

Kentallen verwaaiend stof

Bij onderzoek naar verwaaiendstofbronnen is het vaak belangrijk bepaalde eigenschappen van het te onderzoeken stof te kennen. Met een relatief klein onderzoek kan zo'n kental worden bepaald en dat kan vervolgens toegepast worden in tal van andere onderzoeken. In onderstaande artikelen worden methoden beschreven voor dergelijk onderzoek.

1. Het verband tussen optische en aerodynamische deeltjesgrootte
2. De verhouding fijn/grof van verwaaiend stof

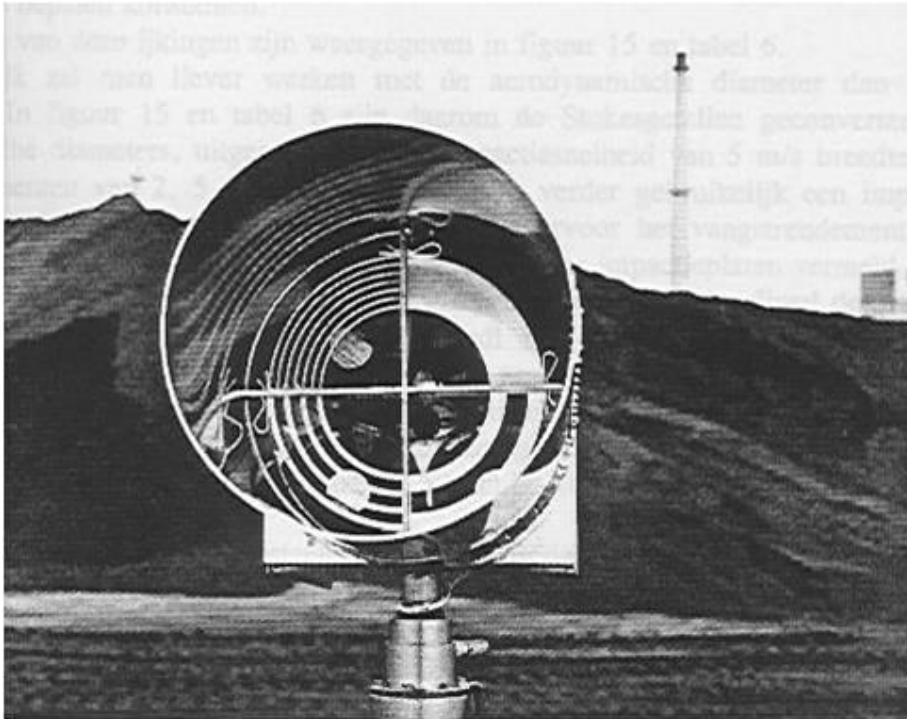
1. Verband tussen optische en aerodynamische grootte

De grootte van een stofdeeltje speelt een belangrijke rol bij de verspreiding en de effecten van het stof. Anders gezegd: het bepaalt hoe een deeltje zich door de lucht beweegt. Nu kunnen twee deeltjes van gelijke grootte zich toch verschillend door de lucht bewegen. Dat heeft te maken met de massa van het deeltje en de vorm. Een zwaar ijzerertsdeeltje verspreidt zich minder ver dan een even groot korreltje stuifmeel. Een bolvormig mistdruppeltje slaat sneller neer dan een even zwaar, naaldvormig asbestdeeltje. Daarom wordt veelal gebruik gemaakt van de zogenaamde aërodynamische grootte. Hierin wordt het effect van massa en vorm verdisconteerd. Twee deeltjes van dezelfde aërodynamische grootte gedragen zich in de lucht precies hetzelfde.

Een populaire analysemethode voor met name grof stof (10 tot 70 μm) is beeldanalyse. Grofstof is nog geschikt voor lichtmicroscopie, fijnstof is te klein. Omdat je van ieder deeltje de grootte kunt bepalen, kun je zo ook het grofstof van het zeer grove stof ($> 70\mu\text{m}$) onderscheiden. Er is alleen één probleem: je meet de optische grootte en niet de aërodynamische grootte. Hoe kun je die vertaalslag maken?

Er is een apparaat, dat daar zeergeschikt voor is: de Tunnel Impactor. De Tunnel Impactor zuigt lucht aan en laat deze tegen metalen strips botsen. Welke deeltjes tegen de strip botsen en welke niet, hangt af van de aërodynamische deeltjesgrootte, de luchtsnelheid en de breedte van de strip. Nu zitten er in de tunnel strips van vier verschillende breedtes. Iedere breedte heeft dus een andere aërodynamische afscheidingscurve. Deze curves zijn bekend. Met beeldanalyse worden vervolgens de optische deeltjesgrootteverdelingen bepaald voor de verschillende strips. Door deze te vergelijken met de aërodynamische curves wordt een vertaalslag verkregen van optische naar aërodynamische grootte. Het moge duidelijk zijn, dat de omrekeningsfactor voor ieder soort stof anders kan zijn. Voor een aantal stoffen is deze factor al bepaald.

Vrins Luchtonderzoek beschikt over een Tunnel Impactor.



Figuur 1 de Tunnel Impactor

Een ander apparaat, waar het ook mee kan is de Dustviewer. Hierbij wordt een strip rondgedraaid en de stofdeeltjes worden daar opgevangen. De strip is overal even breed, maar de lichtsnelheid is kleiner, naarmate je dichter bij de as komt. Verder is het verhaal hetzelfde als bij de Tunnel Impactor. De vertaalslag is wel minder nauwkeurig.

Vrins Luchtonderzoek beschikt over meerdere Dustviewers.



Figuur 2 de Dustviewer

Referenties

May K.R. and Clifford R. (1966). The impaction of aerosol particles on cylinders, spheres, ribbons and discs. *Ann. Occup. Hyg.* Vol. 10 pp. 83-95.

Hans Regtuit (1988). De Tunnel Impactor. Vakgroep Luchthygiëne en –verontreiniging, Landbouwniversiteit Wageningen. Rapport V-215.

Vrins E., Hofschreuder P., Oeseburg F., Aronds C. (1989). Stofemissie van kolen bij continu storten. OWS-242

Regtuit H E, Ruiters C J, Vrins E L M, Hofschreuder P, Oeseburg F, Benschop F M (1990). The Tunnel Impactor. A multiple inertial impactor for coarse aerosol. *J. Aerosol Sci* 21 pp 919-933.

Ernest Vrins, Monique Waegemaekers, Monique van Tol, Mark Kusters (1990). Karakterisering van kolenstof, vlieg-as en gips met de Grofstofrecorder, de Ecofys Dust Deposition Monitor en de Tunnel Impactor. Buro Blauw, rapport BL.89.48.2

2. Verhouding fijn/grof van verwaaiend stof

Het onderscheid tussen fijnstof en grofstof is vooral gebaseerd op de **effecten**, die het stof teweeg kan brengen. Fijnstof, ook wel PM10 genoemd, dringt door tot de luchtwegen en is daardoor schadelijk voor de gezondheid. Er bestaan ook Europese normen voor PM10, die mede de luchtkwaliteit moeten garanderen. Grofstof, stofdeeltjes tussen 10 en 70 μm , dringt niet door in de luchtwegen. Grofstof veroorzaakt vooral hinder, doordat het neerslaat op auto's, vensterbanken, tuinmeubels e.d.

Als we kijken naar de **bronnen** van stof, dan komen we tot een andere indeling. Dan ligt de scheiding ongeveer bij 2,5 μm . Kleiner dan 2,5 μm is voornamelijk van chemische oorsprong zoals smog, verkeersuitstoot, sigarettenrook. Groter dan 2,5 μm heeft vooral een mechanische oorsprong zoals verwaaiing, opwerveling door verkeer, handling droge bulkgoed, stuifmeel.

Verwaaiend stof heeft dus zowel een fijne fractie, van 2,5 tot 10 μm , en een grove fractie van 10 tot 70 μm . Er bestaat eigenlijk maar één meetapparaat, dat beide fracties afzonderlijk meet: de WRAC (Wide Range Aerosol Classifier). Dit omvangrijke apparaat wordt eigenlijk alleen gebruikt om andere stofmeetapparaten te calibreren en niet in praktijksituaties om de luchtkwaliteit te bepalen of de bijdrage van een lokale bron te onderzoeken. In de praktijk is men aangewezen op een combinatie van twee apparaten, een PM10-meter en een grofstofmeter. Een andere optie is een PM10-meter en een totaalstofmeter, zoals de Aerosol Meettunnel. De grofstoffractie is dan het verschil tussen totaalstof en PM10. Nadeel van deze laatste optie is, dat ook het zeer grove stof gemeten wordt.

Bij onderzoek naar de bijdrage van een lokale verwaaiend-stofbron is er ook nog de mogelijkheid om óf PM10 óf grofstof te meten en de complementaire fractie hieruit te berekenen. Dit is mogelijk als de verhouding fijn/grof bekend is. Deze verhouding kan in een enkel experiment voor een bepaald soort stof vastgesteld worden. Over deze experimenten gaat het in dit artikel.

Bij deze experimenten moet je één belangrijk ding wel in de gaten houden. De grootteverdeling, die op een bepaalde plek gemeten wordt is niet dezelfde als die van de bron. Bij de verspreiding zakken de grotere deeltjes het snelste uit. Hoe verder van de bron, hoe meer de grootteverdeling opschuift naar de kleinere deeltjes. Het is dus van belang de gemeten verdeling terug te rekenen naar de bron, met een stofverspreidingsmodel (Reverse Dispersion Modeling, RDM). Deze methode is onder andere beschreven in de Europese standaard EN15445.



Figuur 3 Meetopstelling bij het storten van kolen

In 1988 werden experimenten uitgevoerd om de stofemissie bij het storten van kolen vanaf een lopende band te onderzoeken met de zogenaamde profiler methode. De locatie van de stofbron was goed bekend. Door benedenwinds horizontaal en verticaal het concentratieprofiel te bepalen kan de stofemissie berekend worden. Benedenwinds stonden de meetapparaten Aerosol Meettunnel (totaalstof), Tunnel Impactor (groottefracties $> 11 \mu\text{m}$, $> 16 \mu\text{m}$, $> 33 \mu\text{m}$ en $> 70 \mu\text{m}$) en Cycloon (fractie $< 8 \mu\text{m}$). Hiermee werd de grootteverdeling bepaald. Deze methode is erg bewerkelijk en wordt nauwelijks meer toegepast.

Vaker is de combinatie van Osiris (PM_{2,5} en PM₁₀) en Grofstofrecorder ($> 10 \mu\text{m}$) gebruikt. De emissie wordt bepaald met RDM.

Voor kleine, goed gelokaliseerde bronnen is de combinatie van Osiris en Dustviewer in kortdurende experimenten ook mogelijk.

Het is ook mogelijk de grootteverdeling in het laboratorium te bepalen. Hiervoor zijn diverse apparaten geschikt. Bij de TU Delft is in 1998 gebruik gemaakt van de Malvern 2600 Particle sizer. Een nadeel van deze methoden is, dat de deeltjes gesuspenderd worden in een vloeistof. Eventuele deeltjesclusters worden dan gesplitst in individuele deeltjes. Overigens kwamen de resultaten goed overeen met die van veldexperimenten.

Referenties

Vrins E., Hofschreuder P., Oeseburg F., Aronds C. (1989). Stofemissie van kolen bij continu storten. OWS-242

Vrins E., Merkus H.G., Scarlett B. (1998). Bepaling van de relatie tussen stofemissie en stofpluimen. TU Delft, Chemische Technologie, sectie Deeltjestechnologie.

Vrins E. (1999). Fijnstofemissies bij op- en overslag (1999). Vrins Luchtonderzoek rapport Vr008. In opdracht van Ministerie van VROM, Directoraat Generaal Milieubeheer.

EN15445 Fugitive and diffuse emissions of common concern to industry sectors — Qualification of fugitive dust sources by Reverse Dispersion Modelling