

Dossier 2023.14 Meetrichtlijnen voor luchtzuiveringssystemen

Samenvatting

Adviesvraag

Het WeComV werd gevraagd om meetrichtlijnen voor luchtzuiveringssystemen op te stellen. Deze meetrichtlijnen omschrijven de werkwijze die gevolgd dient te worden om het gemiddeld verwijderingsrendement van nageschakelde luchtzuiveringssystemen bij veestallen te bepalen voor ammoniak-, geur- en fijnstofemissies.

Methode

Het advies is gebaseerd op literatuuronderzoek en expertopinie.

Conclusie

De richtlijnen rond de werkwijze die gevolgd dient te worden om het verwijderingsrendement van nageschakelde luchtzuiveringssystemen bij veestallen te bepalen voor ammoniak en geur is terug te vinden in **Bijlage 1**.

Adviesvraag

Het Wetenschappelijk Comité (WeComV) ontving van het Administratief Team (AT) de vraag om meetrichtlijnen voor luchtzuiveringssystemen op te stellen. Deze meetrichtlijnen omschrijven de werkwijze die gevolgd dient te worden om het verwijderingsrendement van nageschakelde luchtzuiveringssystemen bij veestallen te bepalen voor ammoniak-, geur- en fijnstofemissies.

Hieruit heeft het wetenschappelijk comité volgende referentietermen weerhouden:

Concreet worden volgende vragen gesteld:

Vraag tot het formuleren van richtlijnen rond de werkwijze die gevolgd dient te worden om het verwijderingsrendement (gemiddelde en spreiding/onzekerheid) van nageschakelde luchtzuiveringssystemen bij veestallen te bepalen voor ammoniak-, geur- en fijnstofemissies

Methode

Het advies is gebaseerd op literatuuronderzoek en expertopinie.

Achtergrond en duiding

Voor de opmaak van deze richtlijnen heeft het comité zich voornamelijk gebaseerd op volgende documenten:

- Maertens *et al.* (2023). Gids voor het opstellen van meetrichtlijnen voor de uitvoering van emissiemeetcampagnes bij luchtzuiveringssystemen. Deze gids omvat een vergelijking van de procedures tot erkenning in Nederland, Duitsland en volgens VERA.
- Werkgroep richtlijnen emissies veehouderij (2024). Richtlijnen voor het bepalen van emissies uit veestallen – Deel A: Bepalen van emissies van huisvestingssystemen, staltechnieken en managementmaatregelen in het kader van een algemene erkenning.

Advies

VRAAG 1 Vraag tot het formuleren van richtlijnen rond de werkwijze die gevolgd dient te worden om het verwijderingsrendement (gemiddelde en spreiding/onzekerheid) van nageschakelde luchtzuiveringssystemen bij veestallen te bepalen voor ammoniak-, geur- en fijnstofemissies

Antwoord op vraag 1

De richtlijnen rond de werkwijze die gevolgd dient te worden om het verwijderingsrendement van nageschakelde luchtzuiveringssystemen te bepalen, zijn terug te vinden in **Bijlage 1**.

In een eerste fase (september 2025) worden richtlijnen gepubliceerd voor ammoniak en geur.

Fijnstofemissies zullen in een latere fase worden behandeld.

Scope en algemene principes

Scope van de richtlijnen

De richtlijnen werden uitgewerkt voor nageschakelde luchtzuiveringssystemen geïnstalleerd op volledig mechanisch geventileerde stallen.¹

Hierna worden enkele belangrijke principes en kritische controlepunten voor een goede toepassing van de meetrichtlijn in de praktijk geschetst. WeComV wenst hierbij te benadrukken dat deze moeten gezien worden als een ondeelbaar geheel.

Deze richtlijnen beschrijven goede praktijken voor het meten en berekenen van het verwijderingsrendement; het is belangrijk op te merken dat de eigenlijke resultaten van de metingen en de berekeningen nog steeds onderhevig zijn aan een daaropvolgende evaluatie door WeComV.

Mogelijkheid tot aanvraag erkenning na doormeten op 1 locatie en vervolgmetingen

Principe

Eerder dan een minimumvereiste van meerdere meetlocaties voor de erkenning van luchtzuiveringssystemen, pleiten we er in dit advies voor om te **starten met de erkenning van een**

¹ Voor luchtzuiveringssystemen die hier niet door gevat worden, kunnen meetplannen ter beoordeling worden voorgelegd. De indiener dient te omschrijven in welk opzicht het luchtzuiveringssysteem afwijkt van een luchtzuiveringssysteem op een volledig mechanisch geventileerde stal en welke bijkomende metingen uitgevoerd zullen worden om het verwijderingsrendement te bepalen.

luchtzuiveringssysteem na doormeten op 1 locatie.² Hieraan zijn **twee voorwaarden** onlosmakelijk verbonden:

- 1) het initieel **conservatief inschatten van de gemeten verwijderingsefficiëntie**, als de gemiddelde gemeten waarde verminderd met de standaardafwijking, over de duur van de meetcampagne
- 2) het uitvoeren **van vervolgmetingen** voor verdere evaluatie van het verwijderingsrendement

Bij het doormeten van minstens twee locaties volgens de bepalingen in deze richtlijnen, wordt de verwijderingsefficiëntie waarvoor het luchtzuiveringssysteem wordt erkend, berekend als de gemiddelde verwijderingsefficiëntie van de twee meetcampagnes (en dus niet via de conservatieve inschatting die geldt bij één meetcampagne).

Na erkenning van de op 1 of meerdere locaties doorgemeten techniek, kan die op andere locaties worden geïmplementeerd, met de verwijderingsefficiëntie zoals (voorlopig – in het geval van metingen op 1 locatie) erkend.

Vervolgmetingen

In het geval de doorgemeten techniek erkend werd op basis van metingen op 1 locatie dienen **vervolgmetingen** te worden gedaan ter verifiëring van de initieel toegekende verwijderingsefficiëntie. Voor de invulling van deze **vervolgmetingen** wordt op één of meerdere andere locatie(s) voorzien in bijkomende rendementsmetingen op dagniveau, zoals gespecificeerd in de meetrichtlijnen (Bijlage 1, Sectie 5.4). Eens de vervolgmetingen voltooid zijn (met minstens twee locaties voldoende bemeten) zoals voorgeschreven (zie verder bij voorwaarden gesteld aan vervolgmetingen), wordt overgegaan tot evaluatie en **herberekening van de verwijderingsefficiëntie**, als de gemiddelde verwijderingsefficiëntie van de meetcampagnes. Dit houdt dus een bijstelling in van de conservatieve inschatting die geldt bij één meetcampagne.

De voorwaarden die worden gesteld aan de vervolgmetingen zijn terug te vinden in Bijlage 1 (sectie 5.4 Vervolgmetingen).

Transfereerbaarheid

De erkenning met bijhorende vastgestelde verwijderingsrendementen zijn geldig binnen een diersoort (varkens, pluimvee, runderen) voor de bereiken aan pollutantbelasting, aan pollutantconcentraties en aan verblijftijden die vastgesteld werden tijdens de meetcampagne. Het is niet mogelijk om een uitbreiding van een algemene erkenning te vragen naar een andere diersoort zonder metingen bij die andere diersoort.

Kritische (controle)punten

Verplichte opvolgmetingen voor alle nieuwe luchtzuiveringssystemen

Er is vaak kritiek te horen op het feit dat luchtzuiveringssystemen in de praktijk niet het vereiste rendement halen. Eens luchtzuiveringssystemen een erkenning gekregen hebben, is dit als het ware een vrijgeleide en wordt er weinig opgevolgd. Daarom vinden we het essentieel om, naast de geldende wettelijk verplichte opvolging van de kritische operationele variabelen, ook opvolging van het verwijderingsrendement te voorzien voor alle nieuw geplaatste luchtzuiveringssystemen.

Eénmalige opvolgmetingen van de verwijderingsefficiëntie (metingen op dagniveau) worden **verplicht voor alle nieuwe luchtzuiveringssystemen**, ter verifiëring van de toegekende

² (minderheidsstandpunt): Deze opinie wordt niet gedeeld door 1 lid van het WeComV (Peter Demeyer) wanneer het biologische luchtzuiveringssystemen betreft. Dit minderheidsstandpunt is opgenomen in Bijlage 2 (punt 2).

verwijderingsefficiëntie. Deze zullen op regelmatige basis worden geëvalueerd; desgevallend kan het erkende verwijderingsrendement van het betrokken luchtzuiveringssysteem worden bijgesteld.

De verplichte opvolgmetingen voor alle nieuwe luchtzuiveringssystemen zijn onlosmakelijk verbonden met de door WeComV opgestelde meetrichtlijnen. De verificatie van de goede werking van luchtwassystemen wordt hiermee enigszins verschoven van een zware meetcampagne voor erkenning (bv. VERA-protocol) gevolgd door een nagenoeg loslaten van het meten van de verwijderingsefficiëntie eens een bepaald systeem erkend is, naar een meer haalbare maar nog steeds wetenschappelijk verantwoorde meetcampagne voor erkenning, gecombineerd met blijvende opvolgmetingen voor alle nieuwe luchtzuiveringssystemen.

Deze verplichte opvolgmetingen zijn ook van toepassing op systemen die volgens het MB generiek 70% ammoniakreductie toegewezen krijgen.

Aanbevelingen

Uit metingen op **biologische luchtwassystemen** blijkt dat het bewaken van de grenzen voor pH en conductiviteit een goede garantie biedt voor het behalen van het ammoniakverwijderingsrendement (Van der Heyden et al., 2019). Desalniettemin wordt het voor biologische systemen aanbevolen om, bij de keuze voor discontinue metingen, op (minstens) 1 locatie extra meetdagen te voorzien van het ammoniakverwijderingsrendement. Deze extra meetdagen (24h) komen bovenop het minimum van 12 meetdagen en zijn al dan niet aaneensluitend. De reden voor de extra meetdagen is dat biologische systemen mogelijk meer onderhevig zijn aan fluctuaties. Deze aanbeveling geldt *a fortiori* bij sterke schommelingen in het ventilatiedebiet en/of in de door het MB verplicht te rapporteren variabelen.³

Aandachtspunten

Gekwalificeerde meetinstanties en controles ter plaatse gedurende metingen

Belangrijke sluitstukken voor een goede toepassing van de meetrichtlijn in de praktijk zijn (1) gekwalificeerde meetinstanties (zie ook 2.3) en (2) controles ter plaatse gedurende het uitvoeren van metingen (cf. MB). Het is dan ook noodzakelijk dat er voor beide aspecten procedures komen.

N₂O-emissies bij biologische luchtzuiveringssystemen

Deze meetrichtlijnen zijn gericht op het bepalen van de verwijderingsefficiëntie van de componenten ammoniak en geur. De vorming van lachgas (N₂O) wordt hierbij buiten beschouwing gelaten.⁴ Het is echter bekend dat significante hoeveelheden N₂O kunnen vrijkomen tijdens de werking van met name **biologische luchtzuiveringssystemen**. Over de grootte van N₂O-emissies, hun dynamica en invloedsfactoren bestaan nog heel wat onzekerheden; ze kunnen tot op heden niet éénduidig worden gerelateerd aan de heersende operationele of ontwerpvariabelen, noch aan de samenstelling of het debiet van de inkomende luchtstroom. Verder onderzoek hierrond is aangewezen.

Meting van drukval en relatieve vochtigheid bij biobedden

Bij de beschrijving van de te onderzoeken nageschakelde luchtzuiveringssystemen (Sectie 3.2) wordt de beschrijving gevraagd van “minimaal de operationele parameters die volgens het MB van 19 maart 2004⁵ artikel 5.2.3.4 onderhevig zijn aan verplichte, constante elektronische monitoring.”

³ (minderheidsstandpunt): Deze opinie wordt niet gedeeld door 1 lid van het WeComV (Peter Demeyer) betreft. Dit minderheidsstandpunt is opgenomen in Bijlage 2 (punt 1).

⁴ (minderheidsstandpunt): Deze opinie wordt niet gedeeld door 1 lid van het WeComV (Peter Demeyer). Dit minderheidsstandpunt is opgenomen in Bijlage 2 (punt 2).

⁵ https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Mestbank/AEA-lijst/MB-AEA_210715.pdf

Deze omvatten voor biobedden ondermeer:

- de drukval over het biobed met een minimum van 3 druksensoren, uitgedrukt in Pa;
- de luchtvochtigheid bovenaan, in het midden en onderaan in het vulmateriaal van het biobed, uitgedrukt in een percentage relatieve vochtigheid.

Het is echter niet duidelijk hoe de drukval en de luchtvochtigheid technisch precies dienen gemeten te worden en op welke manier deze metingen in de evaluatie zullen meegenomen worden.

Hoewel drukval en luchtvochtigheid volgens het MB verplicht dienen gemeten te worden, wordt betwijfeld of dit in de praktijk daadwerkelijk gebeurt omwille van bovenvermelde technische moeilijkheden. Hiervoor dienen in de toekomst verder procedures te worden uitgewerkt.

Aandachtspunten bij de rendementsbepaling met olfactometrie

Invloed van ingaande concentratie

Het behalen van een hoog geurverwijderingsrendement wordt mee bepaald door de ingangconcentratie. Algemeen kan gesteld worden dat hoe lager de ingaande geurconcentraties, hoe moeilijker het is om een hoog verwijderingsrendement te bekomen, mede door de eigen geur van de luchtzuiveringsinstallatie. Bij veestallen komen die situaties net voor bij bedrijven waar reeds verschillende bronmaatregelen genomen werden. Het zou contraproductief werken mochten dergelijke gevallen gepenaliseerd worden.

Invloed van de eigen geur van luchtzuiveringssystemen

Luchtzuiveringssystemen kunnen een eigen geur hebben, bijvoorbeeld omwille van biomassagroei of filtermateriaal. Olfactometrie laat op zich niet toe om een onderscheid te maken tussen de verdunning gerelateerd aan de stalgeur en de verdunning te wijten aan de geur van de installatie zelf.

Dit wordt onder meer bevestigd in het Duitse protocol "Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlage⁶". Een geurconcentratie van 300 GE/m³ (bepaald met yes/no methode) wordt hier aanvaard onder de voorwaarde dat het geurkarakter van de stallucht zelf niet meer waarneembaar is ("kein Rohgasgeruch im Reingas wahrnehmbar").

In een meetcampagne uitgevoerd door het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek⁷ werd, bijkomend aan de bepaling van het geurverwijderingsrendement van biobedden en luchtwassers, genoteerd of er nog varkensgeur te detecteren was in de uitgaande gewassen lucht. Op 5 meetdagen was er geen aanwezigheid van varkensgeur in de gewassen lucht. De uitgaande geurconcentratie varieerde op die dagen van 253 tot 1619 OU_E/m³.

Ook in andere sectoren wordt deze invloed vermeld. In een recente BREF-studie (Slaughterhouses, Animal By-products and/or Edible Co-products...) is bijvoorbeeld een BBT-GEN waarde voor geur (200-1100 OU_E/m³) opgenomen, met daarbij de volgende bemerking: "In het geval van de verwijderingstechniek(en) andere dan de verbranding van onaangenaam geurende gassen kan de bovengrens van het BBT-GEN-bereik hoger zijn, tot maximaal 3000 OU_E/m³, als het verwijderingsrendement ≥ 92 % bedraagt, of er in de behandelde afgassen geen procesgeur waarneembaar is." Het ontbreken van de procesgeur wordt hier dus (mee) beschouwd als een mogelijke manier om de werking van de reductietechniek te beoordelen.

Los van de waarde op zich illustreert dit het belang van de inachtnaam van de aard van de geur, naast de eigenlijke geurrendementsbepaling via olfactometrie. In die zin lijkt het waardevol om het

⁶ DLG-Prüfrahmen. (2015) Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen

⁷

https://ilvo.vlaanderen.be/uploads/documents/Refmil/Eindrapport_Meetploeg_luchtwassers_biobedden.pdf

geurpanel bijkomend de genomen stalen aan de uitlaat van de luchtzuiveringsinstallatie rechtstreeks te laten evalueren (zonder verdunning via de olfactometer) en de aard van de waargenomen geur te beschrijven, en in het bijzonder aan te geven of/in hoeverre er nog stallucht aanwezig is.

Bij de rapportering wordt desgevallend aangeduid dat er "eigen geur van de installatie" is opgetreden.

Conclusie

De richtlijnen rond de werkwijze die gevolgd dient te worden is terug te vinden in Bijlage 1.

Referenties

Maertens H., Laanen L., Verfaillie A. & Brusselman E. (2023). Gids voor het opstellen van meetrichtlijnen voor de uitvoering van emissiemeetcampagnes bij luchtzuiveringssystemen.

Ogink, N., Mosquera, J., & Hol, A. (2017). Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013a.

Ogink, N. (2011). Protocol voor meting van geuremissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010. Rapport 491. <https://edepot.wur.nl/179498>

Ogink, N., Hofschreuder, P., & Hol, J. M. G. (2011). Protocol voor meting van fijnstofemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010. Rapport 492. <https://edepot.wur.nl/179499>

Van der Heyden, C., Volcke, E.I.P., Brusselman, E., Demeyer, P. (2019). Comparative 1-year performance study of two full-scale biotrickling filters for ammonia removal including nitrous oxide emission monitoring. *Biosystems Engineering*, 188, 178-189. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.10.014>

VERA. (2018). VERA Test Protocol for Air Cleaning Technologies (Version 2 ed., pp. 1-47): Verification of Environmental Technologies for Agricultural Production. https://www.vera-verification.eu/app/uploads/sites/9/2019/05/VERA_Testprotocol_AirCleaner_V2_2018.pdf

Werkgroep richtlijnen emissies veehouderij (2024). Richtlijnen voor het bepalen van emissies uit veestallen. Rapport 1470. <https://edepot.wur.nl/646830>

Werkgroep richtlijnen emissies veehouderij (2024). Richtlijnen voor het bepalen van emissies uit veestallen (versie 2). Rapport 1525. <https://edepot.wur.nl/678752>

Aangeleverde documenten

- 1_Aanvraagfiche_AT
- 2_Presentatie voorzitter AT
- 3_Gids voor het opstellen van meetrichtlijnen voor de uitvoering van emissiemeetcampagnes bij luchtzuiveringssystemen
- 4_MB 2011 AEA-lijst

Behandeling

Plenaire vergaderingen

- 14/09/2023
- 10/10/2023
- 21/11/2023
- 19/12/2023
- 27/02/2024
- 11/02/2025
- 10/03/2025
- 01/07/2025
- 01/09/2025
- 21/10/2025

Bijeenkomsten werkgroep

- 22/09/2023
- 25/10/2023
- 17/11/2023
- 18/12/2023
- 19/02/2024
- 13/03/2024
- 19/04/2024
- 15/05/2024
- 04/07/2024
- 05/09/2024
- 09/10/2024
- 14/11/2024
- 04/12/2024
- 07/01/2024
- 07/02/2024
- 26/02/2025
- 30/04/2025
- 12/06/2025
- 20/06/2025
- 19/08/2025
- 16/10/2025

Samenstelling experten

Leden WeComV

Veerle Fievez (voorzitter), Sam De Campeneere (ondervoorzitter), Ben Aernouts, Johan Buyse, Peter Demeyer⁸, Gert Otten, Eveline Volcke en Christophe Walgraeve.

Leden Werkgroep dossier

Eveline Volcke (voorzitter) (22/09/2023 – 16/10/2025), Christophe Walgraeve (ondervoorzitter) (22/09/2023 – 16/10/2025), Peter Demeyer⁸ (06/06/2024 – 19/08/2025), Gert Otten (22/09/2023 – 16/10/2025).

Externe experten

Herman Van Langenhove (25/10/2023 – 12/06/2025), Ilse Bilsen (15/05/2024 – 12/06/2025)

WeComV secretariaat

Eva Brusselman, Elout Van Liefferinge, Caro Devisscher

Voorzitter WeComV, Veerle Fievez

Goedgekeurd op de plenaire vergadering van 21/10/2025

Volledigheidshalve vermelden we dat, krachtens artikel 2.17.1, 4e lid van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, de advisering van het WeComV steeds niet-bindend is.

⁸ Dit WeComV-lid sluit zich aan bij de bereikte consensus voor de meetrichtlijnen vermeld in Bijlage 1 voor wat betreft chemische luchtzuiveringssystemen maar heeft een minderheidsstandpunt uitgedrukt betreffende biologische luchtzuiveringssystemen.

Overeenkomstig het **huishoudelijk reglement van het Wetenschappelijk Comité** komen adviezen tot stand op basis van **consensus** tussen de aanwezige leden. Wanneer geen volledige consensus wordt bereikt, kan/kunnen één of meerdere WeComV-leden een **minderheidsstandpunt** formuleren. Dit minderheidsstandpunt wordt, conform de procedure, als afzonderlijke bijlage bij het advies gevoegd en openbaar gemaakt samen met het goedgekeurde advies.

Het opnemen van een minderheidsstandpunt impliceert dat het betreffende WeComV-lid (of de betreffende WeComV-leden) niet volledig instemmen met (delen van) de wetenschappelijke onderbouwing, interpretatie of conclusies van het consensusadvies. De inhoud van het minderheidsstandpunt valt onder de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s). Noch het **WeComV als geheel**, noch de **individuele leden van het WeComV**, formuleren een repliek of reactie op de inhoud van deze bijlage. De opname van het minderheidsstandpunt doet geen afbreuk aan de formele goedkeuring en geldigheid van het consensusadvies.

Conform zowel het **huishoudelijk reglement** als de **gebruikte werkwijze van WeComV** wordt dit minderheidsstandpunt uitsluitend ter informatie toegevoegd aan het advies.