

## Praktijkblad periodieke meting stof

De praktijkbladen Meten Luchtemissies dienen ter ondersteuning van het bevoegd gezag bij de beoordeling van de kwaliteit van luchtemissiemetingen. De praktijkbladen geven per component aan wat de kwaliteitsbepalende aspecten van de betreffende meting zijn. Dit praktijkblad is gericht op periodieke stofemissiemetingen die worden uitgevoerd door een meetinstantie. Het kan hierbij ook gaan om parallelmetingen ten behoeve van de kalibratie en validatie van geautomatiseerde meetsystemen voor stof.

### Achtergrond

NEN-EN 13284-1: Stationary source emissions – Determination of low range mass concentration of dust – Part 1: Manual gravimetric method.

NEN-ISO 9096: Stationary source emissions – Manual determination of mass concentration of particulate matter – gravimetric method.

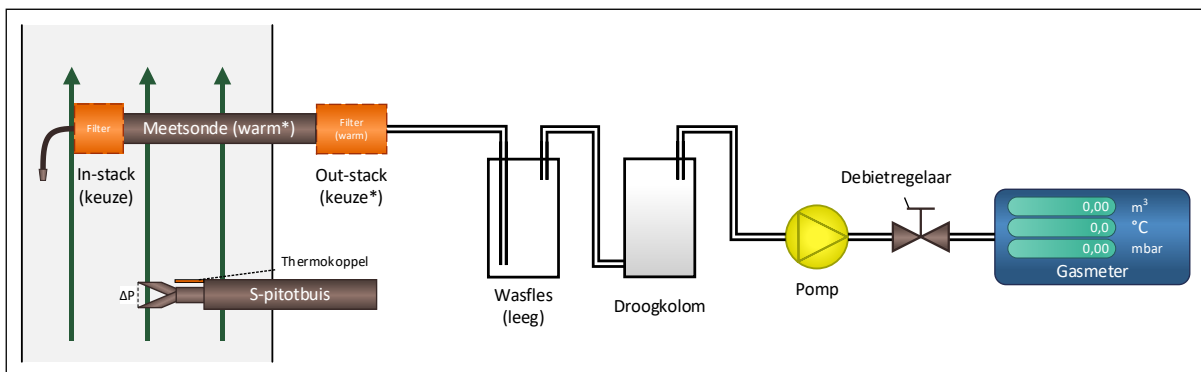
NEN-EN 13284-1 is de standaard referentiemethode voor het bepalen van stofconcentraties beneden  $50 \text{ mg/m}^3$ , op basis van gravimetrie. De methode is ontwikkeld voor het meten van lage concentraties stofemissies van afvalverbrandingsinstallaties, maar kan bij iedere stationaire bron worden toegepast.

### Monsterneming

NEN-EN 13284-1 beschrijft een discontinue extractieve methode. Bij een extractieve methode wordt met een monsternamesonde uit het rookgaskanaal<sup>1</sup> een representatief monster genomen, dat via een monstertransport- en monsterconditioneringssysteem buiten het rookgaskanaal wordt gevoerd en daar wordt geanalyseerd. Bij een discontinue extractieve methode gebeurt dit door buiten het rookgaskanaal bepaalde rookgascomponenten te fixeren in een absorptievloeistof of op een adsorbens, zoals een filter. De monsters worden vervolgens in een laboratorium geanalyseerd of gewogen. Het is van belang om het rookgasvolume waarop het verzamelde monster betrekking heeft nauwkeurig te meten, zodat naderhand uit de analysesresultaten de concentratie in het rookgas kan worden berekend.

### Meetprincipe

Met behulp van een (verwarmde) monsternamesonde wordt op een aantal representatieve plaatsen in de dwarsdoorsnede van het rookgaskanaal gedurende een vastgestelde tijdsperiode rookgas onttrokken. Hierbij is het van belang dat de stromingssnelheid en -richting waarmee het monstergas wordt onttrokken, overeenkomen met de heersende stromingssnelheid en -richting in het rookgaskanaal: de zogenaamde isokinetische monsterneming. Het stof in het monstergas wordt opgevangen op een vooraf gewogen filter. Dit filter kan in het rookgaskanaal direct achter de bemonsteringsnozzle zijn geplaatst (in-stack) of buiten het rookgaskanaal zijn ondergebracht in een verwarmde filterhouder (out-stack). Het filter wordt na de bemonstering gedroogd en gewogen, waarbij de massatoename gelijk is aan de hoeveelheid afgevangen stof. Ook eventuele stofdepositie in de rest van het bemonsteringssysteem wordt verzameld en gewogen. De stofconcentratie in het rookgas wordt berekend met behulp van de totale hoeveelheid stof en het volume afgezogen monstergas.



Schematische weergave van een extractieve bemonstering voor stof. \*S-pitotbuis kan ook geïntegreerd zijn in de meetsonde. Bij de out-stack optie wordt het filter verwarmd.

<sup>1</sup> Vanwege de leesbaarheid wordt in dit praktijkblad de term 'rookgas' gebruikt voor alle gekanaliseerde emissies naar lucht.

## Kwaliteitsbepalende factoren met checklist

Als één van de vragen uit de checklist ontkennend wordt beantwoord en geen bevredigende motivatie wordt gegeven voor de afwijking, zijn correctieve maatregelen nodig voor het verkrijgen van een betrouwbaar meetresultaat.

Nr.	Kwaliteitsbepalende factor	Checklistvraag	Antwoord (J/N/Nvt)	Toelichting
1	Accreditatie meetinstantie	Voldoet de meetinstantie aan de eisen voor accreditatie volgens de vergunning of betreffende regelgeving?		In een aantal gevallen wordt in wet- en regelgeving gesteld dat een meetinstantie moet zijn geaccrediteerd op basis van NEN-EN ISO/IEC 17025 óf deze norm aantoonbaar moet toepassen. De norm bevat de eisen waaraan een meetinstantie moet voldoen als zij wil aantonen dat ze volgens een kwaliteitssysteem werkt, technisch competent is en in staat is technisch valide resultaten te leveren. Accreditatie vindt in Nederland plaats door de Raad voor Accreditatie (RvA). Accreditatie door vergelijkbare buitenlandse instellingen wordt ook erkend. Overigens hoort bij de accreditatie een zogenaamde scope, waarin staat voor welk type metingen de accreditatie geldig is. Certificatie is niet hetzelfde als accreditatie; gecertificeerde meetinstanties zullen zelf nog moeten aantonen dat zij NEN-EN-ISO/IEC 17025 naar behoren toepassen.
2	Bedrijfsomstandigheden	Wordt de meting uitgevoerd onder representatieve bedrijfsomstandigheden?		Het is van belang dat de meting wordt afgestemd op het karakter van het proces waaraan gemeten wordt. Voor aanvang van de metingen moet de procedure worden doorgesproken met de personen die verantwoordelijk zijn voor de bedrijfsvoering. Bij cyclische (batch) processen dient de bemonsteringstijd te worden afgestemd op de duur van de cyclus. Als het een continu proces betreft, moet een constante bedrijfsvoering (vaste belasting) over de duur van de metingen worden gewaarborgd.
3	Meetvlak	Voldoet het meetvlak aan de criteria voor stromingsrichting en -snelheid van het rookgas?		Bij stofmetingen worden hoge eisen gesteld aan het stromingsprofiel op de plaats van de monsterneming; het rookgas moet voldoende hoge snelheid en homogeniteit hebben. Kleppen, bochten en ventilatoren in het rookgaskanaal veroorzaken verstoringen die een nauwkeurige stofmeting in de weg staan. In de norm zijn daarom criteria opgenomen voor de stromingsrichting en -snelheid van het rookgas ter plaatse van het meetvlak. Zo mag de hoek tussen de stromingsrichting van het rookgas en de as van het rookgaskanaal maximaal 15° zijn en moet de rookgassnelheid bij het gebruik van een pitotbuis (zie 9) minimaal 5 m/s zijn.
4	Monsternamepunten	Voldoet het aantal en de positie van de monsternamepunten aan de vereisten behorende bij oppervlakte en vorm van het rookgaskanaal?		Omdat stofdeeltjes veelal niet homogeen in een gasstroom zijn verdeeld, moet de bemonstering in kanalen met een inwendige oppervlakte groter dan 0,1 m <sup>2</sup> op meerdere punten in de dwarsdoorsnede van het kanaal plaatsvinden (traversebemonstering). De norm geeft het aantal monsternamepunten en de posities daarvan, afhankelijk van de grootte (in dwarsdoorsnede) en vorm van het rookgaskanaal.
5	Lekdichtheid toegangsopening	Is de ruimte tussen de monsternamesonde en de toegangsopening tot het rookgaskanaal geminimaliseerd?		Bij een te grote ruimte tussen de monsternamesonde en de toegangsopening in het rookgaskanaal kan bij onderdruk buitenlucht binnenstromen, wat kan leiden tot een beïnvloeding van de stofconcentratie. Omgekeerd moet worden voorkomen dat de personen die de metingen uitvoeren, worden blootgesteld aan giftige gassen. De ruimte tussen sonde en toegangsopening moet daarom met een geschikt materiaal worden geminimaliseerd.
6	Lekdichtheid monsternamesysteem	Is aantoonbaar een lektest uitgevoerd en zijn eventuele lekkages verholpen (logboek)?		Inlekken van buitenlucht in het monstername transport- en monsterconditioneringssysteem, kan leiden tot onbedoelde rookgasverdunding. Hierdoor wordt het stofgehalte beïnvloed en ontstaat een afwijking in de isokinetische afzuiging. De opstelling moet daarom worden getest op lektheid en eventuele lekkages moeten worden verholpen.
7	Blanco monsters	Worden van de veldblanco monsters bewaard voor het bepalen van het stofgehalte?		Van het filter moet een blanco apart worden gehouden voor een analyse. Op locatie wordt ook een veldblanco genomen voorafgaande aan de metingen om te controleren of het meetsysteem niet gecontamineerd is. De veldblanco heeft dezelfde behandeling als een monster met uitzondering van het aanzuigen. Indien de gemeten concentratie kleiner is dan 10% van de emissiegrenswaarde of lager is dan de rapportagegrens heeft de analyse van de blanco in het laboratorium geen toegevoegde waarde en hoeft deze analyse niet plaats te vinden. De blanco mag maximaal 10% van de emissiegrenswaarde bedragen.

Nr.	Kwaliteitsbepalende factor	Checklistvraag	Antwoord (J/N/Nvt)	Toelichting
8a	Monsternamesysteem – uitvoering	Is het monsternamesysteem op geschikte wijze uitgevoerd (materiaal en vormgeving)?		Het monsternamesysteem moet zijn uitgevoerd in corrosieresistent en (indien nodig) hitteresistent materiaal, zoals roestvaststaal, titanium, kwarts of glas. Oppervlakken moeten schoon en glad zijn met geleidelijke diameter verschillen en zo min mogelijk verbindingstukken. Het monsternamesysteem moet worden verwarmd.
8b	Monsternamesysteem – verwarming	Wordt het monsternamesysteem verwarmd indien nodig?		
9a	In-stack filter	Is de rookgasstroom niet verzadigd met waterdamp?		Een in-stackfilter kan verstopt raken bij een verzadigde afgasstroom (water, SO <sub>3</sub> , etc.). Er moet in dat geval voor een out-stackfilter worden gekozen. Een out-stackfilter moet op voldoende hoge temperatuur worden gehouden om condensatie te voorkomen. Het filtermateriaal moet thermisch stabiel zijn en niet reageren met componenten uit het rookgas. Het filter moet een efficiëntie hebben van meer dan 99,5% (voor een gemiddelde deeltjesgrootte van 0,3 mm; certificaat fabrikant).
9b	Out-stack filter	Wordt het filter op voldoende hoge temperatuur gehouden om condensatie te voorkomen?		
9c	Filterefficiëntie	Is het filtermateriaal geschikt en heeft het filter een voldoende hoge efficiëntie (certificaat fabrikant)?		
10a	Isokinetische bemonstering – snelheidsbepaling	Wordt de bemonsteringssnelheid correct bepaald op basis van een (verschil)druk- en temperatuurmeting van het rookgas?		Omdat stofdeeltjes en gassen verschillend reageren op veranderingen in stromingsrichting en -snelheid, is het van belang dat het monster isokinetisch wordt onttrokken; met een stromingsrichting en -snelheid die gelijk is aan de in het rookgaskanaal heersende richting en snelheid. De isokinetische bemonsteringssnelheid wordt ingeregeld aan de hand van de actuele rookgassnelheid op ieder meetpunt. Deze wordt bepaald met een (verschil)drukmeting met een pitotbuis waarvoor de kalibratiefactor ten opzichte van een standaard L-type pitotbuis bekend is. Daarnaast moeten ook de temperatuur en de absolute druk van het gas op het meetpunt worden bepaald. Pitotbuis en temperatuuropnemer vormen meestal een onderdeel van de monsternamesonde. Soms worden echter de actuele rookgassnelheid, temperatuur en druk voorafgaand aan de stofbemonstering bepaald. Het is dan van belang dat deze condities tijdens de daadwerkelijke monsterneming onveranderd zijn gebleven. Dit kan worden nagegaan door de pitotbuis op een vaste plaats in het rookgaskanaal te plaatsen en de meetresultaten over de gehele bemonsteringsperiode te registreren. Per traversepunt dient tenminste 3 minuten te worden bemonsterd.
10b	Isokinetische bemonstering – stabiele bedrijfsvoering	Worden de isokinetische parameters gedurende de gehele bemonsteringsperiode vastgesteld?		
10c	Isokinetische bemonstering – pitotbuis	Zijn de pitotbuis en bijbehorende verschilddrukmeter voorzien van een geldig kalibratiecertificaat?		
10d	Isokinetische bemonstering – temperatuuropnemer	Zijn de temperatuuropnemer en het bijbehorende uitleesapparaat voorzien van een geldig kalibratiecertificaat?		
11a	Gasmeter – droger	Is voldoende actief droogmiddel aanwezig (zie kleurgrens) in de droogkolom voor de gasmeter?		Meestal wordt het monstergasvolume in gedroogd monstergas gemeten. Hiertoe wordt onder andere een wasfles of kolom gevuld met droogmiddel voor de gasmeter geschakeld. Het droogmiddel is voorzien van een kleurindicator, waardoor een kleurgrens zichtbaar wordt tussen het met waterdamp verzadigde en nog onverzadigde deel. Tijdens de bemonstering moet altijd voldoende onverzadigd droogmiddel in de kolom aanwezig zijn. De gasmeter moet periodiek worden gekalibreerd. De onzekerheid in het monstervolume mag niet meer bedragen dan 5%. Daarnaast mag de onzekerheid van de barometrische druk en temperatuur in de gasmeter niet meer dan 2% bedragen.
11b	Gasmeter – kalibratie	Is de gasmeter voorzien van een geldig kalibratiecertificaat?		
12a	Weging – totaalstof	Wordt al het afgevangen stof, op het filter en in de spoelvloeistof apart bepaald en gerapporteerd?		Het bepalen van de massa van het afgevangen stof is gebaseerd op een verschilweging van het filter. Daarnaast moet ook de stofdepositie elders in het monsternamesysteem worden verzameld. Dit gebeurt door deze delen na te spoelen, waarna op het laboratorium de spoelvloeistof wordt verdampt en het resterende stof kan worden gewogen. De stofmassa op het filter en in de rest van het monsternamesysteem moeten apart worden gerapporteerd. De balans waarmee wordt gewogen moet minimaal een resolutie hebben van 0,01 tot 0,1 mg.
12b	Weging – balans	Is de balans voldoende gevoelig en is deze voorzien van een geldig kalibratiecertificaat?		
13a	Vochtmeting voor bemonsteringssnelheid	Wordt het actuele vochtgehalte gelijktijdig met de meting bepaald en wordt dat gebruikt voor het instellen van de bemonsteringssnelheid?		Om de juiste isokinetische bemonsteringssnelheid in te kunnen stellen op basis van de volumemeting van het gedroogde rookgas (zie 9 en 10), is het nodig om te beschikken over het vochtgehalte van het gas in het rookgaskanaal. Wanneer de stofconcentratie moet worden gerapporteerd bij een bepaald standaard zuurstofgehalte, moet de actuele zuurstofconcentratie tegelijk met de stofmeting worden bepaald in de nabijheid van het meetvlak. De gemeten stofconcentraties moeten hiermee worden herleid.
13b	Metingen voor herleiding – zuurstof	Wordt het actuele zuurstofgehalte gelijktijdig met de meting bepaald en worden de stofconcentraties hiermee herleid?		

## Meer informatie

Onderwerp	Praktijkblad	Norm
Stofmeting	Praktijkblad Stof	NEN-EN 13284-1
Afwijkingen emissiemeetnormen		NPR 8117
Kwaliteitsborging meetinstantie/laboratorium		NEN-EN-ISO/IEC 17025
Monstername	Praktijkblad Algemene aspecten periodieke meting	NEN-EN 15259
Bepaling rookgassnelheid	Praktijkblad Debiet	
Bepaling zuurstofgehalte	Praktijkblad Zuurstof	
Bepaling vochtgehalte	Praktijkblad Vocht	
Achtergrondinformatie	<a href="#">Meten van luchtemissies</a>	