelfde fenomenen gevonden. Daarbij werd aangetoond, dat naarmate er meer brokstukjes in de placenta gevonden werden, het Vit. C- gehalte in het bloed lager was.

PAK's komen vooral vrij bij verbranding van kolen en aardolieproducten, maar ook bij het stoken van hout en het roken van sigaretten. Zij worden aan roetdeeltjes geabsorbeerd.

Er is een onderzoek geweest waarin een groep moeders onderzocht werd om te zien of blootstelling aan PM10 of PM2,5 groeiachterstand van de foetus in de baarmoeder veroorzaakt. De onderzoekers ontdekten dat deze groeiachterstand vooral optrad als de PM10-concentratie gedurende **de 1^e maand van de zwangerschap** boven 40 microgram/m³ uitkwam. Zulke concentraties zijn geen uitzondering in geïndustrialiseerde gebieden en in grote steden gedurende de winter (ook in Nederland). Dit onderzoek komt overeen met de bevinding dat muizenembryo's de eerste periode na de bevruchting het gevoeligst zijn voor ontwikkelingsstoornissen door luchtverontreiniging. Er moeten niet veel mutagene stoffen zijn als het bevruchte eitje zich in de baarmoederwand innestelt!

Groeiachterstand in de baarmoeder is niet zonder gevaar. Het is bijna

voorspelbaar dat de baby dan ziekelijk is of zelfs sterft na de geboorte. Een onderzoeker toonde zelfs een verband aan met ziekten op middelbare leeftijd, zoals niet-insuline-afhankelijke diabetes, hoge bloeddruk, en aandoeningen van de kransslagader en kwam zo tot de conclusie dat blootstelling aan hoge concentraties luchtverontreiniging in de baarmoeder kan leiden tot ziekten op latere leeftijd. Dit wordt bij enkele andere onderzoeken vooral geweten aan carcinogene PAK's in het fijn stof (in een concentratie >15 nanogram/m³). Een aantal studies tonen ook aan dat het niet alleen gaat om lichamelijke veranderingen bij de foetus door luchtverontreiniging. Er kunnen ook functionele veranderingen optreden, waar men zijn hele leven last van blijft hebben. Het gaat dan om kleine veranderingen in genen die stofwisseling en ontgiftiging beïnvloeden. Wat we hiervan weten is slechts het topje van de ijsberg.

Het zijn ook weer de PAK's in het fijn stof, die abnormaal zaad veroorzaken. Dit is zowel bij muizen als bij mensen aangetoond. In het algemeen gezegd kan uit de gegevens worden opgemaakt dat blootstelling aan luchtverontreiniging gedurende een spermacyclus het risico oplevert dat het zaad veranderd is. Dit is echter reversibel, omdat gezien werd dat jonge mannen *zes maanden na een ernstige luchtverontreinigingsepisode* weer hersteld zaad hadden.

Alle afwijkingen waren ernstiger bij rokers dan bij niet-rokers. Echter dat ook de buitenluchtverontreiniging telt, werd aangetoond door Tsjechische niet-rokers te vergelijken met niet-rokers uit Californië. Bij Tsjechische niet-rokers, waar veel luchtvervuiling is, kwamen de onderzochte afwijkingen frequenter voor.

S(breve)ram R.J., Impact of Air pollution on Reproductive Health, Environmental Health Perspectives Vol 107, nr.11, nov. 1999.



Foto Zwarte Driehoek: www.cgrer.uiowa.edu/.../toxic_soils/black_triangle.html