

Code van Goede Praktijk

## Totaal stof-emissiemetingen op stalsystemen voor Intensieve Pluimvee

---

**INHOUD**

<b>1</b>	<b>Situering</b> _____	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Toepassingsgebied</b> _____	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Keuze stalsysteem en wettelijke aftoetsing</b> _____	<b>4</b>
3.1	<i>Stalsysteem</i>	4
3.2	<i>Principe van wettelijke aftoetsing</i>	5
<b>4</b>	<b>Meetmethodiek</b> _____	<b>6</b>
4.1	<i>Voorafgaand plaatsbezoek</i>	6
4.2	<i>Bemonsteringsopstelling - stofmeting</i>	6
4.3	<i>Gebruik van een opzetstuk om een conforme meetlocatie te creëren</i>	6
4.4	<i>Meetpunt(en) stofbemonstering</i>	7
4.5	<i>Isokinetische bemonstering</i>	9
4.6	<i>Filterconditionering</i>	11
4.7	<i>Bemonsteringsduur</i>	11
4.8	<i>Naspoelen nozzle / filterhuis</i>	11
4.9	<i>Aandachtspunten stofmeting</i>	12
4.9.1	Frequentiegestuurde ventilatoren en isokinetisme _____	12
4.9.2	positionering nozzle _____	12
4.10	<i>Bepaling Volumedebiet</i>	12
4.11	<i>Aantal te meten emissiepunten per stal</i>	13
4.12	<i>Berekening en rapportering</i>	14
4.12.1	Debiet-gewogen concentratie _____	14
4.12.2	Massastroom _____	15
4.12.3	Toetsing aan drempelwaarden _____	15
4.13	<i>Inschatting meetonzekerheid stofmetingen</i>	16
4.13.1	Onzekerheidsbijdrage omwille van de uitvoering van een 1-puntsmeting ipv een scanning over het ganse oppervlak _____	17
4.13.1	Onzekerheidsbijdrage omwille van een vereenvoudigde meetopstelling _____	17
4.13.2	Onzekerheidsbijdrage omwille van de beperkte meetcampagne _____	17
4.13.3	Onzekerheid isokinetische bemonstering _____	18
4.13.4	Uitgebreide meetonzekerheid op basis van de verschillende bijdrages _____	18
4.14	<i>Uitgebreide meetcampagne</i>	19
4.15	<i>Rapport</i>	19

## 1 SITUERING

Deze Code van Goede Praktijk beschrijft de methode voor uitvoering van totaal stof-emissiemetingen op emissiekanalen van stalsystemen voor Intensieve Pluimvee en de bepaling van een gewogen stofconcentratie en de totale massastroom. Bij klachten rond stofhinder in de nabijheid van pluimveebedrijven laat de toezichthoudende overheid, momenteel een immissiemeting uitvoeren op niveau van de gehinderden, om zo de impact te kunnen inschatten.

Deze Code van Goede Praktijk laat toe te handhaven op basis van effectieve stof-emissiemetingen en een aftoetsing te maken aan de algemene emissiegrenswaarden van bijlage 4.4.2 van Vlarem II. De metingen van de stofconcentratie en de volumedebieten gebeuren op basis van ISO-, nationale of internationale standaardmethoden.

Op die manier wordt tegemoetgekomen aan de BAT-conclusies intensieve veeteelt, met name aan de voorwaarden beschreven onder BBT 27. In de Vlaamse wetgeving wordt dit verankerd in Art. 3.11.7.2. van Vlarem III waarin volgende is opgenomen; “Stofemissies, afkomstig van elke stal, worden bepaald door gebruik te maken van een van de technieken, met een frequentie van eenmaal per jaar, vermeld in BBT 27 van de BAT-conclusies voor intensieve pluimvee- of varkenshouderij”.

De BAT-conclusies voor intensieve pluimvee- of varkenshouderij laten onder BBT 27 ook een jaarlijkse monitoring toe op basis van een raming op basis van emissiefactoren. Deze aanpak wordt eveneens weerhouden in het vermelde Vlarem artikel. De methodiek van een raming op basis van emissiefactoren wordt in deze Code evenwel niet beschreven.

Deze Code van Goede Praktijk is niet toepasbaar op installaties waar een nageschakeld luchtzuiveringstelsel is geïnstalleerd.

## 2 TOEPASSINGSGBIED

Voor de uitwerking van deze Code werd gekozen voor on-site validatie-metingen specifiek op de stalsystemen type P-6.4. (Warmtewisselaar met luchtmengstelsel voor droging strooisellaag met nokventilatie, lengteventilatie of een combinatie) aangezien dit het meest voorkomende type stal in Vlaanderen is. De meetmethode is breed toepasbaar aangezien de meeste emissiepunten op andere stalsystemen eveneens mechanische ventilatoren zijn. De methodiek is niet toepasbaar op natuurlijk geventileerde stallen.

Als een mechanisch geventileerd stalsysteem qua inrichting te zeer afwijkt van het stalsysteem type P-6.4., waarvoor de beschreven methodiek is gevalideerd, kan een alternatieve, op dat specifieke geval afgestemde meetmethode worden voorgesteld, waarbij de meetnauwkeurigheid vergelijkbaar is met het voorliggende protocol. Geadviseerd wordt om in geval van twijfel over de toepasbaarheid van deze meetmethode, een (aangepast) meetplan, voorafgaand aan de uitvoering van de metingen, voor te leggen en goed te laten keuren door de toezichthoudende overheid.

De meetmethode is ontwikkeld om de stofuitstoot van stalsystemen type P-6.4 vast te stellen onder representatieve omstandigheden. Hierbij wordt de impact van de aanwezigheid van een stofmuur, niet meegenomen. De stofuitstoot wordt berekend op basis van de gemeten stofconcentraties en ventilatiedebieten. In dit protocol wordt voorgeschreven welke methoden en bijbehorende meetapparatuur worden ingezet. De omstandigheden tijdens de metingen dienen representatief te zijn qua bedrijfsvoering. Verder dienen in geval van jaarlijkse metingen, gezien steeds aan de algemene

emissiegrenswaarden van Vlare II voldaan dient te worden, deze afwisselend uitgevoerd te worden in de 3 verschillende productieronden.

Uitvoering van stofemissiemetingen op alle aanwezige emissiekanalen van de pluimveestallen resulteert mogelijk in een zeer uitgebreide meetcampagne en hoge kostprijs. Daarom wordt in deze Code voorgesteld om een getrapte aanpak te hanteren.

In eerste instantie wordt een beperktere meetcampagne (metingen op een beperkt aantal emissiepunten) uitgevoerd om een onderbouwde inschatting te maken van de stofemissies. Indien de aldus bekomen stofconcentraties onder een bepaalde drempelwaarde liggen en deze drempelwaarde voldoende ver onder de wettelijke grenswaarde wordt gekozen, dan kunnen de resultaten als voldoende betrouwbaar worden beschouwd om te besluiten dat aan de algemene emissiegrenswaarden voor stof van bijlage 4.4.2 van Vlare II wordt voldaan. Als de drempelwaarde wordt overschreden, dient er een uitgebreidere meetcampagne uitgevoerd te worden.

### 3 KEUZE STALSYSTEEM EN WETTELIJKE AFTOETSING

#### 3.1 STALSYSTEEM

Er werd gekozen om de uitwerking van deze Code te baseren op on-site metingen bij stalssystemen van het type P-6.4. (met nokventilatie, lengteventilatie of een combinatie), aangezien dit het meest voorkomende type stal in Vlaanderen is. De meetmethode is breed bruikbaar aangezien de meeste emissiepunten op andere stalssystemen gelijkaardig zijn aan type P-6.4. De impact van een stofmuur is niet meegenomen in de bepaling van de stof-emissieconcentratie.

Er werden voor de opmaak van deze Code validatiemetingen uitgevoerd op twee verschillende pluimveebedrijven met telkens stallen van het type P-6.4.

Op het eerste bedrijf werd er gemeten op twee stallen met enkel lengteventilatie, waarbij één stal voorzien was van een horizontale uitstroom met stofbak. Bij de tweede stal was er enkel uitstroom via een aantal verticale kanalen. Ook hier was de stal voorzien van een stofbak.



*Figuur 1: voorbeeld van een stofbak bij lengteventilatie*

Op het tweede bedrijf beschikte de stal over zowel lengte- als nokventilatie. Op dit bedrijf werden ter validatie van deze Code enkel stofmetingen uitgevoerd op de kanalen van de nokventilatie.

De stof- en volumedebietmetingen die in deze code worden voorgeschreven zijn gebaseerd op LUC- en Europese normmethodes.

Deze methodes zijn echter van toepassing op 'conforme' emissiekanalen die voldoen aan de voorwaarden voor een homogeen stromingsprofiel en voorzien zijn van de nodige meetopeningen.

De emissiekanalen van pluimveestallen van het type P-6.4. voldoen hier doorgaans niet aan; de meetpunten bevinden zich bijvoorbeeld vlak achter de ventilator waardoor er in principe geen homogeen stromingsprofiel kan bekomen worden. Verder zijn er doorgaans geen meetopeningen aanwezig en dienen de metingen uitgevoerd te worden aan de bovenzijde van de afgaskanalen. Het is economisch maar ook praktisch niet haalbaar om de afgaskanalen aan te passen aan de vereisten van de LUC-procedure LUC/0/001-'Meetplaats in het gaskanaal'.

In deze Code wordt een aanpak voorgeschreven die toelaat om praktische en economisch haalbare metingen uit te voeren die een voldoende betrouwbaar resultaat opleveren dat kan afgetoetst worden aan het normenkader van VLAREM II.

### 3.2 PRINCIPE VAN WETTELIJKE AFTOETSING

Artikel 4.4.4.2. § 5. van VLAREM II vermeldt dat bij de beoordeling van de emissiegrenswaarden, de som van alle systematische en toevallige fouten van de monsterneming en de analyse samen niet meer mag bedragen dan 30% van het resultaat van de meting. Dit houdt in dat een meetonzekerheid van maximaal 30% is toegestaan.

De vaststelling dat meetopeningen en meetvlakken van de ventilatiekanalen van pluimveestallen niet LUC-conform (LUC/0/001 "Meetplaats in het afgaskanaal") zijn, zal resulteren in een grotere (dan 30%) meetonzekerheid op de bekomen stofconcentraties. Aangezien er daarnaast en zoals verder zal worden toegelicht in de Code, afwijkingen t.o.v. de LUC-methodes voor stof- en debietmetingen worden toegelaten (bv. één-punt- i.p.v. rastermetingen en metingen op een beperkt aantal ventilatoren i.p.v. op alle ventilatoren en emissiekanalen), zal de aanpak beschreven in de Code leiden tot een hogere meetonzekerheid.

Om toch een onderbouwde evaluatie ten opzichte van het normenkader van bijlage 4.4.2 te kunnen maken, rekening houdend met deze grotere meetonzekerheid, wordt er in eerste instantie een toetsing uitgevoerd t.o.v. een drempelwaarde die gekozen wordt als 50% van de algemene emissiegrenswaarden voor stof. Deze algemene emissiegrenswaarden voor stof bedragen 20 mg/Nm<sup>3</sup> en 150 mg/Nm<sup>3</sup> bij een massa-uitstoot van respectievelijk > 200 g/u en ≤ 200 g/u. Deze drempelwaarden bedragen dan respectievelijk 10 mg/Nm<sup>3</sup> of 75 mg/Nm<sup>3</sup>.

Door de drempelwaarde op 50% van de EGW te leggen wordt het meetonzekerheidsbudget voor stofmetingen uitgebreid naar 100% i.v.m. de in Vlarem II vermelde meetonzekerheid van 30 %.

Als het bekomen meetresultaat van de stofmetingen lager is dan de drempelwaarde, wordt er verondersteld dat de emissiegrenswaarde niet is overschreden.

Als het bekomen meetresultaat hoger is dan de drempelwaarde, dient er een uitgebreide meetcampagne uitgevoerd te worden. Hiervoor zal er dan een aangepast meetplan dienen opgesteld te worden.

Onder paragraaf 4.13 “INSCHATTING MEETONZEKERHEID STOFMETINGEN” wordt er een inschatting gemaakt van de verschillende bijdragen aan de totale meetonzekerheid.

Volgende bijdragen worden in deze inschatting meegenomen: 1-puntsmeting i.p.v. een rastermeting, de uitvoering van de meting op een beperkt aantal ventilatoren en de vaststelling van niet conforme meetvlakken en bijgevolg niet-isokinetische metingen.

## **4 MEETMETHODIEK**

### **4.1 VOORAFGAAND PLAATSBEZOEK**

Een voorafgaand plaatsbezoek aan de stal is aanbevolen met als doel de veiligheid en bereikbaarheid van de meetpunten/ventilatoren te beoordelen (bv. noodzaak tot inzet van hoogwerker of stelling nagaan). De karakteristieken van ventilatoren worden hierbij opgetekend: o.a. aantal ventilatoren, horizontale of verticale uitstroom, aanwezigheid van nokventilatie, ... Verder wordt met de exploitant bekeken of een theoretische bepaling van het ventilatiedebiet mogelijk is (op basis van het eventuele aanwezige meet- en regelsysteem).

Op basis van deze gegevens wordt een meetplan opgesteld. Indien afgeweken wordt van deze Code van Goede Praktijk (CvGP) wordt dit ter goedkeuring voorgelegd aan de toezichthoudende overheid.

### **4.2 BEMONSTERINGSOPSTELLING - STOFMETING**

Voor het uitvoeren van de stofemissiemetingen wordt er gebruik gemaakt van een vereenvoudigde meetopstelling afgeleid van de LUC-methode LUC/I/001 “Bepaling van het stofgehalte in een gaskanaal”. De LUC-methode is gebaseerd op de Europese normmethode EN 13248-1. De bemonstering wordt uitgevoerd door een deel van de geventileerde stallucht af te zuigen over een vooraf geconditioneerde en gewogen vlakfilter die gemonteerd wordt in een filterhouder. Er wordt in deze methode gebruik gemaakt van een onverwarmde meetopstelling (nozzle + filterhuis) vergelijkbaar met ‘in-stack’ metingen. De afstand tussen nozzle en filter wordt zo kort mogelijk gehouden om mogelijke wandverliezen te beperken.

Gebruik van een verwarmde sonde met verwarmde filterhouder, zoals voorgeschreven in de LUC/I/001-compendiummethode, wordt in dit geval niet geadviseerd omdat dit kan leiden tot grotere verliezen (meer kans op wandeffecten) en, in het geval van nokventilatoren, praktisch moeilijk uitvoerbaar is. Indien de filter(houder) effectief in de afgasstroom wordt gehouden, is de kans op condensatie en het vochtig worden van het filter beperkt, waardoor het gebruik van een onverwarmde meetopstelling toelaatbaar is.

Na de bemonstering dient het stof dat afgezet is in de nozzle, de filterhouder en op eventuele verbindingstukken, gerecupereerd te worden door middel van voldoende naspoeling. Deze stoffractie wordt nadien eveneens afgewogen en opgeteld bij de stoffractie die wordt afgewogen op de filter.

### **4.3 GEBRUIK VAN EEN OPZETSTUK OM EEN CONFORME MEETLOCATIE TE CREËREN**

Er werd reeds aangehaald dat de emissiekanalen van pluimveestallen voor stof- en volumedebietmetingen niet voldoen aan de eisen die worden opgelegd in de betreffende LUC-procedures en Europese normen. Conform LUC/O/001 “Meetplaats in het afgaskanaal” dient er in elk meetpunt voldaan te worden aan de 4 voorwaarden van de NBN EN 15259 voor een homogeen stromingsprofiel. Aan deze voorwaarden wordt meestal voldaan (richtlijnen vanuit de norm) in afgaskanalen waar het meetvlak gelokaliseerd is in een rechthoekig deel met een voldoende aantal

hydraulische diameters stroomop- en afwaarts (5/2 of 5/5 voor uitstroom naar de vrije atmosfeer) van het meetvlak. Concreet betekent dit dat er bv. voor een rond verticaal afgaskanaal met een hydraulische diameter van 1 m een recht stuk kanaal aanwezig moet zijn met een lengte van 5 m, te tellen vanaf de ventilator of vanaf de laatste verstoring in het kanaal. In de praktijk zal dit niet haalbaar zijn.

Tijdens de validatietesten werd getracht om de invloed van het ontbreken van het benodigde recht stuk kanaal conform de NBN EN 15259 in te schatten. Hiervoor werd een “custom made” opzetstuk (zie Figuur 2) over de ventilator geplaatst waardoor een meer geleide emissie wordt bekomen. De validatietesten tonen aan dat de impact van het al dan niet gebruiken van een opzetstuk beperkt is. Verschillen tussen stofmetingen net boven de ventilator en bovenaan in het opzetstuk situeren zich binnen een afwijking van 30%.



*Figuur 2: Opzetstuk voor het uitvoeren van metingen tijdens de validatietesten*

#### **4.4 MEETPUNT(EN) STOFBEMONSTERING**

De LUC/I/001-compendiummethode schrijft voor dat er een rastermeting wordt uitgevoerd over het ganse meetoppervlak. De validatiemetingen die werden uitgevoerd in het kader van de opmaak van deze CvGP, geven concentratie-verschillen tussen een 1-puntsmeting en een rastermeting die lager dan 30% bedragen. Op basis van een globale meetonzekerheidsberekening en het beschikbare onzekerheidsbudget kan daarom een 1-puntsmeting toegelaten worden. Hiervoor wordt verwezen naar paragraaf 4.13.

Voor het selecteren van het bemonsteringspunt wordt hieronder als leidraad gegeven:

- Minimaal 10 cm van rand
- Op een punt met gemiddelde snelheid (bekomen na uitvoering van een scanningsmeting van de snelheid over het volledige oppervlak)
- Niet in het middelpunt

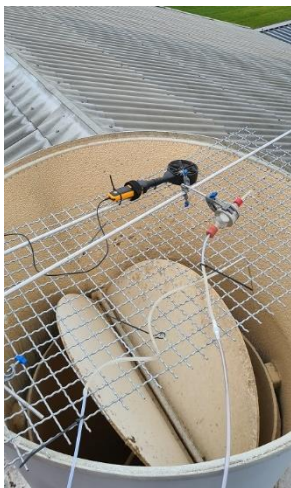
In Figuur 3 wordt aan de hand van een aantal voorbeelden van verschillende type ventilatoren aangegeven waar het meetvlak en dus bemonsteringspunt best gekozen wordt.

Ventilator in een koker met afsluitkleppen aan het einde van de koker



Het meetpunt wordt best gekozen in het meetvlak aan het uiteinde van de koker onder de afsluitkleppen.

Ventilator in een koker met afsluitkleppen in de koker:



Het meetvlak wordt best gekozen aan het uiteinde van de koker boven de afsluitkleppen.

Ventilator met afsluitlamellen:





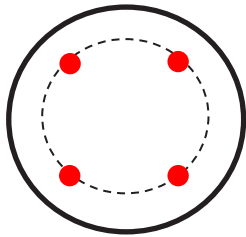
Het meetpunt wordt best gekozen tussen de lamellen.

*Figuur 3: Keuze van het meetvlak en bemonsteringspunt bij verschillende types van ventilatoren*

Bij een uitgebreide stofmeting/meetcampagne (zie paragraaf 4.14), dient het minimum aantal te bemonsteren punten bepaald te worden conform NBN EN15259 (zie tabel 1).

De positionering van de bemonsteringspunten gebeurt dan in dezelfde schil, minstens 10 centimeter van de rand, evenredig verdeeld.

Wanneer er bijvoorbeeld minimaal vier punten worden bemonsterd worden de posities best als volgt gekozen:



*Tabel 1: Minimaal te bemonsteren meetpunten conform NBN EN 15259*

Oppervlakte meetvlak m <sup>2</sup>	Kanaal-diameter m	Minimum aantal meetpunten per meetvlak
< 0,1	< 0,35	1
0,1 tot 1,0	0,35 tot 1,1	4
1,1 tot 2,0	> 1,1 tot 1,6	8
>2,0	>1,6	Minstens 12 (4 per m <sup>2</sup> )

#### 4.5 ISOKINETISCHE BEMONSTERING

De bemonstering moet in de mate van het mogelijke isokinetisch (aanzuignelheid in nozzle is gelijk aan snelheid in afgaskanaal) uitgevoerd worden. In het punt (de punten) waar de stofbemonstering wordt uitgevoerd, moet vooraf de snelheid, temperatuur en vochtgehalte gemeten (berekend)

worden om de isokinetische instelling te berekenen. Continue opvolging van de snelheid in het (de) bemonsteringspunt(en) wordt niet verplicht opgelegd wegens praktisch niet realiseerbaar. Er wordt vanuit gegaan dat de snelheid constant is gedurende de bemonsteringsperiode.

Verder verwijzen we naar onderstaande figuur 'Theoretical dependence of the collection efficiency  $E$  on the ratio of the gas velocity in the entry nozzle  $v_{\text{nozzle}}$  to the flue gas velocity  $v_{\text{fg}}$ ' van de ISO 23210.

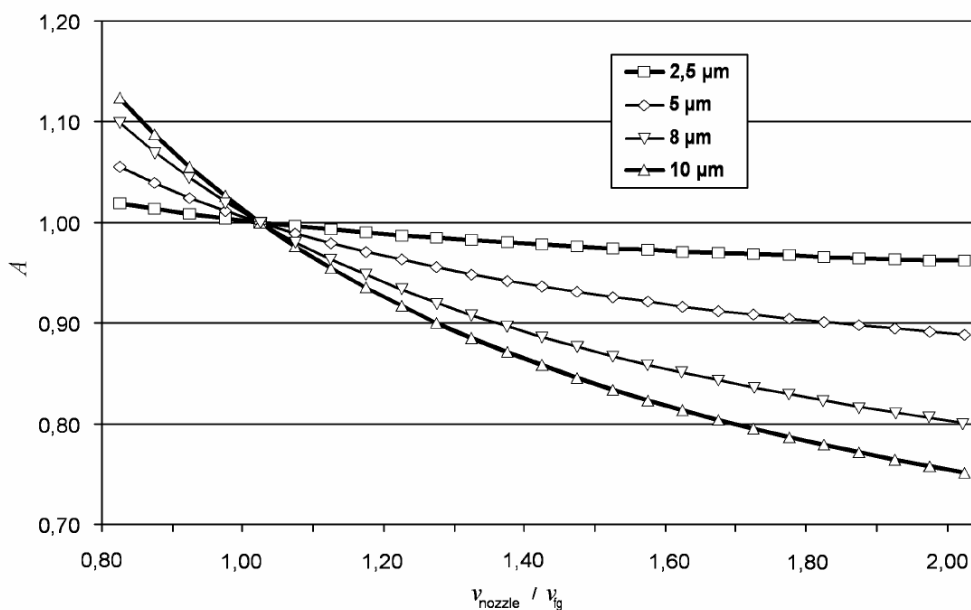


Figure 5 — Theoretical dependence of the separation efficiency  $A$  on the ratio of the gas velocity in the entry nozzle  $v_{\text{nozzle}}$  to the flue gas velocity  $v_{\text{fg}}$

Deze figuur geeft de theoretische afhankelijkheid van het vang-rendement ifv de verhouding van de gassnelheid in de nozzle (aanzuignsnelheid)  $v_{\text{nozzle}}$  tot de afgassnelheid  $v_{\text{fg}}$ .

Bij afwijking van het isokinetisme wordt bij voorkeur een hogere aanzuignsnelheid ingesteld. Voor deeltjes met een aerodynamische diameter  $d_{\text{ae}} = 10 \mu\text{m}$  en een over-isokinetische Bemonstering (snelheid in nozzle is groter dan snelheid in afgaskanaal) met een factor 1,5 worden stelt men een verminderde collectie-efficiëntie (stofvangst) vast van  $\pm 15\%$ . Deze fout neemt af met afnemende deeltjesgrootte en kan bijna worden verwaarloosd bij  $d_{\text{ae}} = 2,5 \mu\text{m}$ . Als de verhouding tussen bemonsteringsnelheid en de afgassnelheid ligt tussen 0,9 en 1,3, is de maximale fout ongeveer 10%.

Volgende formule wordt gebruikt voor de berekening van het in te stellen aanzuigdebiet:

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = v \text{ (m/s)} \times \text{opp nozzle (m}^2\text{)} \times 3600 \times \frac{p_{\text{kanaal}}}{273 + t_{\text{kanaal}}} \times \frac{273 + t_{\text{gasmeter}}}{p_{\text{gasmeter}}} \times \frac{100 - \text{vol\% H}_2\text{O}_{\text{kanaal}}}{100}$$

Waarbij

Q : in te stellen aanzuigdebiet op de gasteller (m<sup>3</sup>/h)

v : snelheid in monsternamepunt (m/s)

P<sub>kanaal</sub>: absolute druk van het gas in het afgaskanaal (hPa)

p<sub>gasmeter</sub>: absolute druk van het afgas in de gasmeter (hPa)

t<sub>kanaal</sub>: temperatuur van het afgas in het kanaal (°C)

t<sub>gasmeter</sub>: temperatuur van het afgas in de gasmeter (°C)

vol% H<sub>2</sub>O<sub>kanaal</sub>: watergehalte in het afgas in het kanaal (%)

Voor de bepaling van het watergehalte gaan we uit van een verzadigde luchtstroom (benadering) en kan het watergehalte berekend worden. Hiervoor verwijzen we naar de LUC- methode LUC/0/003 “Bepaling van water in een gasstroom”

#### 4.6 FILTERCONDITIONERING

Conditionering van de filter gebeurt conform LUC/I/001 “Bepaling van het stofgehalte in een gaskanaal”.

#### 4.7 BEMONSTERINGSDUUR

De bemonsteringsduur wordt bepaald volgens VLAREM II artikel 4.4.4.3. De referentieperiode bedraagt hier één uur of negentig minuten conform de definitie van referentieperiode in deel I Algemene bepalingen van Vlarem II .

De bemonsteringsduur dient bovendien zodanig te zijn dat de bepalingsgrens van de methode minimaal 1 mg/Nm<sup>3</sup> bedraagt (=10% van de drempelwaarde van 10 mg/Nm<sup>3</sup>).

#### 4.8 NASPOELEN NOZZLE / FILTERHUIS

Bij de validatiemetingen werd vastgesteld dat er een significante hoeveelheid stof weerhouden wordt in de staalname-trein opwaarts van de filter.

Om deze fractie te recupereren dienen alle onderdelen opwaarts van de filter na de meting grondig gespoeld te worden. Het opgevangen spoelsel ondergaat dezelfde na-conditionering als de beladen filters. De hoeveelheid stof gerecupereerd uit de spoelvoelstof wordt mee in rekening gebracht bij de berekening van de totale stofconcentratie.

## 4.9 AANDACHTSPUNTEN STOFMETING

### 4.9.1 FREQUENTIEGESTUURDE VENTILATOREN EN ISOKINETISME

Er wordt in deze Code een getrapte aanpak voorgesteld waarbij in eerste instantie wordt een beperktere meetcampagne (metingen op een beperkt aantal emissiepunten) uitgevoerd om een onderbouwde inschatting te maken van de emissies. Zie hiervoor ook paragraaf 4.11 'Aantal te meten emissiepunten per stal'.

Indien er, omwille van het minimaal vereiste aantal, frequentiegestuurde ventilatoren worden bemeten, dient ervoor gezorgd te worden dat de metingen gebeuren onder een stabiele frequentie. Een variabel debiet maakt het moeilijk om een isokinetische bemonstering uit te voeren. In dat laatste geval dient er alternatief een continue opvolging van de snelheid te gebeuren in het monsternamepunt.

Eveneens kan het gebeuren dat er tijdens de meetperiode ventilatoren op- of afslaan. Indien geweten welke ventilatoren dit zijn, kan vermeden worden om metingen uit te voeren op deze ventilatoren.

### 4.9.2 POSITIONERING NOZZLE

Het meetvlak waarin de stofmeting uitgevoerd wordt, bevindt zich in de meeste gevallen vlak na een ventilator en kan beïnvloed worden door de aanwezigheid van lamellen en/of afsluitkleppen.

Hierdoor zullen de stofmetingen in het kanaal in de meeste gevallen niet volledig conform kunnen worden uitgevoerd volgens de voorwaarden die opgenomen zijn in de Europese normen (vb NBN EN 15259).

Bij de validatiemetingen werd de nozzle steeds gepositioneerd in de lengteas van het kanaal. Er werden er vergelijkende metingen uitgevoerd tussen een conforme situatie en een niet conforme situatie (zie beschrijving onder paragraaf 4.3). Een inschatting van de afwijking, gebaseerd op deze vergelijkende meting, wordt meegenomen in de totale meetonzekerheidsberekening (paragraaf 4.13).

## 4.10 BEPALING VOLUMEDEBIET

Voor de bepaling van het volumedebiet doorheen het afgaskanaal, en het minimaal aantal te meten punten en de positie, wordt verwezen naar LUC/0/004 en EN 15259.

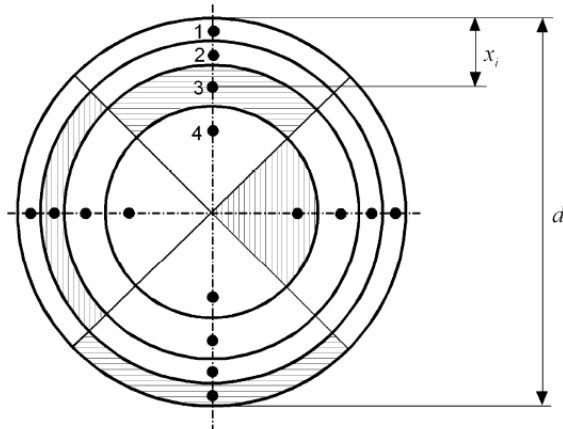
De betreffende snelheidsmetingen worden bij voorkeur uitgevoerd met een vleugelrad-anemometer.

Tabel 2: Minimum aantal meetpunten voor cirkelvormige kanalen (conform NBN EN 15259)

Oppervlakte meetvlak m <sup>2</sup>	Kanaal- diameter m	Minimum aantal meetassen (diameters)	Minimum aantal meetpunten per meetvlak
< 0,1	< 0,35	-	1 <sup>a</sup>
0,1 tot 1,0	0,35 tot 1,1	2	4
1,1 tot 2,0	> 1,1 tot 1,6	2	8
> 2,0	> 1,6	2	Tenminste 12 en 4 per m <sup>2</sup> <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Het gebruik van slechts 1 meetpunt kan leiden tot fouten die groter zijn dan gespecificeerd in de EN 15259: 2007  
<sup>b</sup> Voor grote gaskanalen volstaan 20 meetpunten meestal.

Bij de tangentiële methode voor cirkelvormige kanalen, wordt het meetvlak in gelijke oppervlakken verdeeld. De monsternemingspunten (1 in het middelpunt van elk oppervlak) zijn gelokaliseerd op 2 of meerdere meetassen zonder een monsternemingspunt in het middelpunt van het kanaal (zie onderstaande figuur).



*Figuur 4: Plaats van de monsternemingspunten bij cirkelvormige kanalen- tangentiële methode (posities voor gaskanalen met een diameter van meer dan 2 m) conform NBN EN 15259*

Voor de bepaling van het volumedebiet kan het labo zich ook baseren op de beschikbare loggegevens van de ventilatiedebieten van de bemeten ventilatoren. Het is aan het labo om de betrouwbaarheid van deze loggegevens te evalueren ivf de bruikbaarheid voor de bepaling van het volumedebiet.

#### 4.11 AANTAL TE METEN EMISSIEPUNTEN PER STAL

Indien een stal enkel beschikt over lengteventilatie wordt op minstens 1/3 van de in werking zijnde ventilatoren een stofmeting uitgevoerd (afgerond naar boven en met een minimum van 2). Wanneer er verschillende types van ventilatoren zijn (grote, kleine, verschillende hoogte/plaatsing in de stalmuur, ...) dan worden de metingen evenredig verdeeld per type van ventilatoren.

Het debiet moet bepaald worden op alle in werking zijnde ventilatoren, dus niet enkel de ventilatoren waarop de stofmeting wordt uitgevoerd.

Aantal fictieve voorbeelden:

- *Indien er bijvoorbeeld 8 gelijkaardige ventilatoren in werking zijn, moet er een meting uitgevoerd worden op 3 ventilatoren ( $8/3 = 2,66 \rightarrow$  afgerond 3).*
- *Wanneer er 5 grote en 3 kleine in werking zijn, dan moet er een meting gebeuren op 2 grote en 1 kleine ventilator.*

- *Indien er 4 grote en 4 kleine ventilatoren in werking zijn moet de meting uitgevoerd worden op 2 grote en 1 kleine. De 4 grote ventilatoren vertegenwoordigen een groter ventilatiedebiet, dus hier dienen er 2 gemeten te worden.*

Indien er zowel lengte- als nokventilatie aanwezig is, dienen de stofmetingen in eerste instantie enkel uitgevoerd te worden op de ventilatoren van de lengteventilatie.

Nokventilatoren zijn (in de meeste gevallen) moeilijk bereikbaar (noodzaak voor het gebruik van een hoogwerker). Het ventilatiedebiet van de nokventilatoren wordt bij voorkeur bepaald op basis van de loggegevens van de exploitant. Indien deze niet voor handen zijn, dient een debietsmeting uitgevoerd te worden zoals hierboven beschreven.

Enkel indien er een overschrijding is van de drempelwaarde (zie paragraaf 3.2 principe van wettelijke aftoetsing), dienen er stofmetingen op de nokventilatoren uitgevoerd te worden bij een uitgebreidere meetcampagne (zie paragraaf 4.14).

Voor de berekening van de totale massa-uitstoot voor stof, op basis van metingen die enkel op de lengteventilatie worden uitgevoerd, moet het totale ventilatiedebiet in rekening gebracht worden, met name de som van het volumedebiet van de lengteventilatie en van de nokventilatie. De massa-uitstoot wordt dan berekend door het totale ventilatiedebiet te vermenigvuldigen met de gemeten stofconcentratie op de lengteventilatie.

## 4.12 BEREKENING EN RAPPORTERING

### 4.12.1 DEBIET-GEWOGEN CONCENTRATIE

De “debiet-gewogen” stofconcentratie wordt bepaald door voor elk verschillend ‘type’ ventilator (groot, klein, verschil in positionering, ...), de gemiddelde stofconcentratie te bepalen. Indien er maar op 1 ventilator van een bepaald type een stofmeting wordt uitgevoerd zal deze stofconcentratie als de gemiddelde concentratie beschouwd worden voor alle ventilatoren van dit type. Wanneer er op meerdere ventilatoren van hetzelfde type een stofmeting wordt uitgevoerd wordt het gemiddelde van deze resultaten genomen.

De gemiddelde stofconcentratie per type ventilator wordt hierna vermenigvuldigd met de sommatie van alle debieten van de ventilatoren van dit type. Dit geeft een uitstoot per type van ventilator in mg/u. Alle uitstoten worden hierna opgeteld en gedeeld door het totale ventilatiedebiet.

$$\text{Debietgewogen concentratie (mg/Nm}^3\text{)} = \frac{D1 \cdot C1 + D2 \cdot C2 + \dots + Dx \cdot Cx}{D1 + D2 + \dots + Dx}$$

Ci: gemiddelde stofconcentratie per type ventilator

Di: som van alle debieten van de ventilator van het type i

#### Voorbeeld:

Een stal beschikt over 10 in werking zijnde ventilatoren; bestaande uit 3 verschillende ‘types’: 5 grote en 2 kleine ventilatoren en hiernaast nog 3 nokventilatoren.

Op 1/3 van de ventilatoren moet een stof meting uitgevoerd worden. Hierbij worden de nokventilatoren niet in rekening gebracht omdat hier in eerste instantie geen stofmetingen moeten uitgevoerd worden.

In dit voorbeeld zijn er dus 7 ventilatoren die meegenomen moeten worden voor de bepaling van het aantal stofmetingen. Dit resulteert in een stofmeting op 3 ventilatoren ( $7/3 = 2,33 \Rightarrow$  afgerond naar boven geeft 3).

Rekening houdend met het aandeel in het totale debiet per type ventilator wil dit zeggen dat er op 2 grote ventilatoren stofmetingen worden uitgevoerd en op 1 kleine ventilator. Het debiet wordt op alle 7 in werking zijnde ventilatoren bepaald conform paragraaf 4.10 BEPALING VOLUMEDEBIET. Op de nokventilatoren wordt, indien de debietgegevens van de betreffende ventilatoren voldoende onderbouwd zijn, bij voorkeur het theoretische debiet gebruikt voor de berekeningen.

Op basis van de meetresultaten, kan volgende berekening gemaakt worden:

Ventilator	Stofconcentratie (mg/Nm <sup>3</sup> )	Debiet (Nm <sup>3</sup> /u)	Gemiddelde concentratie Per type ventilator (mg/Nm <sup>3</sup> )	Totale debiet per type ventilator (Nm <sup>3</sup> )	Debietgewogen concentratie (mg/Nm <sup>3</sup> )
1 groot	-	10350	<b>4,25</b> $= \left( \frac{3,67+4,82}{2} \right)$	52630	<b>3,93</b> $= \left( \frac{4,25 \cdot 52630 + 2,31 \cdot 7330 + 3,60 \cdot 15000}{52630 + 7330 + 15000} \right)$
2 groot	3,67	11080			
3 groot		10780			
4 groot	4,82	9880			
5 groot		10540			
6 klein	2,31	3710	<b>2,31</b>	7330	
7 klein		3620			
8 nok	-	5000	<b>3,60</b> $= (3,67+4,82+2,31/3)$	15000	
9 nok	-	5000			
10 nok	-	5000			

#### 4.12.2 MASSASTROOM

De totale massastroom wordt berekend door de debietgewogen stofconcentratie te vermenigvuldigen met de som alle debieten. Voor bovenstaand voorbeeld geeft dat volgende resultaat.

$$\text{Totale massastroom in g/u} = 3,93 \text{ mg/Nm}^3 \cdot 74960 \text{ Nm}^3/\text{u} = 294,6 \text{ g/u}$$

#### 4.12.3 TOETSING AAN DREMPELWAARDEN

In de algemene emissiegrenswaarden voor lucht (bijlage 4.4.2 van VLAREM II ) zijn er twee emissiegrenswaarden opgenomen voor totaal stof, afhankelijk van de massastroom. Bij een massastroom  $\leq 200 \text{ g/u}$  geldt er een emissiegrenswaarde van  $150 \text{ mg/Nm}^3$ . Wanneer de massastroom  $> 200 \text{ g/u}$  is, bedraagt de grenswaarde  $20 \text{ mg/Nm}^3$ .

Zoals onder paragraaf 3.2 werd toegelicht wordt er in deze Code voorgeschreven om op basis van een beperkte meetcampagne in eerste instantie een toetsing uit te voeren t.o.v. een drempelwaarde welke gekozen wordt als 50% van de algemene emissiegrenswaarde voor stof. De drempelwaarden bedragen in dit geval dus respectievelijk 75 mg/Nm<sup>3</sup> bij een massastroom ≤ 200 g/u en 10 mg/Nm<sup>3</sup> bij een massastroom > 200g/u

De toetsing toegepast op bovenstaande voorbeeld kan dan als volgt uitgevoerd worden;

- Totale massastroom : 294,6 g/u
- Debietgewogen stofconcentratie : 3,93 mg/Nm<sup>3</sup>

Gezien de totale massastroom hoger is dan de 200 g/u dient de aftoetsing te gebeuren aan de drempelwaarde van 10 mg/Nm<sup>3</sup>. De debietgewogen stofconcentratie bedraagt 3,93 mg/Nm<sup>3</sup> en ligt lager dan de drempelwaarde. Op basis van de beperkte meetcampagne en rekening houdende met de uitgebreide meetonzekerheid op het bekomen resultaat (zie paragraaf 4.13), wordt besloten dat de emissiegrenswaarde van 20 mg/Nm<sup>3</sup> niet wordt overschreden.

#### 4.13 INSCHATTING MEETONZEKERHEID STOFMETINGEN

Er is de vaststelling dat meetopeningen en meetvlakken van ventilatiekanalen van pluimveestallen niet LUC-conform (LUC/0/001 "Meetplaats in het afgaskanaal") zijn. Daarnaast, en zoals boven beschreven in de Code, worden afwijkingen t.o.v. de LUC-methodes voor stof- en debietmetingen toegelaten; bv. 1-punts- i.p.v. rastermetingen en metingen op een beperkt aantal ventilatoren i.p.v. op alle emissiekanalen. Deze vaststelling en aanpak zal globaal leiden tot een hogere meetonzekerheid.

In deze paragraaf wordt een inschatting gemaakt van de bijdragen (op 1 s-niveau) aan de meetonzekerheid die de afwijkingen t.o.v. de normmethoden met zich meebrengen. De som van deze bijdragen en de daaruit afgeleide uitgebreide meetonzekerheid dient binnen het beschikbare meetonzekerheidsbudget te liggen. Aangezien er een toetsing gebeurt tov een drempelwaarde die 50% bedraagt van de emissiegrenswaarde mag het totale meetonzekerheidsbudget niet meer dan 100% (relatief) bedragen.

De relatieve uitgebreide meetonzekerheid ( $U_{tot}/tot$ ) op 2 s-niveau (95% CI) wordt berekend als tweemaal de vierkantswortel van de som van de kwadraten van de individuele relatieve meetonzekerheidsbijdragen  $u(x1)/x1$ ,  $u(x2)/x2$ , ... (op 1 s-niveau).

$$\frac{U(tot)}{tot} = 2 \times \frac{u(tot)}{tot} = 2 \times \sqrt{\left(\frac{u(x1)}{x1}\right)^2 + \left(\frac{u(x2)}{x2}\right)^2 + \dots} \quad (1)$$

Op basis van de meetresultaten van de validatiemetingen, kan een onderbouwde inschatting worden gemaakt van de individuele meetonzekerheidsbijdragen. Deze worden hieronder verder besproken.



#### **4.13.1 ONZEKERHEIDSBIJDRAGE OMWILLE VAN DE UITVOERING VAN EEN 1-PUNTSMETING IPV EEN SCANNING OVER HET GANSE OPPERVLAK**

Bij de validatiemetingen werden er een op verschillende ventilatoren bij de verschillende stallen vergelijkende metingen uitgevoerd tussen een 1-puntsmeting en scanningsmetingen. Hierbij werd er op hetzelfde moment met één meetopstelling op een vast punt gemeten en met een tweede meetopstelling een scanningsmeting uitgevoerd op verschillende punten.

In totaal werden 18 metingen uitgevoerd waarbij telkens een vergelijking gemaakt wordt tussen een 1-puntsmeting en een scanningsmeting.

Voor het uitvoeren van een 1-puntsmeting i.p.v. een scanningsmeting wordt een bijdrage van 13% in rekening gebracht in het meetonzekerheidsbudget

#### **4.13.1 ONZEKERHEIDSBIJDRAGE OMWILLE VAN EEN VEREENVOUDIGDE MEETOPSTELLING**

Omdat er een vereenvoudigde bemonsteringsopstelling gebruikt wordt, wordt eveneens de spreiding nagegaan op de resultaten door met 2 identieke meetsystemen op hetzelfde monsternamepunt te meten. Bij deze metingen werden de nozzles van beide systemen vlak naast elkaar gepositioneerd. De bemonstering qua duurtijd en aanzuigdebiet werd daarbij volledig hetzelfde genomen voor beide systemen.

O.b.v. de gemiddelde afwijking tussen deze meetparen wordt een bijdrage van 15 % in rekening gebracht in het meetonzekerheidsbudget.

#### **4.13.2 ONZEKERHEIDSBIJDRAGE OMWILLE VAN DE BEPERKTE MEETCAMPAGNE**

In deze code wordt een getrapte aanpak voorgesteld en in eerste instantie een beperkte meetcampagne uitgevoerd op een deel van de in werking zijnde ventilatoren. Om een inschatting te maken in welke mate de keuze van ventilator waarop de stofmeting wordt uitgevoerd een invloed heeft de gemeten stofconcentratie worden stofconcentraties van gelijkaardige ventilatoren die binnen eenzelfde tijdsperiode gemeten werden met elkaar vergeleken.

De gemiddelde afwijking tussen stofmetingen op gelijkaardige ventilatoren werd berekend. Op basis hiervan wordt een bijdrage van 19 % in rekening gebracht in het meetonzekerheidsbudget.

Type ventilator		Stofconcentratie mg/Nm <sup>3</sup>	Afwijking tov gemiddelde concentratie
Kleine ventilator meting 1	Minumum	1,57	27%
	maximum	2,72	
	gemiddeld	2,145	
Kleine ventilator meting 2	Minumum	2,5	25%
	maximum	4,2	
	gemiddeld	3,35	
Grote ventilator	Minimum	2,9	5%
	Maximum	3,2	
	Gemiddeld	3,05	
<b>Gemiddelde afwijking</b>			<b>19%</b>

#### 4.13.3 ONZEKERHEID ISOKINETISCHE BEMONSTERING

De bijdrage tengevolge niet isokinetische bemonstering wordt ingeschat op 30% . Zie hiervoor de vergelijkende metingen op een afgaskanaal met op zonder opzetstuk. We verwijzen hierbij naar paragraaf 4.3.

#### 4.13.4 UITGEBREIDE MEETONZEKERHEID OP BASIS VAN DE VERSCHILLENDE BIJDRAGES

Formule (1) wordt gebruikt om de uitgebreide MO te berekenen op basis van de verschillende bijdragen, hieronder nog even kort samengevat, met de respectievelijke meetonzekerheidsbijdragen op 1 s-niveau .

<i>individuele meetonzekerheidsbijdragen</i>	<i>Procentuele bijdrage op 1 s-niveau</i>
<i>1 punt ipv scanning</i>	<i>13%</i>
<i>Vershil tussen 2 gelijkaardige meetopstellingen</i>	<i>15%</i>
<i>Beperkte meetcampagne</i>	<i>19%</i>
<i>Onzekerheid op isok bemonstering</i>	<i>30%</i>

Op die manier kan via de formule (1) de uitgebreide meetonzekerheid  $U_{tot}$  uitgerekend worden. Deze uitgebreide meetonzekerheid  $U_{tot}$  bedraagt 82% en ligt dus nog aanzienlijk onder het beschikbare onzekerheidsbudget van 100%. Bovendien dient ook nog opgemerkt te worden dat de verschillende onzekerheidsbijdrages bepaald werden op lage stof-concentratie niveaus, waardoor deze onzekerheidsbijdrages conservatief worden ingeschat.

#### 4.14 UITGEBREIDE MEETCAMPAGNE

Wanneer op basis van toepassing van de in deze Code beschreven aanpak, via een beperkte meetcampagne, een totaal stof concentratie wordt bekomen die boven de drempelwaarde (respectievelijk 10 of 75 mg/Nm<sup>3</sup> conform de beschrijving in 3.2 PRINCIPE VAN WETTELIJKE AFTOETSING) ligt, moet een bijkomende, en meer uitgebreide meetcampagne uitgevoerd worden. Hiervoor zal een aangepast meetplan dienen opgesteld te worden door de exploitant dat ter goedkeuring wordt voorgelegd aan de toezichthoudende overheid. Afhankelijk van de situatie kan geoordeeld worden dat een plaatsbezoek door de toezichthoudende overheid samen met de betrokken actoren noodzakelijk is.

#### 4.15 RAPPORT

Voor de rapportering wordt in eerste instantie verwezen naar WAC/VI/A/004 “Voorwaarden voor rapportering van monsternamengegevens en analyseresultaten door een erkend laboratorium” Daarnaast dient ikv van de uitgevoerde meetcampagne conform de betreffende CvGP verder ook minimaal volgende gegevens vermeld te worden

- Percentage stalbezetting
- Situering van de Aantal weken in opfokronde
- Type/ omschrijving ventilatoren
- Aantal ventilatoren en emissiepunten
- Verantwoording van keuze van de gemeten emissiepunten
- Beschrijving van bepaling van de debiet-gewogen concentratie en het totale massadebiet
- Toetsing van de bekomen resultaten aan de drempelwaarden
- Conclusie