

Publicatie meetprotocol fijnstof bepaling in kantoren

Piet Jacobs / Marita Voogt

Eindrapportage TNO Technologiecluster Fijnstof karakterisering in gebouwen

Versie 20140001

Referentie	20140001
Rapporttitel	Publicatie meetprotocol fijnstof bepaling in kantoren
Datum	1 oktober 2014
Opdrachtgever	Vereniging Leveranciers Luchttechnische Apparaten (VLA)
Contactpersoon	Remi Hompe Boerhaavelaan 40 Postbus 190 2700 AD Zoetermeer T (079) 353 1 302 M 06-21257589 F (079) 353 1365 E remi.hompe@fme.nl I www.vla.nu
Behandeld door	TNO - Ir. M. (Marita) Voogt TNO - Ir. P. (Piet) Jacobs - Adviseur T +31 (0)88 866 33 15 M +31 (0)62 113 44 87 E piet.jacobs@tno.nl I www.tno.nl

Inhoud

1. Aanleiding en uitgangspunten	4
2. Verantwoording	5
3. Onderzoeksmethode	5
3.1 Apparatuur	5
3.2 Kalibratie	6
3.3 Representativiteit monsterlocaties	6
3.4 Plaatsing in de ruimte	6
3.5 Binnentemperatuur	6
3.6 Tijdsresolutie	6
3.7 Daggemiddelde concentratie	7
3.8 Buitenconcentratie	7
3.9 Visuele inspectie	7
4. Verkorte meetperiode met correctie voor lage of hoge buitenconcentraties	8
4.1 Meetperiode	8
4.2 Actuele buitenconcentratie	8
4.3 Jaargemiddelde buitenconcentratie	8
4.4 Jaar gecorrigeerde concentratie	9
5. Rapportage format	10
Bijlage 1: richtwaarden voor A, B, C klassen voor PM2.5 en PM10	11
Bijlage 2: buitenlucht meetstations	12
Notities	14
Disclaimer	15

1. Aanleiding en uitgangspunten

Fijnstof in het buitenmilieu krijgt de laatste jaren steeds meer aandacht. Een belangrijke reden hiervoor is dat in juni 2012 de Wereld Gezondheids Organisatie (WHO) dieselvebrandingsproducten (vooral afkomstig van het wegverkeer) als kankerverwekkend voor de mens (Groep 1) heeft aangemerkt. Ook het totale mengsel aan luchtverontreiniging in de buitenlucht is onlangs door de WHO als kankerverwekkend aangemerkt (Groep 1). Blootstelling aan kankerverwekkende stoffen moet te allen tijde worden geminimaliseerd. Daarnaast zorgen de zeer hoge fijnstofconcentraties, in druk bevolkte stedelijke gebieden zoals Parijs, Londen en Athene voor steeds meer bewustwording. Bij deze bewustwording is het ook van belang dat het wat betreft meetapparatuur steeds goedkoper en handzamer wordt om fijnstof te meten.

Mensen zijn meer dan 80% van de tijd binnen en worden daar blootgesteld aan fijnstof. Deze concentraties kunnen behoorlijk verschillen van de buitenconcentratie. Voor het binnenmilieu zijn er in tegenstelling tot buiten geen wettelijke eisen. Er zijn tot op heden geen meetmethoden en prestatie-eisen beschikbaar waaraan bijvoorbeeld in een Programma van Eisen (PvE) kan worden gerefereerd. Dit was voor de kring Binnenmilieu Advies en de kring Luchtfilters van de Vereniging Leveranciers Luchttechnische Apparaten (VLA) reden om TNO te vragen om kennis over te dragen waarmee een meetprotocol voor fijnstofbepaling en toetsing in het binnenmilieu kan worden opgesteld.

Momenteel is de wettelijke fijnstofnorm voor de buitenlucht gebaseerd op PM_{10} . Vanaf 2015 moet ook aan een norm voor $PM_{2.5}$ voldaan worden. Onderzoek toont aan dat roet of deeltjes aantallen een beter voorspellende waarde voor de gezondheidsrisico's voor de mens kunnen hebben.

Daar zijn echter nog geen normen voor. Vanwege de beschikbaarheid van referentiemeetdata en omdat dit goed aansluit bij de wetgeving voor fijnstof in het buitenmilieu in de nabije toekomst worden in dit meetprotocol $PM_{2.5}$ en PM_{10} , de massaconcentratie deeltjes kleiner dan respectievelijk 2.5 en 10 μm , als marker voor fijnstof gebruikt. Dit wil zeker niet zeggen dat dit een volledige karakterisering van de schadelijke effecten van fijnstof levert. Een expertpanel geeft in de 'Research Findings in support of the EU Air Quality review, 2013 als eerste conclusie: "So far, it has not been possible to identify one or two components, which are primarily responsible for the harmful effects of PM."

Een probleem bij binnenmetingen is dat de referentiemethode die buiten wordt gebruikt (gravimetrie) vaak niet voldoet. De apparatuur is te groot, maakt teveel lawaai en de weging van filters is ook arbeidsintensief. Voor binnenmetingen komen meer en meer handzame automatische meetsystemen beschikbaar. De meting is indirect, dat wil zeggen dat de massaconcentratie wordt afgeleid uit het optisch tellen van deeltjes. Deeltjes worden geteld en hun grootte geschat aan de hand van gemeten verstrooiing van licht door de deeltjes. Het meetprotocol gaat uit van dergelijke optische meetapparatuur en geeft richtlijnen voor het gebruik.

De fijnstofconcentratie in een kantoor wordt sterk beïnvloed door de buitenconcentratie en de meteorologische condities. Normaliter moet zolang worden gemeten totdat alle relevante condities zijn voorgekomen. Dit is niet praktisch en ook kostbaar. Om deze reden is ervoor gekozen om de meetperiode te beperken tot 1 week en om te corrigeren voor de in de meetperiode voorgevallen buitenconcentratie ten opzichte van het jaargemiddelde.

2. Verantwoording

Dit meetprotocol is in het kader van het Technologiecluster Fijn stof karakterisering in gebouwen door TNO samen met de Vereniging Luchttechnische Apparaten (VLA) opgezet. Onderstaande bedrijven hebben meegewerkt aan het opstellen van dit protocol.

Kring Binnenmilieu Advies:

- Bioconsult
- CAG Asset Management Nederland
- Immolab
- RPS
- Technolab

Kring Luchtfilters:

- AAF International
- ACS Filtrertechniek B.V.
- Filtech Nederland
- FT& C B.V.
- Merrem & La Porte
- Plymovent
- Trox Nederland

In de periode van 20 januari tot en met 31 januari 2014 is het meetprotocol in de praktijk getoetst in het TNO kantoorgebouw op de van Mourikbroekmanweg 6 te Delft.

Bij deze toetsing zijn de meetwaarden van in totaal 9 optische deeltjestellers, waaronder 5 verschillende merken, vergeleken met de gravimetrische referentiemethode voor $PM_{2,5}$ conform de Europese norm EN 12341. Op basis van deze meting kan worden gesteld dat, mits de meetapparatuur goed is geijkt, het mogelijk is om met commercieel verkrijgbare optische deeltjestellers volgens onderhavig meetprotocol een goede schatting te maken voor de jaargemiddelde concentratie fijnstofmetingen in een kantoorgebouwen. De resultaten van de praktijkmeting kunnen bij TNO worden ingezien.

De huidige versie van het protocol is gevalideerd voor de toetsing van $PM_{2,5}$. In een later stadium zal naar verwachting ook een validatie voor PM_{10} plaatsvinden. De PM_{10} toetsing is met name relevant voor scholen en woningen waar relatief hoge bezettingsgraden voorkomen en daardoor relatief veel stof wordt geproduceerd en vaak ook weer wordt opgewerveld.

Dit meetprotocol is zo zorgvuldig mogelijk opgezet. Het moet echter worden gezien als een eerste aanzet voor het eenvoudig bepalen en classificeren van de fijn stof concentratie in kantoren. Als men opmerkingen, aanvullingen of kritiek heeft dan kunnen deze per mail kenbaar worden gemaakt.

piet.jacobs@tno.nl

3. Onderzoeksmethode

3.1 Apparatuur

Om te voldoen aan dit meetprotocol moet gebruik worden gemaakt van een commercieel optisch meetsysteem waarvan is aangetoond dat er een goede relatie is met de referentiemethode voor buiten, conform de Europese norm EN 12341. Door TNO zijn al een aantal meetapparaten in een testmeting positief beoordeeld, zie hoofdstuk 2.

Toelichting:

Op de markt zijn handzame automatische meetsystemen beschikbaar voor het meten van de massa van PM. De meting is indirect, dat wil zeggen dat de massaconcentratie wordt afgeleid uit de werkelijke meting. Dit betreft meestal het optisch tellen van deeltjes. Deeltjes worden geteld en hun grootte

geschat aan de hand van gemeten verstrooiing van licht door de deeltjes. Met de aanname dat de deeltjes bolvorming zijn en een veronderstelde dichtheid van de deeltjes wordt een schatting van de massa van het deeltje gemaakt en wordt het deeltje toegekend aan de juiste grootteklasse. De fabrikanten of leveranciers voeren zelf meestal testen uit waarin de apparaten worden vergeleken met de referentiemethode of waarin de apparaten aan een bekende hoeveelheid test-aerosol (ISO fine test dust) worden blootgesteld. Op basis daarvan wordt de veronderstelde dichtheid voor het uitlezen van de apparaten gecorrigeerd. De dichtheid is dus te beschouwen als een kalibratiefactor. De gebruiker kan zelf ook aanpassingen doen aan de kalibratiefactor.

3.2 Kalibratie

Apparaat minimaal 1 keer per jaar door de leverancier laten kalibreren.

Bij voorkeur voor aanvang van iedere meetcampagne controleren en eventueel bijstellen van het luchtdebiet.

Idealiter worden ter kalibratie ook regelmatig vergelijkende metingen met de referentiemethode uitgevoerd. Dit is echter voor de metingen, waar dit protocol betrekking op heeft, geen haalbare eis. Bij uitgebreidere onderzoeksprojecten is dit wel een vereiste.

3.3 Representativiteit monsterlocaties

In beginsel is een monsterlocatie alleen representatief voor de ruimte waarin gemeten is en niet voor het gebouw.

Toelichting:

De concentratie fijnstof in een gebouw kan per ruimte sterk verschillen. Dit komt enerzijds omdat interne bronnen per ruimte sterk kunnen verschillen. Anderzijds kan per geveloriëntatie de buitenluchtconcentratie sterk verschillen, met name als één gevel direct aan een drukke weg is gelegen

en de andere gevels niet als via openingen in de gevel (ventilatioeroosters of open ramen) wordt geventileerd zal de fijn stof concentratie binnen sterk afhankelijk zijn van de geveloriëntatie. Als de ventilatielucht mechanisch wordt toegevoerd vanuit één collectief aanzuigpunt dan zal bij gesloten ramen de geveloriëntatie een veel kleinere invloed hebben. In dat geval zal alleen door infiltratie, onbedoelde luchtstroming door naden en kieren, buitenlucht via de gevel naar binnen stromen.

3.4 Plaatsing in de ruimte

De meetapparatuur moet op minimaal 1 m hoogte worden geplaatst en niet in de directe toevoer van verse lucht, bijvoorbeeld onder een open raam of in de worp van een inblaasrooster. Vaak is plaatsing op een kast aan de wand een praktische plaats in verband met minimale overlast.

Toelichting:

In vrijwel alle gevallen zijn ruimten wat betreft $PM_{2.5}$ homogeen gemengd. Dit wordt veroorzaakt door de interne warmtelast die allerlei mengende stromingen veroorzaakt. Bijvoorbeeld een zittende persoon veroorzaakt met zijn warmtelast van 80 W een luchtstroom boven zijn hoofd van circa $21 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($75 \text{ m}^3/\text{uur}$). Bijvoorbeeld klaslokalen vol met kinderen zijn hierdoor homogeen gemengd. Bij een ventilatiestroom

van typisch $4 \text{ dm}^3/\text{s}$ is de recirculatiestroom een factor 5 groter dan de ventilatiestroom. In kantoren wordt een groot deel van de warmtelast dus menging van apparatuur veroorzaakt, dit naast menging door personen.

Om opwervings- en sedimentatie-effecten ten gevolge van lopen op met name de PM_{10} fractie te vermijden wordt aangeraden om op minimaal 1 m afstand van de vloer te meten. Zorg er ook voor dat de meetapparatuur niet in de directe toevoer van verse lucht staat, bijvoorbeeld onder een open raam of in de uitblaasrichting van een inblaasrooster. Bij een inblaasrooster bedraagt de afstand om de lucht op te mengen met de ruimte lucht typisch 30 maal de inblaasdiameter.

3.5 Binnentemperatuur

Om een indicatie te krijgen van eventuele open ramen, deuren etc. wordt aanbevolen om op de meetlocatie

de binnentemperatuur continue te meten met een tijdsinterval van 5 minuten.

3.6 Tijdsresolutie

Minimaal uurgemiddelde meetwaarden, dit is ook de tijdsresolutie voor de buitenluchtmetingen (zie bijlage 2).

De resolutie mag hoger zijn, bijvoorbeeld elke 5 minuten, maar uiteindelijk moeten deze waarden uurgemiddeld worden.

3.7 Daggemiddelde concentratie

Maatgevend bij het bepalen van de daggemiddelde concentratie is de periode dat personen in een kantoor aanwezig zijn. In de testmeting bleek dat in het beschouwde kantoor er wat betreft $PM_{2.5}$ geen verschil was tussen de 24 uur gemiddelde waarde en de tijdens kantooruren gemiddelde waarde.

Toelichting

In kantoren en scholen is de daggemiddelde concentratie de tijdsgemiddelde concentratie fijnstof gedurende kantooruren of lesuren. Die is meestal gelijk aan de tijd dat het ventilatiesysteem aan staat. De nachtelijke concentratie wordt hierdoor niet meegenomen. In woningen kan er vanuit worden gegaan dat 24 uur per dag personen aanwezig kunnen zijn en is de daggemiddelde concentratie een 24 uur gemiddelde.

3.8 Buitenconcentratie

Buitenconcentraties zijn relatief lastig te meten door gevaar voor diefstal en vandalisme, de noodzakelijke stroomvoorziening, bescherming tegen weersomstandigheden

etc. Het meetprotocol maakt gebruik van data van externe meetstations, zie hoofdstuk 4.

3.9 Visuele inspectie

Voorafgaande of tijdens de metingen moet er een visuele inspectie plaatsvinden. Onderstaand wordt beschreven welke aspecten moeten worden gecontroleerd.

Omgeving

- Omschrijving omgeving (landelijk, stedelijk, etc.);
- Afstand en oriëntatie ten opzichte van wegen;
- Wegbelasting (indien bekend aantal auto's per dag, wel of geen files).

Gebouwniveau:

- Type ventilatiesysteem (mechanische toevoer, gevelroosters, etc.);
- Bedrijfstijden ventilatiesysteem
- Locatie luchtaanzuig (oriëntatie, hoogte, afstand van drukke weg, afstand van rookgasafvoer);
- Indien aanwezig filtertype en filterklasse;
- Als de ramen geopend kunnen worden het type (schuif, draai, draai-kiep, etc.);
- Bouwjaar, dit geeft een indicatie voor de luchtdichtheid.

Ruimteniveau:

- Aantal personen;
- Indien bekend: enquête resultaten binnenmilieu klachten;
- Type vloerbedekking;
- Eventuele aanwezigheid van luchtfilters in luchtreinigingsapparatuur, luchtbevochtigers of airco's;
- Eventuele aanwezigheid van verontreinigingsbronnen zoals printers, roken, koken, frituur uit de kantine, toepassing van vluchtige schoonmaakmiddelen, etc;
- Aanwezigheid van zaken die de schoonmaak van de ruimte kunnen belemmeren;
- Deuren open of dicht;
- Activiteiten niveau;
- Schoonmaakfrequentie (dag/week);
- Geopende ramen.

4. Verkorte meetperiode met correctie voor lage of hoge buitenconcentraties

4.1 Meetperiode

Uitgangspunt bij de vaststelling van de meetperiode is dat deze minimaal één cyclus met alle 'normale' werkzaamheden en activiteitenpatronen bij 'normale' bezetting in de bemeten ruimte omvat. In het geval van kantoren en scholen is dit een werkweek en in woningen een volledige week inclusief het weekend. Vanwege deze korte meetperiode moet de gemeten binnenconcentratie worden gecorrigeerd voor de eventuele afwijking van de dan heersende buitenconcentratie t.o.v. de meerjarig gemiddelde buitenconcentratie.

Toelichting:

De buitenconcentratie heeft in de meeste gevallen een behoorlijk effect op de concentratie fijnstof in een gebouw. De buitenconcentratie van PM_{10} en $PM_{2.5}$ wordt sterk

bepaald door meteorologische condities. Bij noordwesten wind vanaf de Noordzee zijn de concentraties veelal laag, terwijl bij zuidoosten wind Nederland onder de pluim uit het Ruhrgebied komt te liggen. Daarnaast neemt de concentratie van fijnstof sterk toe onder stabiele omstandigheden (temperatuurinversie in de atmosfeer, lage windsnelheden). De concentratie van PM_{10} en $PM_{2.5}$ varieert meer in de tijd dan in de ruimte (de verschillen tussen regionale en stedelijke locaties zijn beperkt). Voor het verkrijgen van een representatieve concentratie in een bepaalde ruimte zou dan ook een meetduur van typisch 2 tot 4 weken noodzakelijk zijn. Deze meetduur wordt in diverse in de literatuur gerapporteerde studies aangehouden. Deze meetduur is echter voor grootschalige toepassing niet praktisch en ook te kostbaar.

4.2 Actuele buitenconcentratie

Vanwege praktische problemen is het vaak niet mogelijk om ook de buitenluchtconcentratie ter plaatse te meten. De concentratie van $PM_{2.5}$ en PM_{10} bestaat voor een groot deel uit een achtergrondconcentratie die over Nederland weinig varieert. Daarom is het toepassen van metingen uit één van de meetnetten in Nederland de meest acceptabele manier om aan buitenwaarden te komen. Voor de regressie zijn uurgemiddelde waarden nodig. Momenteel is het mogelijk om uurgemiddelde waarden te verkrijgen op de website van het Rotterdamse meetnet van DCMR. Deze waarden zijn weliswaar nog niet gevalideerd, maar voor deze toepassing volstaat het. Het meetnet van DCMR kent enkele stadsachtergrondstations, o.a. Zwartewaalstraat en Schiedam. De meetreeks van één van deze stations is voor deze toepassing voldoende representatief voor de achtergrondconcentratie over Nederland. Standaard kan voor Zwartewaalstraat gekozen worden. Als de meetreeks

incompleet is, kan ook voor Schiedam gekozen worden. Op de website www.luchtmeetnet.nl kan het bewuste station aangeklikt worden op de kaart. De tijdreeksen van de verschillende stoffen worden in een grafiek getoond. Door met de cursor over de grafiek van $PM_{2.5}$ en PM_{10} te schuiven, kunnen de afzonderlijke waarden verkregen worden. Voor een meetperiode in een kantoor van 5 werkdagen van 8.00 tot 18.00 uur dienen dan 50 meetpunten voor $PM_{2.5}$ te worden ingelezen. Als wordt beoordeeld op 24 uren data moeten 104 datapunten worden ingelezen.

Omdat in de directe nabijheid van bronnen zoals drukke wegen een verhoogde concentratie kan voorkomen, wordt aangeraden om de heersende windrichting gedurende de meetweek te noteren, zodat eventueel later hiervoor kan worden gecorrigeerd.

4.3 Jaargemiddelde buitenconcentratie

Omdat de concentratie tussen de jaren kan variëren wordt ervoor gekozen om een meerjarig gemiddelde concentratie voor $PM_{2.5}$ en PM_{10} aan te houden. Deze geldt voor de combinatie van stadsachtergrondstations in Nederland uit het Landelijk Meetnet

Luchtqualiteit, voor de periode 2009 t/m 2012 (Bron: RIVM)

$PM_{2.5}$	MP_{10}
16	25

4.4 Jaar gecorrigeerde concentratie

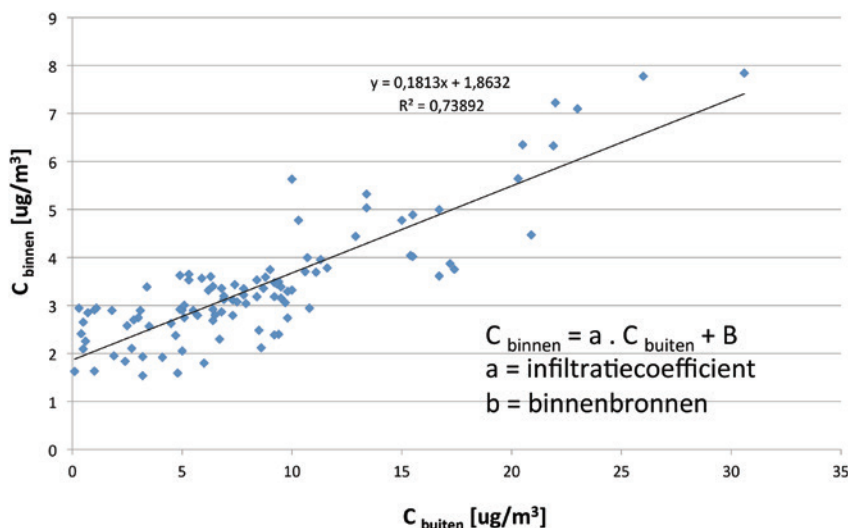
De jaar gecorrigeerde concentratie wordt bepaald door met lineaire regressie de infiltratie coëfficiënt en de grootte van binnenbronnen af te schatten en vervolgens de meerjarig gemiddelde buitenconcentratie uit bovenstaande tabel in onderstaande formule in te vullen.

$$C_{\text{binnen,jaar}} = a \cdot C_{\text{buiten,jaar}} + b$$

$C_{\text{binnen, jaar}}$	= jaar gecorrigeerde concentratie	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
$C_{\text{buiten, jaar}}$	= meerjarig gemiddelde buitenconcentratie	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
a	= infiltratiecoëfficiënt	$[-]$
b	= binnenbronnen	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

De lineaire regressie kan met een spreadsheet programma, zoals Excel worden uitgevoerd door de op ieder meetinterval gemeten binnenconcentratie tegen de dan heersende buitenconcentratie uit te zetten zoals in bijgaande figuur. Hiervoor moeten de binnenconcentraties worden uurgemiddeld. In figuur 1 is deze regressie op meetdata van een week uitgevoerd.

In veel gevallen is er sprake van een lineaire toename van de binnenconcentratie als functie van de buitenconcentratie. De helling van de lijn in de figuur karakteriseert de luchtdichtheid van de gebouwschil, de filterkwaliteit, en gebruikersgedrag zoals open ramen. De as-afsnede b geeft een schatting voor het effect van interne bronnen op de binnenconcentratie.



Figuur 1: typisch effect van buitenconcentratie (C_{buiten}) op binnenconcentratie (C_{binnen})

Voorbeeld: Meetperiode van 1 week, resultaat van regressie analyse (zie figuur 1):
Infiltratie coëfficiënt $a = 0,18$
Binnenbronnen $b = 1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Gemiddelde buitenconcentratie gedurende week $C_{\text{buiten}} = 8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Gemiddelde binnenconcentratie gedurende week: $C_{\text{binnen}} = 3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Jaar gecorrigeerde concentratie:

Meerjarig gemiddeld is de buitenconcentratie $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$$C_{\text{binnen,jaar}} = a \cdot C_{\text{buiten,jaar}} + b = 0,18 \cdot 16 + 1,9 = 4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Toetsing aan richtwaarden in Bijlage 1: **klasse A**

5. Rapportage format

Na onderzoek wordt een rapport van de meetresultaten gemaakt. De rapportage moet de navolgend punten omvatten:

- Inhoudsopgave
- Opdrachtgever en contactpersoon
- Aanleiding en doel van het onderzoek
- Datum onderzoek
- Gebruikte apparatuur en datum laatste ijking
- Wijze van kwaliteitsborging
- Werkwijze (foto van locatie meetapparatuur)
- Meetresultaten
- Resultaten visuele inspectie in bijlage met eventueel foto's.
- Toetsing meetresultaten aan richtwaardes voor A, B, C klassen
- Conformiteitsverklaring: de metingen zijn conform het meetprotocol fijn stof uitgevoerd

Bijlage 1: richtwaardes voor A, B, C klassen voor PM_{2.5} en PM₁₀

De wettelijke eisen voor de buitenlucht worden gezien als een minimum waaraan ook binnen in elk geval voldaan moet worden. Wanneer echter kwaliteit gewenst is, zal men hoger moeten inzetten. Vandaar dat in dit meetprotocol met drie verschillende klassen

wordt gewerkt. Waarbij klasse C overeen komt met de jaargemiddelde grenswaarde voor buitenlucht. Klasse A komt overeen met de jaargemiddelde WHO advies waarde voor buitenlucht. Klasse B is tussen de waarden van A en C gekozen.

jaar gecorrigeerde concentratie	A	B	C
PM _{2.5} [µg/m ³]	< 10	< 15	< 25
PM ₁₀ [µg/m ³]	< 20	< 30	< 40

Opmerkingen:

- De tabel geeft voorlopige waarden, ze kunnen worden herzien als er aanleiding toe bestaat (bijv wijzigingen in de wettelijke grenswaarden of richtlijnen vanuit gezondheidsperspectief).
- De klasseindeling geldt in principe per ruimte.

Bijlage 2: buitenlucht meetstations

Meetnetten

Het RIVM heeft in Nederland de wettelijke taak om metingen uit te voeren van o.a. fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) in het kader van Europese Luchtkwaliteit Richtlijn. Het RIVM beheert daartoe het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). PM_{10} wordt in het LML op ca. 40 locaties in Nederland gemeten en gepubliceerd. $PM_{2,5}$ wordt op een kleiner aantal locaties gemeten, maar wordt nog niet gepubliceerd door het RIVM (daar is nog geen verplichting voor).

Naast het LML bestaan enkele lokale meetnetwerken, waarvan de meest omvangrijke die in Amsterdam en omgeving (beheerd door de GGD Amsterdam) en in Rotterdam en omgeving (beheerd door de DCMR). De GGD Amsterdam meet momenteel op 9 locaties PM_{10} en op 8 $PM_{2,5}$. De DCMR meet op 10 locaties PM_{10} en op 9 $PM_{2,5}$. Beide instanties publiceren zowel de meetresultaten voor PM_{10} als voor $PM_{2,5}$.

Meetapparatuur

Aan de metingen die door de genoemde drie partijen worden uitgevoerd, worden door de Europese richtlijnen eisen gesteld. De referentiemethode voor het meten van de concentratie van PM_{10} en $PM_{2,5}$ is gravimetrie. Fijnstof wordt gedurende 24 uur op filters bemonsterd, die vooraf en achteraf onder geconditioneerde omstandigheden gewogen worden. Het massaverschil wordt vertaald naar een massaconcentratie. Aan de procedure worden eisen gesteld (o.a. vocht- en temperatuurcondities in de weegkamer, vervoer en opslag van de filters, kwaliteitsborging e.d.). Deze eisen worden beschreven in de Europese norm EN 12341. Door NEN is voorts een Nederlandse Technische Afspraak gepubliceerd die nadere eisen stelt aan het bemonsteringssysteem (Low Volume Sampler met debiet van $2,3 \text{ m}^3/\text{u}$), het type filtermateriaal en de pre-conditionering van de filters. Dit alles maakt het uitvoeren van een referentiemeting van PM_{10} of $PM_{2,5}$ niet eenvoudig en arbeidsintensief.

Het is echter ook toegestaan om PM_{10} en $PM_{2,5}$ met een automatisch meetsysteem te meten¹, wanneer aangetoond wordt dat de metingen equivalent zijn aan de referentiemethode. De onzekerheid in de metingen mag maximaal 25% bedragen. Er zijn verschillende type automatische meetsystemen. Het meest toegepast zijn de zogenaamde betastofmonitoren. In deze monitoren wordt de afzwakking van β -straling door een met fijn stof beladen filter t.o.v. een blanco filter gemeten. De metingen met de automatische meetsystemen worden beïnvloed door vocht. Daarom hebben ze methoden om de lucht te drogen, vaak d.m.v. het verwarmen van de luchtinlaat. Daardoor vervluchtigt echter ook een deel van het fijnstof. In de zogenaamde equivalentietesten (vergelijkende metingen met de referentiemethode) worden daarom correctiefactoren vastgesteld. Deze zijn dan gebaseerd op 24-uursgemiddelde concentratiegegevens. Voor variatie tussen de uren kan niet worden gecorrigeerd. De uurgemiddelde concentratiedata kennen daardoor per definitie een onzekerheid.

De meetinstanties hebben een protocol voor het uitvoeren van de equivalentietesten. De GGD Amsterdam doet dit bijvoorbeeld op elk station 4 maal in het jaar gedurende 2 weken door op het meetstation naast de betastof monitor een automatische filterwisselaar te plaatsen, waarmee volgens de referentiemethode kan worden gemeten.

Voor $PM_{2,5}$ is door de metende instanties in Nederland afgesproken om met een bepaald merk betastof monitoren te meten. Voor PM_{10} wordt er met verschillende apparatuur gemeten.



Figuur 1: De BAM 1020, automatisch meetsysteem waarmee in Nederland $PM_{2,5}$ wordt gemeten.

¹ Dat is zelfs nodig om aan de verplichting te voldoen om burgers ieder uur van informatie te voorzien.

Validatie van de meetdata

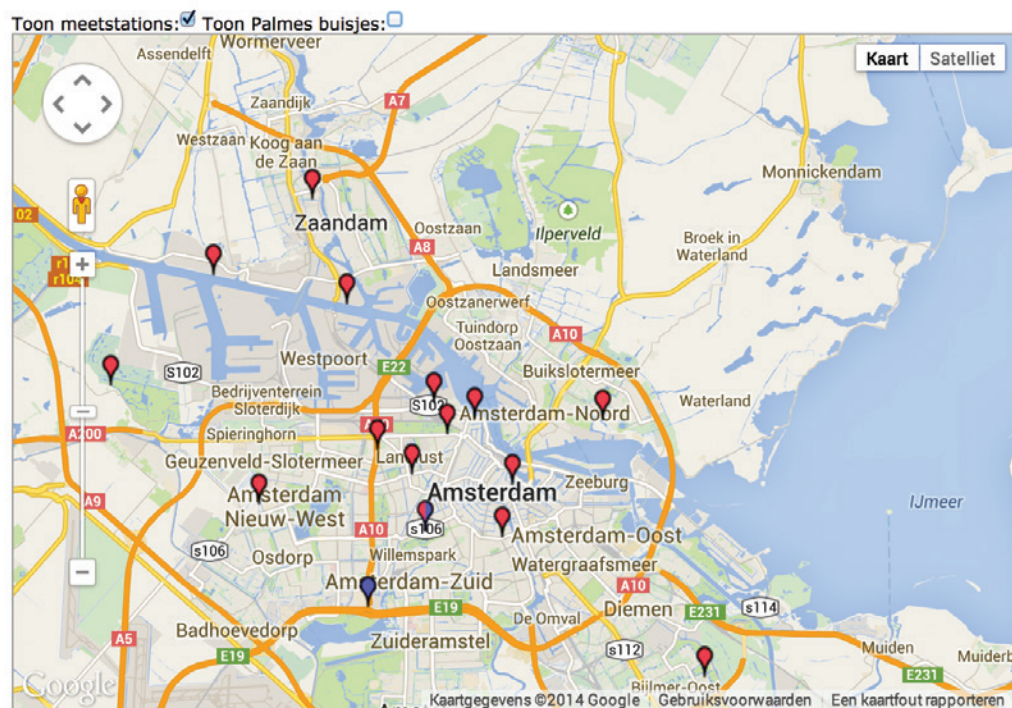
De meetinstanties publiceren meetreeksen pas nadat de metingen zijn gevalideerd via interne protocollen².

Er zit daarom altijd tijd tussen het meten en publiceren van de meetdata. Dit is maximaal 3 maanden.

De werkprocessen zijn daarop ingericht, bijvoorbeeld het ophalen van een fysiek logboek op de meetstations en het verwerken van de gegevens eruit.

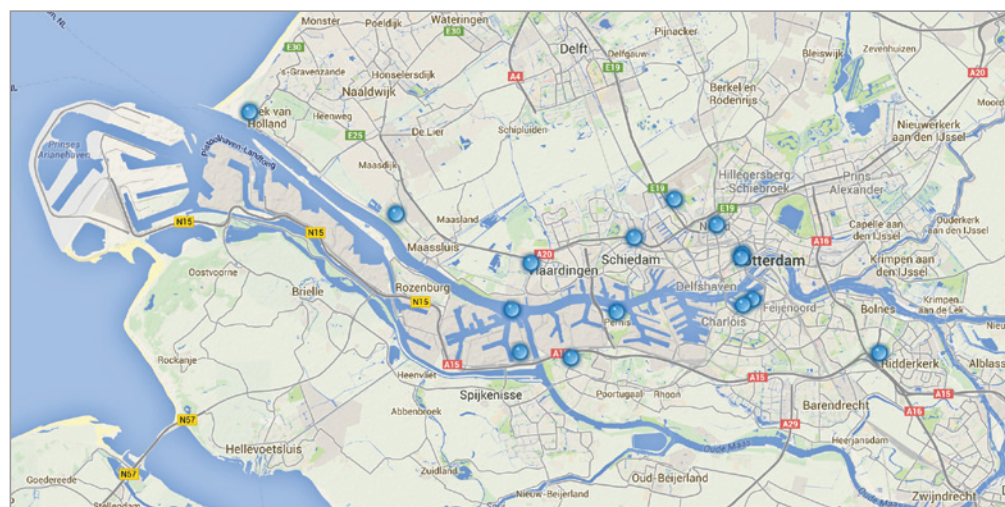
Dit proces kan versneld worden, maar niet zonder financiële middelen daarvoor.

Soms komt het voor dat na deze eerste validatie achteraf nog een correctie moet worden doorgevoerd op de meetdata. Dat hangt dan samen met de resultaten van de equivalentietesten die periodiek worden uitgevoerd.



GGD station: RIVM station: Palmes buisje straat: Palmes buisje achtergrond:

<http://www.luchtmetingen.amsterdam.nl>



² Wel publiceren zij ongevalideerde uurgemiddelde actuele meetdata vanwege de verplichting vanuit de EU om burgers te informeren. Deze zijn echter niet als getallenreeks te downloaden.

[illegible]

De VLA

De Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA) is één van de 110 brancheorganisaties van FME.

Dit is de overkoepelende brancheorganisatie voor de technologische industrie waarbij ruim 2.400 technologische bedrijven in Nederland aangesloten zijn. De VLA vertegenwoordigt fabrikanten, leveranciers, installateurs en dienstverleners die actief zijn in de luchttechniek.

De VLA heeft zich ontwikkeld tot dé gesprekspartner van de overheid en politiek, waar het gaat om goede ventilatie en het belang hiervan voor een gezond binnenmilieu.

De VLA wordt dan ook nauw betrokken bij nieuwe wet- en regelgeving op dit gebied. Op Europees niveau werkt de VLA samen met de belangenorganisatie Eurovent.

Voor meer informatie kijkt u op www.vla.nu,
of belt u met **088 400 85 15**.

© 2014

Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA)
Boerhaavelaan 40
2713 HX Zoetermeer

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze publicatie mag worden verveelvoudigd, hergebruikt, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Vereniging Leveranciers van Luchttechnische Apparaten (VLA).



Bezoekadres: Boerhaavelaan 40
2713 HX Zoetermeer

Postadres: Postbus 190
2700 AD Zoetermeer

Tel. 088 - 400 85 15
Fax 079 - 353 13 65

vla@fme.nl
www.vla.nu

Vereniging Leveranciers Luchttechnische Apparaten

Deze publicatie is ontwikkeld door:

Deze publicatie wordt u aangeboden door: