



Dossier 'Fijn stof'

5 Meten

Colofon

Dossier 'Fijn stof', hoofdstuk 5, 'Meten'.

Versie 1 © RIVM, Bilthoven, januari 2013.

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

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

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

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

Afbeelding voorkant: het meetstation voor luchtverontreiniging van het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging aan de Amsterdamse Veerkade in Den Haag. Foto © E. Buijsman.

5 Meten

Dit onderdeel van het Dossier 'Fijn stof' behandelt hoe de meting van stof in zijn werk gaat. Hierbij zal worden ingegaan op de belangrijkste meetmethoden voor (fijn) stof in lucht. Hierbij zullen ook aspecten aan de orde komen als kalibratiefactoren en referentiemethoden. Een en ander zal mede worden toegelicht aan de hand van de betreffende Europese regelgeving. Ook de huidige meetinspanningen voor stofvormige bestanddelen in lucht zal worden besproken.

De belangrijkste constatering uit dit onderdeel zijn:

- De meest gebruikte meetmethoden voor fijn stof zijn die op basis van de verzwakking van β -straling en van de oscillerende microbalans.
- Metingen voor fijn stof worden uitgevoerd volgens Europese richtlijnen.
- Meetapparaten voor fijn stof meten de massa maar niet de chemische samenstelling.
- Er wordt tevens systematische metingen gedaan naar een aantal samenstellende bestanddelen van fijn stof.

Stof meten

Het is in principe heel simpel om de hoeveelheid stof in lucht te meten. Leidt lucht door een filter en het stof in de lucht zal op het filter achterblijven. Meet na verloop het gewicht van het op het filter verzamelde stof en, als ook de doorgeleide hoeveelheid lucht is gemeten, bereken de stofconcentratie in lucht. En dat is ook precies zoals het al lang geleden werd gedaan. Ook nu nog is dit het principe. We kunnen dit vinden in de Europese regelgeving op het terrein van de luchtverontreiniging. Deze regelgeving omvat onder andere een richtlijn die gaat over fijn stof. In deze richtlijn staat een 'voorkeursmethode' vermeld, in de termen van de regelgeving de zogeheten referentiemethode, in feite de juiste of beste methode (zie ook de tekstbox *De referentiemethode*). Deze methode heeft wel een nadeel, het is namelijk een semiautomatische methode. Dit houdt in dat de monsterneming, lees het zuigen van lucht door een filter, automatisch verloopt. Ook het na zekere tijd verwisselen van het filter in het apparaat kan automatisch uitgevoerd worden. Er zal echter wel met enige regelmaat iemand naar het apparaat toe moeten om de bezogen filters op te halen en nieuwe filters te installeren. Vervolgens kunnen de bezogen filters in het laboratorium gewogen worden. De logistiek en de weging vormen het niet-automatische deel van de procedure. De uiteindelijke meting is gebaseerd op weging; reden dat deze methode daarom ook wel een gravimetrische methode wordt genoemd. ¹ Bemonstering gebeurt gewoonlijk op dagbasis. Het gevolg is dus ook dat op deze wijze een daggemiddelde (stof)concentratie wordt verkregen.

De hier geschetste procedure is nogal bewerkelijk en vereist een permanente logistieke inspanning en inzet van mensen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat al lang geleden methoden zijn ontwikkeld om tot een volledig automatische meting te komen. De logistieke inspanning zou dan beperkt kunnen blijven evenals de behoefte aan menskracht. Dit is uitgemond in de ontwikkeling van een aantal automatische meetsystemen. De belangrijkste hiervan zijn de methode op basis van verzwakking van β -straling en de methode op basis van de oscillerende microbalans. Deze zullen hieronder kort worden besproken.

De β -stofmethode

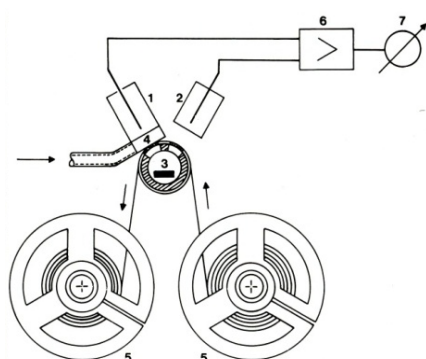
Deze methode maakt voor de meting gebruik van β -deeltjes (afbeelding 5.1). Dit zijn elektronen die vrijkomen bij het uiteenvallen van sommige radioactieve atoomsoorten. Het apparaat, dat in de wandeling ook wel de β -stofmonitor heet, bevat een radioactieve bron; deze bevat gewoonlijk een radioactieve isotoop van het element koolstof (^{14}C), krypton (^{80}Kr) of promethium (^{147}Pm). Deze bron zendt β -deeltjes uit. De intensiteit van de β -straling wordt verzwakt als de β -deeltjes door een vaste stof wordt gestuurd. De β -stofmonitor gebruikt een filterband om het stof te verzamelen. Lucht wordt door de filterband geleid en het stof blijft op de filterband achter.

De intensiteit van de β -straling wordt gemeten voor en na de belading van het filter met stof. De mate van verzwakking is een maat voor de hoeveelheid stof op het filter en daarmee voor de stofconcentratie in de lucht. ² De gehele cyclus van monsterneming en meting is bij de β -stofmonitor geautomatiseerd. De gemeten concentraties gaan via een telefoonlijn en computersystemen naar een centrale database. Ze komen vrijwel real time beschikbaar.

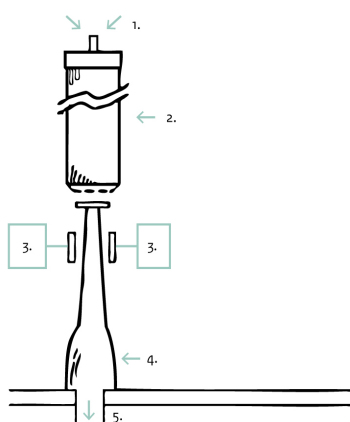
De oscillerende microbalans

De andere veel gebruikte meetmethode is die waarbij gebruik wordt gemaakt van een oscillerende microbalans (afbeelding 5.2). Een principe dat ook wel wordt aangeduid met TEOM, waarbij TEOM staat voor Tapered Element Oscillating Microbalance. Deze methode gebruikt een spits toelopend glaselement waarop zich een filter bevindt. Dit glaselement oscilleert (voor te stellen als een trilling) met een karakteristieke frequentie. Belading van het filter met stof leidt tot een vermindering van de trillingsfrequentie. De mate van verandering van deze frequentie is een maat voor de hoeveelheid stof op het filter en daarmee van de stofconcentratie in de lucht. De gehele cyclus van nulmeting, monsterneming en meting is ook bij deze methode geautomatiseerd.

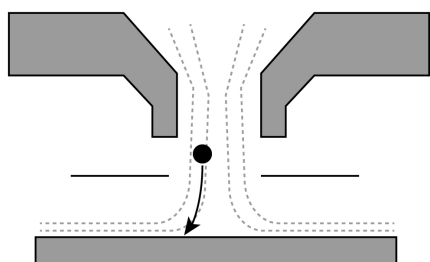
De apparaten voor de meting van fijn stof in lucht meten echter niet vanzelf de gewenste fractie van het stof in de lucht. Daarvoor is nog een extra voorziening nodig, de voorafscheider. Dit onderdeel wordt geplaatst aan het begin van de aanzuiging van de meetapparatuur. Het zorgt ervoor dat alleen de deeltjes van de gewenste grootte tot het meetapparaat worden toegelaten. De scheiding gebeurt vaak met een impactor (afbeelding 5.3). Het is echter geen ja-neemethode; het gevolg is dat bijvoorbeeld bij de monsterneming voor de meting van fijn stof (PM_{10}) in lucht ook deeltjes met een grotere diameter dan $10 \mu m$ kunnen worden bemonsterd (afbeelding 5.4). ³



Afbeelding 5.1 De onderdelen van de β -stofmonitor. 1. De eerste ionisatiekamer; hier wordt de sterkte van de β -straling gemeten die door het met stof beladen filter is gegaan. 2. De tweede ionisatiekamer; hier wordt de sterkte van de β -straling gemeten die door de nog niet met stof beladen filterband is gegaan. Dit is de zogeheten nulmeting. Het stukje filter dat hier bemeten wordt, is hetzelfde stukje dat in een volgende cyclus met stof wordt beladen. 3. De radioactieve bron. 4. De plaats waar het stof wordt verzameld. Buitenlucht met stof wordt vanaf rechts aangevoerd. 5. De spoelen met het filterband. 6. Elektronische dataverwerkingsapparatuur. 7. Uitlezing van de meetwaarden.

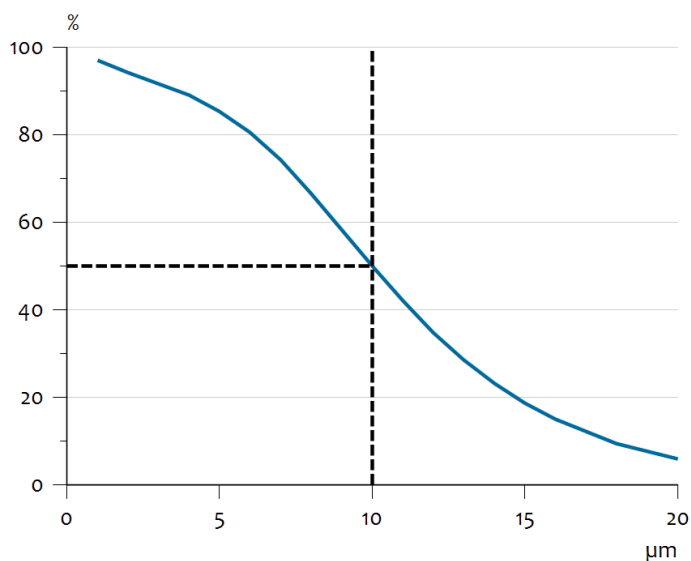


Afbeelding 5.2 De onderdelen van de TEOM. Buitenlucht wordt aan de bovenkant aangezogen en via een verwarmde inlaat naar de microbalans ('Tapered element') geleid. Op de top van de oscillerende microbalans (in de afbeelding 'Tapered element') ligt een filter waarop het stof wordt verzameld. De meting berust op een verandering van de trillingsfrequentie van de microbalans. Deze neemt af als de massa toeneemt. Er bestaat een directe relatie tussen de verandering van de trillingsfrequentie en de verandering van de massa. 1. Aanzuiging van de lucht; 2.



Afbeelding 5.3 Principe van een impactor. Lucht wordt aangezogen door een nauwe opening. De grotere deeltjes kunnen door hun grotere massa en daardoor hun grotere traagheid de stroomlijnen niet volgen en 'schieten door'; ze komen op de plaat terecht. De kleinere deeltjes volgen de stroomlijnen wel. Welke deeltjes wel en welke niet worden doorgelaten, kan worden bereikt door een juiste dimensionering, zoals de afstand tussen de opening en de plaat mede in relatie tot de aanzuigsnelheid.

Afvangst van een PM₁₀-voorafscheider



Afbeelding 5.4 De afsnijcurve van de PM₁₀-voorafscheider. De curve geeft aan welk percentage van het stof wordt afgevangen in relatie tot de diameter van de stofdeeltjes. De voorafscheider dient om een scheiding aan te brengen tussen de gewenste deeltjes (diameter < 10 µm) en de ongewenste deeltjes (diameter > 10 µm).

Kalibratie

Er zijn een aantal meetmethoden voor stof in lucht die worden betiteld als 'referentiemethoden'. Ze maken alle gebruik van weging om de hoeveelheid stof vast te stellen (zie ook tekstbox 'De referentiemethode'). Zoals hiervoor al aangegeven zijn deze methoden echter bewerkelijk. Daarom gebeuren de meeste metingen van stofconcentraties tegenwoordig met de bovengenoemde typen automatische apparatuur. Bij de monsterneming van stof op deze manier kunnen verliezen van onder andere vluchtige bestanddelen optreden. Hierdoor kunnen dus verschillen ontstaan met de resultaten zoals die met een referentiemethode zouden zijn verkregen. De Europese richtlijn staat het gebruik van deze methoden echter uitdrukkelijk toe op voorwaarde dat equivalentie wordt aangetoond. Dit houdt in dat middels vergelijkend onderzoek van de automatische en de referentiemethode moet worden dat de resultaten volgens de automatische methode binnen zekere nauwkeurigheidsgrenzen overeenstemmen met de resultaten volgens de referentiemethode. Deze vergelijking levert dan de parameters voor de kalibratie van de resultaten van de automatische methode.⁴

Waarom nu zo ingewikkeld? Waarom wordt er niet gewoon op dagbasis met niet-automatische apparatuur gemeten? Daarvoor zijn twee redenen. In de eerste plaats zijn niet-automatische metingen, zoals al aangegeven, bewerkelijk. De meetstations waar de niet-automatische apparatuur staat, moeten regelmatig worden bezocht om bijvoorbeeld de filters te verwisselen. Verder moeten de filters worden gewogen. Er is echter nog een tweede reden. Deze komt voort uit de Europese regelgeving voor de luchtkwaliteit (zie tekstbox *Publieke informatievoorziening*).

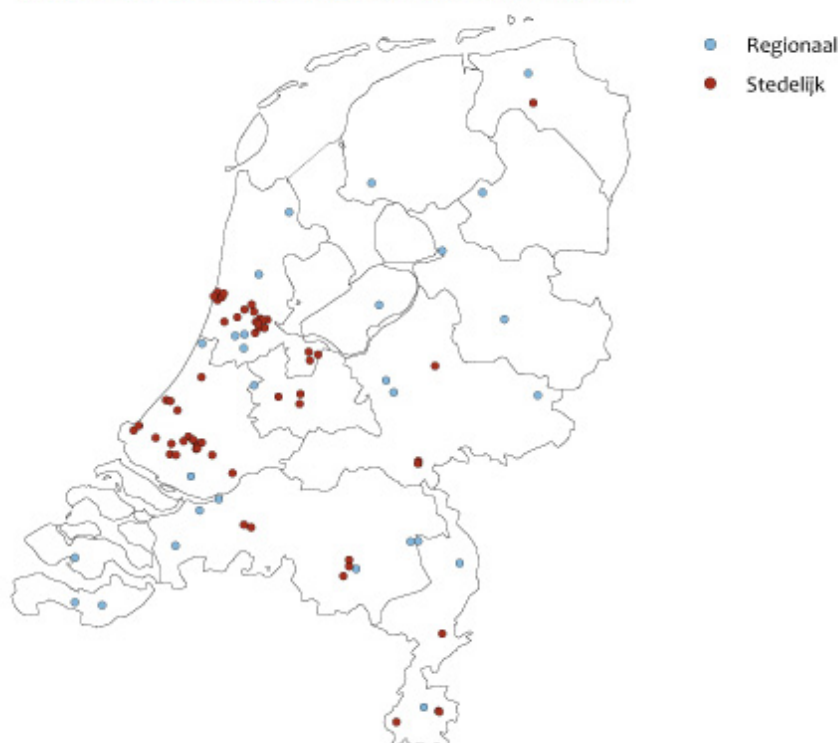
Zo wordt onder andere beoogd de informatie aan het publiek over onder andere de fijnstofconcentraties te garanderen en wel zodanig dat dit 'tenminste dagelijks bijgewerkt' moet worden. Hiermee bedoelt de wetgever dat het publiek met minimaal een dagelijkse frequentie geïnformeerd moet worden over de concentraties van fijn stof in de lucht. Dit is alleen redelijkerwijs te bereiken met automatische meetapparatuur. Het gevolg is dus geweest dat om reden van doelmatigheid, maar vooral ook van regelgeving, automatische meetapparatuur voor de meting van fijn stof is ingezet.

Metingen van bestanddelen in lucht

Metingen van stof in lucht worden landelijk verricht in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Meetpunten in steden maken ook deel uit van de meetnet. Daarnaast verrichten een aantal regionale en lokale overheden stofmetingen: DCMR Milieudienst Rijnmond, GGD Amsterdam in Amsterdam en de provincies Limburg en Noord-Holland (afbeelding 5.5, 5.6, 5.7, 5.8).

De meting van fijn stof is in feite een gewichtsbepaling. Alle genoemde methoden bepalen de massa van het stof in lucht maar niet de samenstelling ervan. Dit kan betekenen dat een fijnstofconcentratie van bijvoorbeeld $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op verschillende plaatsen in chemische samenstelling niet hetzelfde hoeft te betekenen. Uiteraard wel in massa, maar niet in chemische samenstelling. Kortom: fijn stof zoals het wordt gemeten, is eigenlijk een somparameter die ons niets vertelt over de samenstellende chemische bestanddelen ervan. Daarom kan het van belang zijn om zowel de stofconcentratie in lucht te meten alsmede specifieke chemische stofvormige bestanddelen in lucht. Dit is dan ook de reden dat er ook onderzoek wordt gedaan naar het voorkomen van een aantal specifieke chemische bestanddelen in lucht, waaronder metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (zie tabel 5.1).

Meetlocaties voor de metingen van fijn stof (PM_{10}), 2012



Afbeelding 5.5 Meetlocaties voor de metingen van fijn stof (PM_{10}) in Nederland, medio 2012. Regionale stations zijn meetstations die buiten bebouwd gebied liggen en niet worden beïnvloed door lokale bronnen. De stad- en straatstations liggen in stedelijke gebieden en zijn aangegeven als 'stedelijk'. Deze stations zijn bedoeld om een indruk te krijgen van de lokale verhogingen van het niveau van luchtverontreiniging in vergelijking met het niveau buiten de steden. Daarnaast zijn er nog meetstations die er primair op zijn gericht om de luchtkwaliteit in de nabijheid van belangrijke industriële bronnen van luchtverontreiniging vast te stellen.⁵

Meetlocaties voor de metingen van de fijnere fractie van fijn stof ($PM_{2,5}$), 2012



Afbeelding 5.6 Meetlocaties voor de metingen van de fijnere fractie van fijn stof ($PM_{2,5}$) in Nederland, medio 2012.⁶ Zie voor toelichting ook bij afbeelding 5.5.



Afbeelding 5.7 Interieur van een meetstation voor luchtkwaliteit in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Rechtsboven het meetapparaat voor fijn stof (PM_{10}) met randapparatuur. Links staan een aantal meetsystemen voor gasvormige luchtverontreiniging. Foto © D. van Straalen.

Meetlocaties voor de meting van stofvormige bestanddelen van luchtverontreiniging, 2012



Afbeelding 5.8 Meetlocaties voor de meting van bestanddelen van stof in lucht. ⁷



Afbeelding 5.9 Meetstation voor luchtverontreiniging van DCMR Milieudienst Rijnmond aan de Markweg op Europoort. Op de voorgrond met het groene uiterlijk een meetapparaat voor de fijner fractie van fijn stof ($PM_{2,5}$) inclusief aanzuigpijp. Daarachter is nog de aanzuigleiding voor de fijnstofmonitor zichtbaar. Het meetapparaat zelf bevindt zich in de meetbehuizing. Foto © DCMR Milieudienst Rijnmond.

De referentiemethode

De Europese richtkwaliteitsrichtlijn definieert voor de meting van luchtverontreinigende stoffen zogeheten referentiemethoden. Dit zijn meetmethoden die voor de betreffende component bij voorkeur moeten worden toegepast.⁸ De referentiemethoden zijn beschreven in de Europese norm EN12341, 'Air quality. Determination of the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter. Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods'. Deze Europese standaard verwijst naar drie referentiemethoden die mogen worden gebruikt:

- De superhigh volume sampler, de WRAC of Wide Range Aerosol Classifier.⁹
- De high volume PM₁₀ monsternemer (hvs) met een debiet van 68 m³ per uur.
- De low volume PM₁₀ monsternemer (lvs) met een debiet van 2,3 m³ per uur. Naar dit apparaat wordt wel verwezen als KleinfILTERgerät of kortweg KFG.

De meting van deze methodes gebaseerd op een filter voor het opvangen van de PM₁₀-fractie van zwevende deeltjes in de lucht en het vervolgens bepalen van de massa van het afgevangen stof door weging. Met de genoemde apparaten worden 'PM₁₀-concentraties volgens de richtlijn' gemeten. Ook bij deze referentiemethoden wordt het eindresultaat echter beïnvloed door positieve artefacten, zoals opname van water, en negatieve artefacten, zoals het verlies van vluchtige componenten. Niettemin kan worden gesteld dat, als de metingen volgens de richtlijn zijn uitgevoerd, correcte meetresultaten worden verkregen.

Het is toegestaan om andere methoden te gebruiken. Er moet dan wel worden aangetoond dat ze resultaten opleveren die gelijkwaardig zijn aan de met een referentiemethode verkregen resultaten, of andere methoden waarvan kan worden aangetoond dat ze een constante samenhang met de referentiemethode vertonen. In dat geval moeten de met die methode verkregen resultaten met een juiste factor worden gecorrigeerd zodat er resultaten worden gegenereerd die gelijkwaardig zijn aan die welke de toepassing van de referentiemethode zou hebben opgeleverd.

De 'Meetregeling luchtkwaliteit 2007' is in Nederland de meettechnische vertaling van de gedeelten uit de Europese richtlijn die gaan over de meting van fijn stof in lucht (artikel 36):

'Voor de meting van zwevende deeltjes (PM₁₀) wordt gebruik gemaakt van:

- a. de methode beschreven in NEN-EN 12341:1998 en (Bepaling van de PM₁₀ fractie van zwevend stof – referentiemethode en veldonderzoek om de referentie-gelijkwaardigheid aan te tonen van meetmethoden),
- b. een andere methode met behulp waarvan resultaten kunnen worden verkregen die gelijkwaardig zijn aan de, met gebruikmaking van de onder a genoemde methode, verkregen resultaten, of
- c. een andere methode die een constante samenhang heeft met de onder a genoemde methode. Op de met deze methode verkregen resultaten wordt een correctiefactor toegepast, teneinde resultaten te verkrijgen die gelijkwaardig zijn aan de resultaten, verkregen met gebruikmaking van de onder a genoemde methode.'

De meetregeling maakt dus onder punt c. specifiek melding van een correctiefactor. Deze correctiefactor wordt vastgesteld middels vergelijkend onderzoek van de in de praktijk toegepaste meetmethode en de referentiemethode volgens voorschriften die door de Europese Unie zijn vastgesteld.



Afbeelding 5.10 'Sfeerbeelden' van stofvormige luchtverontreiniging, zoals hier in de jaren vijftig, behoren in Nederland grotendeels tot het verleden. Foto collectie. E. Buijsman.

Tabel 5.1 Metingen van stof en stofvormige bestanddelen in lucht.

Component	Aantal meetpunten ¹⁾		
Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit			
Fijn stof (PM ₁₀)	54	-	Regionaal: 17 Stad: 9 Straat: 15 Overig: 13 ²⁾
Fijnere fractie van fijn stof (PM _{2,5})	26	-	Regionaal: 7 Stad: 9 Straat: 8 Overig: 2 ²⁾
Metalen ³⁾	4	-	Regionaal: 3 Stad: 1
PAK, waaronder benzo(a)pyreen	3	-	Regionaal: 1 Stad: 2 Straat: 1
Zwarte rook ⁴⁾	11	-	Regionaal: 5 Stad: 1 Straat: 5
GGD Amsterdam			
Fijn stof (PM ₁₀)	14	Stad: 7 Straat: 5 Overig: 2 ⁵⁾	
Fijnere fractie van fijn stof (PM _{2,5})	8	Stad: 2 Straat: 4 Overig: 2 ⁵⁾	
Ultrafijn stof (PM ₁)	1	Stad: 1	
DCMR Milieudienst Rijnmond ⁶⁾			
Fijn stof (PM ₁₀)	12	Stedelijk: 10 Industrie: 2	
Fijnere fractie van fijn stof (PM _{2,5})	12	Stedelijk: 10 Industrie: 2	
PAK, waaronder benzo(a)pyreen	1	Stedelijk: 1	
Zwarte rook ⁴⁾	7	Stedelijk: 5 Industrie: 2	
Total Suspended Particles (TSP)	5	Regionaal: 1 Stedelijk: 2 Industrie: 2	
Metalen ⁷⁾	2	Regionaal: 3 Stedelijk: 2	
Provincie Noord-Holland			
Fijn stof (PM ₁₀)	10	Regionaal: 4 Industrieel: 6	
Fijnere fractie van fijn stof (PM _{2,5})	6	Regionaal: 1 Industrieel: 5	
Provincie Limburg			
Fijn stof (PM ₁₀)	3	Regionaal: 1 Stad: 1 Straat: 1	
Fijnere fractie van fijn stof (PM _{2,5})	3	Regionaal: 1 Stad: 1 Straat: 1	

- 1) Regionale stations zijn meetstations die buiten bebouwd gebied liggen en niet worden beïnvloed door lokale bronnen. De stad- en straatstations liggen in stedelijke gebieden. Ze verschillen in de mate waarin de meetresultaten beïnvloed zijn door lokale bronnen, zoals het lokale wegverkeer. Deze stations zijn bedoeld om een indruk te krijgen van de lokale verhogingen van het niveau van luchtverontreiniging in vergelijking met het niveau buiten de steden. Daarnaast zijn er nog meetstations die er primair op zijn gericht om de luchtkwaliteit in de nabijheid van belangrijke industriële bronnen van luchtverontreiniging vast te stellen.
- 2) De categorie 'Overig' omvat meetstations die het RIVM bedrijft in opdracht van lokale of provinciale overheden. Deze zijn veelal gericht op lokale problematiek.
- 3) Arseen (As), cadmium (Cd), lood (Pb) en nikkel (Ni).
- 4) De grootheid 'zwarte rook' is als atmosferisch bestanddeel methodebepaald. Dat betekent dat zwarte rook datgene is dat wordt gemeten met de zwarterookmethode. Zwarte rook is daardoor niet eenduidig fysisch of chemisch te duiden. Zwarte rook bestaat grotendeels uit deeltjes met een diameter van 4,5 µm of minder. Zwarte rook ontstaat bij onvolledig verlopemde verbrandingsprocessen en bij bepaalde vormen van slijtage. ¹⁰⁾
- 5) De categorie 'Overig' omvat meetstations die GGD Amsterdam bedrijft in opdracht van andere instanties.
- 6) DCMR Milieudienst Rijnmond maakt geen strikt onderscheid naar stad –en straatstations; men kent alleen stedelijke stations.
- 7) Arseen (As), cadmium (Cd), lood (Pb), nikkel (Ni) en ijzer (Fe).

Publieke informatievoorziening

De Europese richtlijn voor de luchtkwaliteit, richtlijn 2008/50/EG, besteedt ook aandacht aan de informatievoorziening over de kwaliteit van de lucht aan de bevolking. In artikel 26 staat:

'1. De lidstaten zorgen ervoor, dat de bevolking alsook belanghebbende organisaties, zoals milieuorganisaties, consumentenorganisaties, organisaties die de belangen van kwetsbare bevolkingsgroepen behartigen, andere bij de gezondheidszorg betrokken organen en de belanghebbende vakverenigingen adequaat en tijdig het volgende wordt meegedeeld: a) de luchtkwaliteit, overeenkomstig bijlage XVI' [...] De gegevens worden kosteloos ter beschikking gesteld via algemeen toegankelijke media, waaronder het internet of andere geschikte vormen van telecommunicatie.'

In Nederland is deze verplichting in gevuld door op Teletekst informatie over de actuele luchtkwaliteit te verschaffen.



Afbeelding 5.11 Pagina 711 van Teletekst geeft actuele informatie over het niveau van luchtverontreiniging in Nederland. De presentatie is gebaseerd op actuele meetresultaten uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit.



Afbeelding 5.12 Stedelijke meetstations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM in Utrecht (links) en van het meetnet van de GGD in Amsterdam. De 'pijpen' op de behuizing zijn de aanzuigingen voor de diverse meetsystemen. Foto's © Centrum voor Milieukwaliteit, RIVM (links) en GGD Amsterdam (rechts).

Literatuur

Burton, R.M. & Lundgren, D.A. (1987) Wide Range Aerosol Classifier: a size selective sampler for large particles. *Aerosol Science and Technology* 6 (3), 289-301.

EU (2008) Richtlijn 2008/50/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 mei 2008 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa. Publicatieblad van de Europese Unie L 152/1.

OECD (1964) *Methods of measuring air pollution*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Parijs.

Noten

¹ Gravimetrisch is afgeleid van het Latijnse woord gravare, zwaar maken.

² De mate van verzwakking is niet eenduidig gerelateerd aan de massa, maar hangt samen met de dichtheid, en daarmee met de chemische samenstelling, van het materiaal dat op het filter aanwezig is. Binnen zekere voorwaarden en onder bepaalde aannames kan echter de verzwakking worden omgerekend naar een concentratie.

³ De veel gegeven definitie van fijn stof (PM_{10}) als de deeltjes met een diameter minder dan $10\ \mu m$ is dus niet juist en zelfs niet bij benadering juist. De juiste omschrijving is: 'Deeltjes die een op grootte selecterende inlaat als omschreven in de referentiemethode voor bemonsteren en meten van PM_{10} passeren met een efficiëncygrens van 50 % bij een aerodynamische diameter van $10\ \mu m$ '. Deze definitie is, zeker voor niet-ingewijden, niet onmiddellijk intuïtief te doorgronden. Daarom wordt vaak volstaan met de sterk verkorte (en dus onjuiste) beschrijving.

⁴ Vroeger werd ook wel gesproken van correctie en correctiefactoren.

⁵ De op de kaart aangegeven meetstations maken deel uit van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM en van de regionale meetnetten van GGD Amsterdam, DCMR Milieudienst Rijnmond, de provincies Limburg, Noord-Holland en Gelderland.

⁶ De op de kaart aangegeven meetstations maken deel uit van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM en van de regionale meetnetten van GGD Amsterdam, DCMR Milieudienst Rijnmond, de provincies Limburg, Noord-Holland en Gelderland.

⁷ De hier aangegeven meetstations maken deel uit van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM en van de regionale meetnetten van GGD Amsterdam en van DCMR Milieudienst Rijnmond.

⁸ Richtlijn 2008/50/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 mei 2008 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa, artikel 8, lid 1.

⁹ Zie ook Burton, R.M. & Lundgren, D.A. (2009).

¹⁰ Zwarte rook heeft zijn oorsprong in de jaren zestig, toen een groot deel van de stofvormige luchtverontreiniging afkomstig was van kolenstook. Dit deel van het stof was grotendeels zwart (OECD, 1964).

¹¹ Richtlijn 2008/50/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 mei 2008 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa, artikel 26, lid 1.