



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

**Naleeftekorten bij luchtwassers in de  
intensieve veehouderij**  
*Effect op emissie(-reductie) van ammoniak*

RIVM briefrapport 609021121/2012  
J. Vonk et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Naleeftekorten bij luchtwassers in de intensieve veehouderij**

Effect op emissie(-reductie) van ammoniak

RIVM Briefrapport 609021121/2012  
J. Vonk et al.

## Colofon

© RIVM 2012

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

J. Vonk  
W.A.J. van Pul  
E. Schols  
G.M. de Groot

Contact:  
G.M. de Groot  
IMG  
[Matthijs.de.Groot@rivm.nl](mailto:Matthijs.de.Groot@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Inspectie Leefomgeving en Transport, in het kader van deelproject 'Lucht-emissies IPPC'.

## Rapport in het kort

### **Naleeftekorten bij luchtwassers in de intensieve veehouderij**

Effect op emissie(-reductie) van ammoniak

In de intensieve veehouderij worden in toenemende mate luchtwassers ingezet om ammoniakemissies uit stallen te verminderen. Uit onderzoeken van twee inspectiediensten in 2009 en 2011 bleek dat een deel van de luchtwassers ontbreekt, uit staat of niet goed functioneert. Het RIVM heeft vervolgens berekend wat de effecten van deze bevindingen zijn op de totale ammoniakemissie uit de Nederlandse landbouw. In 2010 werd mogelijk 2,5 kiloton meer ammoniak uitgestoten dan de tot nu toe vastgestelde 107 kiloton. De berekeningen zijn uitgevoerd in opdracht van de Inspectie Leefomgeving en Transport.

Met goed functionerende luchtwassers kan de ammoniakemissie uit stallen met 70 tot 95 procent verminderd worden. De wasser wordt voorgeschreven in de vergunning; in 2010 was ongeveer 20 procent van de varkensstallen ermee uitgerust. Handavingsamenwerking Noord-Brabant constateerde in 2009 dat 40 procent van de voorgeschreven wassers niet aanwezig was of uit stond. Bij nog eens 45 procent werden andere tekortkomingen geconstateerd. De Inspectie Leefomgeving en Transport constateerde in 2011 bij 72 procent van de luchtwassers tekortkomingen, zonder deze nader te specificeren. Daarnaast werd bij een deel van de wassers geen (32 procent), of maar beperkt (39 procent) toezicht gehouden door de gemeenten.

Gebaseerd op gegevens zoals die in de Emissieregistratie worden gebruikt, is tot op heden verondersteld dat in 2010 met luchtwassers 23 procent van de emissie uit varkensstallen zou worden voorkomen. Op de totale ammoniakemissie uit de landbouw vertaalt zich dit in een reductie met 4,5 procent. Uit de berekeningen blijkt echter dat in de praktijk naar schatting ongeveer de helft hiervan daadwerkelijk is gerealiseerd.

Trefwoorden:

ammoniak, emissies, emissiereductie, luchtwassers, intensieve veehouderij

## Abstract

### **Compliance deficiencies with air scrubbers in the intensive animal husbandry**

Effects on emission (reduction) of ammonia

In the intensive animal husbandry, air scrubbers are increasingly applied to reduce ammonia emissions from animal houses. From investigations by two inspection services in 2009 and 2011 follows that part of the air scrubbers is missing, switched off or not functioning well. The RIVM has then calculated the effects of these findings on the total ammonia emission from Dutch agriculture. In 2010 possibly 2.5 kilotons more ammonia was discharged than the until now determined 107 kilotons. The calculations were carried out by order of the Human Environment and Transport Inspectorate.

With well functioning air scrubbers the ammonia emission from animal houses can be reduced by 70 to 95 percent. The scrubber is prescribed in the permit; in 2010 about 20 percent of the pig houses were equipped with them. Enforcement cooperation Noord-Brabant in 2009 found that 40 percent of the prescribed air scrubbers were absent or switched off. In another 45 percent other shortcomings were detected. The Human Environment and Transport Inspectorate found in 2011 that 72 percent of air scrubbers had shortcomings, without specifying them further. Also on part of the scrubbers no (32 percent) or only limited (39 percent) supervision was carried out by the municipality.

Based on figures as those the Emission Registration uses, until now it is being assumed that in 2010 air scrubbers prevented 23 percent of the emission from pig houses. On the total ammonia emission from agriculture this translates into a reduction of 4.5 percent. From the calculations however follows that in practice, by estimation about half of this is actually realised.

Keywords:

ammonia, emissions, emission reduction, air scrubbers, intensive animal husbandry

## Inhoud

Samenvatting—6

**1 Inleiding—7**

**2 Berekening ammoniakemissies uit stallen en emissiereductie door  
luchtwassers—10**

**3 Effect naleeftekort op ammoniakemissies—12**

**4 Conclusies—14**

Bijlage 1 Uitgangspunten berekening

Bijlage 2 Kosten van luchtwassers

Literatuur

## Samenvatting

Door luchtwassers kunnen bij stallen in de intensieve veehouderij hoge emissiereducties (70-95%) voor ammoniak worden behaald. In 2010 is een emissiereductie bij varkensstallen verondersteld van 4,9 kiloton (23%), uitgaande van goed functionerende luchtwassers. In de pluimveehouderij komen relatief gezien weinig wassers voor, waardoor de bijdrage met 0,1 kiloton (0,8%) beperkt is. De veronderstelde reductie op de totale ammoniakemissie van de Nederlandse landbouw, is als gevolg van het toenemende aantal luchtwassers toegenomen van 2,7% in 2008 tot 4,5% in 2010.

Handhavingsamenwerking Noord-Brabant heeft in 2009 onderzoek gedaan naar naleeftekorten bij door vergunningen vereiste luchtwassers. Daarbij bleek dat in 40% van de gevallen de wasser geheel afwezig was of uit stond, en bij nog eens 45% andere tekortkomingen werden geconstateerd. Op basis van deze gegevens is ingeschat dat de tot nu toe aangenomen emissiereductie slechts voor ongeveer de helft gerealiseerd zou kunnen zijn.

De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT, voorheen VROM-Inspectie) heeft naar aanleiding hiervan onderzoek gedaan op nationale schaal, uitgezonderd Noord-Brabant. Van de 143 onderzochte luchtwassers bleek er bij 97 (al dan niet volledig) toezicht te zijn gehouden, waarbij in 70 gevallen tekortkomingen werden geconstateerd (72% naleeftekort). Hierbij is geen verdere indeling gemaakt naar de soort tekortkoming. Bij 46 respectievelijk 56 van de 143 dossiers is vastgesteld dat het bevoegd gezag geen (32%) of niet volledig (39%) toezicht heeft gehouden (71% toezichtstekort).

Het nationale beeld over naleeftekorten bij luchtwassers in de intensieve veehouderij komt ruwweg overeen met hetgeen eerder in Noord-Brabant is geconstateerd. Als aangenomen wordt dat de resultaten van de eerdere impactanalyse inderdaad toepasbaar zijn op nationale schaal, dan betekent dit dat de ammoniakuitstoot in 2010 circa 2,5 kiloton hoger was dan tot nu toe berekend.

# 1 Inleiding

## *Aanleiding onderzoek*

Om ammoniakemissies door de intensieve veehouderij te beperken, worden grote stallen in Nederland steeds vaker uitgerust met (chemische) luchtwassers. Door Handhavingsamenwerking Noord-Brabant is in 2009 een project<sup>1</sup> uitgevoerd om de naleving van de in vergunningen vereiste luchtwassers bij veehouderijen te onderzoeken. Uit dit nalevingsonderzoek bleek dat 40% van de onderzochte luchtwassers niet aanwezig was of uit stond, en bij nog eens 45% werden andere tekortkomingen geconstateerd (Handhavingsamenwerking Noord-Brabant, 2010).

Deze resultaten waren voor de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT, voorheen VROM-Inspectie) reden ook op nationaal niveau onderzoek te doen naar luchtwassers bij IPPC-stallen. Hierbij zijn door de ILT bevoegde gezagen (gemeenten) in heel Nederland bezocht. De ILT heeft onderzocht in hoeverre er toezicht plaatsvindt door bevoegde gezagen bij bedrijven met één of meerdere luchtwassers (Inspectie Leefomgeving en Transport, 2012).

## *Onderzoeksvraag en doelstelling*

De ILT heeft het RIVM gevraagd om op basis van de resultaten van haar onderzoek, te berekenen wat het mogelijke effect is van de geconstateerde naleef- en toezichtstekorten bij luchtwassers in de intensieve veehouderij op de nationale ammoniakemissie. Deze berekening moet inzicht geven in de potentieel niet-gerealiseerde ('gemiste') emissiereducties bij de intensieve veehouderij ten gevolge van deze naleef- en toezichtstekorten.

Tevens is gevraagd de kosten van luchtwassers inzichtelijk te maken.

## *Onderzoeksoepzet*

In dit onderzoek is eerst de veronderstelde emissiereductie van luchtwassers bij de intensieve veehouderij berekend. Hiervoor zijn onder andere gegevens uit de landbouwtelling van het CBS over aantallen dieren, staltypen en implementatiegraden van luchtwassers gebruikt. Vervolgens is op basis van de resultaten van het onderzoek van ILT, een berekening (impactanalyse) gemaakt van de mogelijke niet-gerealiseerde emissiereductie, ten gevolge van het ontbreken, uitschakelen en niet goed functioneren van voorgeschreven luchtwassers.

## *Ontstaan van ammoniak*

Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) wordt voornamelijk gevormd uit de stikstof in urine, bij zoogdieren aanwezig als ureum en voor vogels in de vorm van urinezuur. Beide worden door bacteriële activiteit (mineralisatie) omgezet in ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), wat bij ureum echter sneller verloopt. Vervluchtiging als ammoniak is vervolgens afhankelijk van vele fysische en chemische factoren, o.a. oppervlak, temperatuur, concentratie en pH-waarde.

Het ammonium kan onder zuurstofrijke omstandigheden ook worden geoxideerd

<sup>1</sup> Zie [www.handhaveninbrabant.nl/default/onderwerpen/landelijkgebied/luchtwassers2009/](http://www.handhaveninbrabant.nl/default/onderwerpen/landelijkgebied/luchtwassers2009/)



tot nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ). Dit proces van nitrificatie kan worden gevolgd door denitrificatie, waarbij het nitraat onder zuurstofarme condities via stikstofmonoxide (NO) en lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) wordt omgezet in stikstofgas ( $\text{N}_2$ ). Deze processen en emissies hieruit vinden vooral in vaste mest plaats, omdat in dunne mest de zuurstof voor de eerste stap ontbreekt.

#### *Effecten van ammoniak*

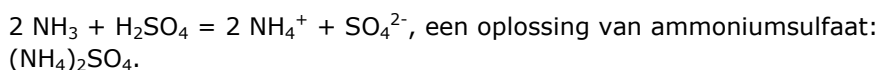
$\text{NH}_3$  is een kleurloos, giftig gas met hoge oplosbaarheid en prikkelende geur, dat daarnaast schade aan het milieu veroorzaakt. Door oxidatie kan salpeterzuur ( $\text{HNO}_3$ ) ontstaan en dit proces zorgt voor meer dan de helft van de verzuring in Nederland. Bovendien leidt ammoniak tot vermisting (eutrofiëring), stikstofminnende planten krijgen daarbij de overhand waardoor de soortenrijkdom als geheel sterk afneemt.

In water dat veel nutriënten bevat (naast stikstof met name fosfaat) kan algenbloei ontstaan, op zijn beurt mogelijk weer oorzaak van zuurstoftekort en sterfte. Tevens ontstaan hierdoor problemen met de (zwem-)waterkwaliteit, niet in het laatst omdat in de bodem uit ammoniak ook weer nitraat ontstaat waarmee vervolgens het grondwater vervuild kan raken.

#### *Luchtwassers*

Om emissies aan ammoniak te verlagen worden allerhande emissiereducerende technieken toegepast, zowel bij stallen en mestopslagen, als tijdens de aanwending van mest. De laatste jaren heeft de luchtwasser sterk aan populariteit gewonnen, vanwege de hoge reductiepercentages (70-95%) tegen relatief lage kosten. Er bestaan zowel chemische als biologische wassers, en combinaties van beide of met andersoortige technieken (zogenaamde combiwassers).

In een chemische luchtwasser wordt stallucht door een filterpakket geleid, dat al dan niet continu bevochtigd wordt met waswater. Dit water wordt aangezuurd met zwavelzuur waardoor de volgende reactie plaats vindt:



De pH moet voldoende laag zijn, de exacte waarde hangt echter af van het toegepaste systeem. Om het neerslaan van zouten te voorkomen wordt normaal rond de 2,1 mol ammoniumsulfaat per liter waswater als maximale waarde genomen. Het moment van verversing (spuien) kan onder meer worden bepaald door meting van de geleidbaarheid.

Bij biologische wassers wordt de ammoniak door bacteriën omgezet in nitriet en vervolgens nitraat (nitrificatie) volgens brutoformule:



Omdat de concentraties al snel het proces vertragen, moet veel vaker gespuid worden en is de hoeveelheid spuiwater tien keer zo groot als bij chemische wassers. Het heeft in dit geval slechts geringe bemestende waarde, en kan na een denitrificatiestap ( $2 \text{NO}_3^- + \text{CH}_2\text{O} + 2 \text{H}^+ = \text{N}_2 + 2 \text{O}_2 + \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ) worden hergebruikt of als afvalwater geloosd. Een andere mogelijkheid is het terugbrengen van het volume door verdamping.

In combiwassers worden beide technieken na elkaar gebruikt, of andere methodieken toegepast zoals watergordijnen en biofilters. Doel is veelal extra reductie van geur- en/of stofemissie.

Opgemerkt moet worden dat het gebruik van luchtwassers de uitstoot aan ammoniak en fijn stof verlaagt, maar die van CO<sub>2</sub>, NO en N<sub>2</sub>O juist verhoogt. Dit komt door de bouw zelf en een verhoogd energieverbruik, terwijl in het denitrificatieproces of na aanwending van het spuiwater ook weer emissies aan NO en N<sub>2</sub>O plaatsvinden. Bovendien zijn de nitraten uit biologische wassers mogelijk nadelig voor de (oppervlakte-)waterkwaliteit.

## 2 Berekening ammoniakemissies uit stallen en emissiereductie door luchtwassers

Vaststelling en schatting van ammoniakemissies vindt voor Nederland plaats binnen het project Emissieregistratie (ER) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Grote bedrijven, waaronder veehouderijen, zijn verplicht een elektronisch milieujaarverslag (e-MJV) in te dienen. Om het nationaal totaal inclusief de kleinere bronnen te berekenen wordt het Nationaal Emissiemodel Ammoniak (NEMA) gebruikt, in beheer bij het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

### *Berekende emissiereductie*

In NEMA wordt gerekend met geaggregeerde gegevens over staltypen, overeenkomstig de vraagstelling van de landbouwtelling. Aan de hand van vergunningenbestanden worden hieraan gewogen emissiefactoren (EF) gekoppeld op basis van factoren uit de Regeling Ammoniak en Veehouderij (RAV). Luchtwassers komen vooral in de intensieve veehouderij voor, hier wordt dan ook alleen bij varkens en pluimvee rekening mee gehouden (bij vleeskalveren is het aandeel te gering). Bijlage 1 geeft een overzicht van dieraantallen, implementatiegraden luchtwassers en de emissiefactoren hiervan plus die van het corresponderende (traditionele) systeem.

Voor de berekening van de emissiereductie door luchtwassers, is voor de verschillende diercategorieën het aantal dieren vermenigvuldigd met de implementatiegraad en het verschil tussen de EF-traditioneel en de EF-luchtwasser. De emissiefactoren per dierplaats worden gedeeld door de bezettingsgraad om een emissiefactor per dier te verkrijgen. In formulevorm:

$$\text{emissiereductie} = \text{aantal dieren} * \text{implementatiegraad} * (\text{EF}_{\text{traditioneel}} - \text{EF}_{\text{luchtwasser}}) / \text{bezettingsgraad}$$

De berekende emissiereducties en de door de ER gerapporteerde stalemissies van varkens en pluimvee over de jaren 2008 en 2010 staan in Tabel 1.

Tabel 1 De voor 2008 en 2010 berekende emissiereducties door toepassing van luchtwassers in de Nederlandse intensieve veehouderij en totale stalemissies uit de ER (kg NH<sub>3</sub>).

Diercategorie	2008		2010	
	Reductie	Totaal stal ER <sup>1</sup>	Reductie	Totaal stal ER <sup>1</sup>
Kraamzeugen	176.668		343.998	
Guste en dragende zeugen	329.785		571.036	
Gespeende biggen				
- leefoppervlak ≤ 0,35 m <sup>2</sup> /dierplaats	62.503		109.080	
- leefoppervlak > 0,35 m <sup>2</sup> /dierplaats	76.140		132.878	
Dekberen	1.520		1.418	
Opfokvarkens				
- leefoppervlak ≤ 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	19.040		28.884	
- leefoppervlak > 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	85.836		130.635	
Vleesvarkens				
- leefoppervlak ≤ 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	1.068.302		1.719.169	
- leefoppervlak > 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	1.154.392		1.866.031	
<b>Totale emissie(-reductie) varkensstallen</b>	<b>2.974.186</b>	<b>18.610.754</b>	<b>4.903.129</b>	<b>16.677.869</b>
Leghennen <18 weken				
Batterijhuisvesting met vaste mest (mestband, geforceerde mestdroging 0,4 m <sup>3</sup> /dier/uur)	895		1.012	
Volièrehuisvesting	7.173		8.109	
Leghennen ≥18 weken				
Batterijhuisvesting met vaste mest (mestband, geforceerde mestdroging 0,7 m <sup>3</sup> /dier/uur)	1.944		2.077	
Ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken	13.973		20.045	
Vleeskuikens	46.001		61.456	
<b>Totale emissie(-reductie) pluimveestallen</b>	<b>69.986</b>	<b>11.978.720</b>	<b>92.698</b>	<b>11.945.745</b>
<b>Totale emissie(-reductie) varkens- + pluimveestallen</b>	<b>3.044.172</b>	<b>30.589.474</b>	<b>4.995.827</b>	<b>28.623.614</b>
<b>Ammoniakemissie Nederlandse landbouw<sup>1</sup></b>		<b>109.006.018</b>		<b>106.525.657</b>

<sup>1</sup> Bron: Jimmink et al. (2012).

De emissiereductie van luchtwassers bedraagt (bij goed functioneren) in 2010 23% bij de varkensstallen en 0,8% bij pluimveestallen. In 2008 was dit nog 14% respectievelijk 0,6%. De veronderstelde emissiereductie door luchtwassers op de totale ammoniakemissie van de Nederlandse landbouw bedraagt 4,5% in 2010 (2,7% in 2008).

### 3 Effect naleeftekort op ammoniakemissies

De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT, voorheen VROM-Inspectie) heeft naar aanleiding van het project Luchtwassers 2009 in Noord-Brabant, op nationaal niveau onderzoek gedaan naar het toezicht door bevoegde gezagen (gemeenten) op veehouderijbedrijven met luchtwassers. De ILT heeft bij 44 gemeenten in totaal 143 dossiers over luchtwassers onderzocht op in hoeverre er toezicht plaatsvindt bij bedrijven met een of meerdere luchtwassers en of daarbij overtredingen zijn vastgesteld.

Van volledig toezicht is sprake als aan de volgende voorwaarden voldaan wordt:

- Aantoonbare controle tijdens de bouw;
- Aantoonbare opleveringscontrole (voor ingebruikname);
- Aanwezigheid van een opleveringsverklaring<sup>(\*)</sup>;
- Controle op werking luchtwasser (na ingebruikname);
- Rendementsberekening uitgevoerd<sup>(\*)</sup>;
- Monsternamen en analyse waswater<sup>(\*)</sup>;
- Urenteller luchtwasser<sup>(\*)</sup>;
- Energieverbruik;
- Hoeveelheid spuiwater<sup>(\*)</sup>;
- Onderhoud<sup>(\*)</sup>;
- Logboek<sup>(\*)</sup>.

Afwijkingen bij punten met een <sup>(\*)</sup> werden beschouwd als tekortkoming.

Van de 143 onderzochte luchtwassers bleek dat er bij 97 al dan niet volledig toezicht is gehouden en bij 70 luchtwassers tekortkomingen zijn geconstateerd (72% naleeftekort). In 46 respectievelijk 56 dossiers is vastgesteld dat het bevoegd gezag geen (32%) of niet voldoende (39%) toezicht houdt op de luchtwassers (71% toezichtstekort). In dit onderzoek van de ILT zijn bedrijven in Noord-Brabant buiten beschouwing gelaten. Bij het project Luchtwassers 2009 zijn in Noord-Brabant 63 luchtwassers bij 47 bedrijven geïnspecteerd. Hiervan waren 25 wassers niet aanwezig of stonden uit (40% van het totaal) en werden bij nog eens 28 wassers (45%) tekortkomingen geconstateerd. Deze waren onderverdeeld in opslag spuiwater, installatietechnisch, bemonstering/meting en administratief/gebruiksvoorschrift.

Op basis van de resultaten van het onderzoek van de ILT en het project Luchtwassers 2009 in Noord-Brabant, is een inschatting (impactanalyse) gemaakt van de mogelijke niet-gerealiseerde emissiereducties bij luchtwassers voor heel Nederland.

#### *Impactanalyse*

Op basis van genoemde onderzoeken en aannames kan een inschatting worden gemaakt van de niet-gerealiseerde emissiereducties bij stallen met luchtwassers voor heel Nederland. Beide onderzoeken geven aan dat bij 70-85% van de luchtwassers tekortkomingen worden geconstateerd. Het onderzoek van ILT bevestigt daarmee het beeld uit het onderzoek van Handhavingsamenwerking Noord-Brabant.

In het onderzoek van ILT is geen verdere inschatting gemaakt van de ernst van de tekortkomingen. Conform de onderzoeksresultaten van Noord-Brabant, is

ervan uitgegaan dat 40% van de luchtwassers ontbreekt of niet aanstaat, waardoor 40% van de in Tabel 1 berekende emissiereductie zeker niet wordt gerealiseerd. Daarnaast is aangenomen dat een derde van de aldaar geconstateerde tekortkomingen direct invloed heeft op de emissiereductie, en deze daardoor halveert. Ervan uitgaande dat bij 45% van de luchtwassers tekortkomingen zijn geconstateerd, resulteert dit in 7,5% ( $45 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,5$ ) 'gemiste' emissiereductie. Dit betekent dat bijna de helft (47,5%) van de potentiële emissiereductie door luchtwassers bij stallen, mogelijk niet wordt gerealiseerd. Bij een veronderstelde emissiereductie van 5 kiloton bij luchtwassers in stallen in 2010 (zie Tabel 1), wordt dus circa 2,5 kiloton mogelijk niet gerealiseerd door ontbrekende, uitgeschakelde of niet goed functionerende luchtwassers. Dit is 2,3% van de totale ammoniakuitstoot van de Nederlandse landbouw. Door de groei in het aantal luchtwassers kan dit verder oplopen.

Een belangrijke aanname is dat bedrijven waar sprake is van een naleeftekort, de luchtwasser wel opgeven in de landbouwtelling. Bij in gebruik zijnde wassers zal dit het geval zijn, of er nu tekortkomingen zijn of niet. Als de wasser uit staat waarschijnlijk ook, maar niet uitgesloten is dat naar waarheid geantwoord wordt. Ook wanneer de wasser in het geheel ontbreekt, is aan te nemen dat de vergunde situatie wordt opgegeven. Een uitzondering is dat de opgave kan overeenstemmen met de oude vergunde situatie indien een veehouder een vergunde uitbreiding waarvoor een luchtwasser noodzakelijk is, uiteindelijk niet realiseert. In dat geval is er geen aanleiding de luchtwasser op te geven en is evenmin sprake van een naleeftekort.

In het kader van de Reconstructiewet zijn plannen opgesteld, die voorzien in een zonerings van groeimogelijkheden voor de intensieve veehouderij. Bij zogeheten landbouwontwikkelingsgebieden (LOG's) geldt dat nieuwe vestigingen worden uitgerust met emissiereducerende technieken, zoals combiwassers. Het RIVM heeft in januari 2008 – december 2011 een uitgebreide monitoringscampagne in LOG De Rips (Oost Noord-Brabant) uitgevoerd. Hierbij vonden continue concentratiemetingen van ammoniak in de buitenlucht plaats op een drietal meetstations. De resultaten laten zien dat de combiwassers in het LOG wel degelijk een ammoniakemissie reducerende werking hebben (Bloemen et al., 2012). Hierbij past de kanttekening dat de waarnemingen zijn gedaan binnen een proefproject.

## 4 Conclusies

In het onderzoek van Handhavingsamenwerking Noord-Brabant bleek bij 85% van de luchtwassers sprake te zijn van een naleeftekort. Het onderzoek van ILT (72% naleeftekort) bevestigt op landelijke schaal ruwweg dit beeld. In Noord-Brabant was in 40% van de gevallen de luchtwasser afwezig of stond uit. Daarnaast werd bij 45% één of meerdere tekortkomingen geconstateerd, ingeschat is dat een derde hiervan invloed hebben op de emissiereductie en deze dan halveert. Dit betekent dat bijna de helft (47,5%) van de potentiële emissiereductie door luchtwassers bij stallen, mogelijk niet wordt gerealiseerd.

De veronderstelde emissiereductie door luchtwassers in de intensieve veehouderij, is toegenomen van 3 kiloton in 2008 tot 5 kiloton in 2010. Voor het overgrote deel is de reductie afkomstig uit de varkenshouderij, waar de implementatiegraad in deze periode gestegen is van onder de 15 tot meer dan 20% van de dierplaatsen. Op de totale ammoniakemissie vertaalt zich dit in een reductie van 2,7% in 2008 oplopend tot 4,5% in 2010.

Met een berekende emissiereductie van 5 kiloton over 2010 leiden de geconstateerde naleeftekorten in dat jaar mogelijk tot een 2,5 kiloton hogere ammoniakemissie.

## Bijlage 1: Uitgangspunten berekening

Gegevens over dieren aantallen zijn afkomstig uit de landbouwtelling van het CBS, evenals informatie over staltypen (Van Bruggen, 2011). In 2008 is uitgebreid gevraagd naar huisvesting, over 2010 is dit beperkter gedaan, echter met de nadruk op luchtwassers. Waar nodig zijn deze resultaten aangevuld met gegevens uit het vergunningenbestand van de provincie Noord-Brabant, om tot een verdeling over stallen op RAV-niveau te komen. Eventuele nageschakelde technieken blijven verder buiten beschouwing, hiervoor gelden onafhankelijk van eventuele emissiereducerende maatregelen opslagen op de EFs.

### Varkens

In NEMA wordt voor de aantallen zeugen en biggen een verhouding aangenomen van 0,25 kraamzeug, 0,83 guste en dragende zeug en 2,8 gespeende big per aanwezige fokzeug. Deze fracties zijn afgeleid door de Animal Sciences Group (ASG) van Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR). Uitgaande van 977.983 getelde zeugen en voor biggen tevens verhouding over leefoppervlak, volgen hieruit de in tabel 1a genoemde aantallen. Op dezelfde wijze zijn de opfok- en vleesvarkens nader onderverdeeld, en de implementatiegraden van luchtwassers herleid uit in NEMA gehanteerde verhoudingen tussen traditionele en emissiearme stalssystemen.

Bij de RAV-factoren wordt rekening gehouden met leegstand, waarden zijn derhalve per dierplaats. Om factoren per dier te krijgen moet gedeeld worden door bezettingsgraad, in de verhouding van ASG is hier al rekening mee gehouden dus is de bezetting 1. Voor de overige categorieën varkens geldt een bezettingsgraad van 0,9.

Tabel 1a: Aantallen dieren, emissiefactoren (EF) in kg NH<sub>3</sub>/dier en implementatiegraden van luchtwassers in de Nederlandse varkenshouderij, situatie 2008.

Diercategorie	Aantal dieren	EF traditioneel	EF luchtwasser	Implementatiegraad 2008 (%)
Kraamzeugen	244.496	8,3	1,7	10,9
Guste en dragende zeugen	811.726	4,2	0,9	12,3
Gespeende biggen				
- leefoppervlak ≤ 0,35 m <sup>2</sup> /dierplaats	1.843.837	0,60	0,13	7,2
- leefoppervlak > 0,35 m <sup>2</sup> /dierplaats	894.516	0,75	0,14	14,0
Dekberen	7.753	6,1	1,4	4,2
Opfokvarkens				
- leefoppervlak ≤ 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	87.966	3,04*	0,59	8,8
- leefoppervlak > 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	147.869	4,06*	0,76	17,5
Vleesvarkens				
- leefoppervlak ≤ 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	3.993.858	3,00*	0,59	11,1
- leefoppervlak > 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	1.845.116	4,05*	0,76	19,0

\* Voor vleesvarkens gelden bij traditionele systemen twee RAV-waarden (volledig onderkelderde en overig),



gerekend is met een gewogen gemiddelde. Bij fokvarkens zijn de waarden voor vleesvarkens als uitgangspunt genomen.

Ter vergelijking: in de landbouwtelling 2008 werden 182.877 kraamzeugen, 795.096 guste en dragende zeugen en 2.981.681 gespeende biggen geteld.

Voor 2010 zijn op dezelfde wijze dieraantallen en implementatiegraden herleid, zie Tabel 1b. Ook zijn weer gewogen emissiefactoren voor traditionele huisvesting van opfok- en vleesvarkens berekend aan de hand van verhoudingen tussen staltypen.

Tabel 1b: Aantallen dieren, emissiefactoren (EF) in kg NH<sub>3</sub>/dier en implementatiegraden van luchtwassers in de Nederlandse varkenshouderij, situatie 2010.

Diercategorie	Aantal dieren	EF traditioneel	EF luchtwasser	Implementatiegraad 2010 (%)
Kraamzeugen	245.888	8,3	1,7	21,2
Guste en dragende zeugen	816.348	4,2	0,9	21,2
Gespeende biggen				
- leefoppervlak ≤ 0,35 m <sup>2</sup> /dierplaats	1.798.762	0,60	0,13	12,9
- leefoppervlak > 0,35 m <sup>2</sup> /dierplaats	955.183	0,75	0,14	22,8
Dekberen	7.234	6,1	1,4	4,2
Opfokvarkens				
- leefoppervlak ≤ 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	82.403	3,00*	0,59	14,6
- leefoppervlak > 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	153.804	4,02*	0,76	26,0
Vleesvarkens				
- leefoppervlak ≤ 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	3.937.766	2,96*	0,59	18,4
- leefoppervlak > 0,8 m <sup>2</sup> /dierplaats	1.966.406	4,01*	0,76	29,1

\* Voor vleesvarkens gelden bij traditionele systemen twee RAV-waarden (volledig onderkelderde en overig), gerekend is met een gewogen gemiddelde. Bij fokvarkens zijn de waarden voor vleesvarkens als uitgangspunt genomen.

De landbouwtelling gaf voor 2010 177.254 kraamzeugen, 806.298 guste en dragende zeugen en 3.124.338 gespeende biggen.

#### *Pluimvee*

Bij leghennen ouder dan 18 weken met volièrehuisvesting, ouderdieren van vleeskuikens jonger dan 18 weken en kalkoenen blijken geen luchtwassers voor te komen. Met uitzondering van de EF voor luchtwassers bij ouderdieren van vleeskuikens van 18 weken en ouder en de vleeskuikens zelf (gewogen gemiddelde chemische en biologische wassers) komen de factoren overeen met de RAV.

Leegstandcorrectie in de RAV-factoren is weer ongedaan gemaakt door te delen door de bezettingsgraad. Deze is 0,90 voor leghennen jonger dan 18 weken en daarboven 0,95. Bij ouderdieren van vleeskuikens geldt 0,87; voor vleeskuikens 0,81.

Tabel 2: Aantallen dieren, emissiefactoren (EF) in kg NH<sub>3</sub>/dier en implementatiegraden van luchtwassers in de Nederlandse pluimveehouderij, situaties 2008 en 2010.

Diercategorie	Dieren 2008	Dieren 2010	EF trad.	EF luchtw.	Implementatiegraad (%)
Leghennen < 18 weken	11.507.558	13.008.439			
Batterijhuisvesting met vaste mest (mestband, geforceerde mestdroging 0,4 m <sup>3</sup> /dier/uur)			0,007	0,001	1,4
Volièrehuisvesting			0,056	0,019	1,7
Leghennen ≥ 18 weken	33.586.126	36.147.885			
Batterijhuisvesting met vaste mest (mestband, geforceerde mestdroging 0,7 m <sup>3</sup> /dier/uur)			0,013	0,001	0,5
Ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken	4.862.707	4.447.519	0,667	0,092	0,5/0,8
Vleeskuikens	44.357.773	44.747.893	0,099	0,012	1,2/1,6

Uit de landbouwtelling 2010 is ook voor pluimvee nieuwe informatie beschikbaar over stalsystemen, maar niet voor de categorie leghennen < 18 weken. Hier zijn de verhoudingen van 2008 gehandhaafd en is alleen het aantal dieren aangepast. Bij leghennen ouder dan 18 weken bleef het aandeel luchtwasser vrijwel onveranderd. Voor ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken en vleeskuikens steeg de implementatie van luchtwassers wel, tot respectievelijk 0,8 en 1,6% van het totaal.

## Bijlage 2: Kosten van luchtwassers

In de literatuur zijn diverse berekeningen over de kosten van luchtwassers te vinden, die zijn samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 1: Kosten van luchtwassers naar diersoort en soort techniek (chemische of biologische wasser), in euro per dierplaats/jaar (nieuwbouw), exclusief BTW.

<b>Mestvarkens</b>	Chemische wasser <sup>1</sup>	Chemische wasser <sup>2</sup>	Chemische wasser <sup>3</sup>	Biologische wasser <sup>1</sup>	Biologische wasser <sup>3</sup>
Investering	33,60	41,00	32,33	36,00	30,42
Operationele kosten					
- afschrijving	3,33	3,92	3,23	3,63	3,04
- onderhoud	1,00	3,60	0,10	1,09	0,19
- rente	1,00	0,96	0,76	1,09	0,71
- electra	4,40	3,84	0,61	4,40	0,59
- water	0,38	0,32	-	1,22	-
- zuur	1,74	0,88	0,71	n.v.t.	n.v.t.
- spuiwater	-	0,48	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>11,86</b>	<b>14,00</b>	<b>5,41</b>	<b>11,43</b>	<b>4,53</b>
<b>Vleeskuikens</b>	Chemische wasser <sup>1</sup>	Biologische wasser <sup>1</sup>			
Investering	1,04	1,16			
Operationele kosten					
- afschrijving	0,10	0,12			
- onderhoud	0,03	0,03			
- rente	0,03	0,03			
- electra	0,14	0,14			
- water	0,02	0,04			
- zuur	0,06	n.v.t.			
- spuiwater	-	-			
<b>Totaal</b>	<b>0,38</b>	<b>0,37</b>			

<sup>1</sup> Bron: Melse (2009), omgerekend van dollar naar euro met een koers van 0,80.

<sup>2</sup> Bron: Schellekens (2010), omgerekend naar dierplaats met ventilatiecapaciteit 80 m<sup>3</sup>/dierplaats.

<sup>3</sup> Bron: Konings (2007), kostprijsberekening gedeeld over stalcapaciteit (3.000 plaatsen).

Enkele andere bronnen geven totale kosten of een range daarvan weer. Ogink en Melse spreken in een presentatie over een investering van 36-54 euro per mestvarkenplaats en operationele kosten van 8,40 tot 12,60 euro. Door Ellen et al. wordt een investering van 47 euro genoemd met 10,10 euro als jaarkosten, waarvan 4,10 operationeel. In een quick scan van het Landbouw Economisch Instituut (LEI) wordt gesproken over 50 euro per mestvarken en 3,50 à 4 euro per vleeskuiken of leghen. Jaarlijkse kosten bedragen respectievelijk 13 en 0,87 tot 1,03 euro afhankelijk van het stalsysteem.

Kosteninschatting varieert sterk, waarvoor Schellekens mogelijke oorzaken aangeeft. Investering neemt af van 60 naar 39 euro per dierplaats voor schaalgroottes van 1000 en 4000 mestvarkens. Indien ventilatiecapaciteit omlaag kan naar 60 m<sup>3</sup> neemt investering ca. 20% af. Plaatsing op bestaande stallen is tot twee keer zo duur, wat Backus (LEI) ook noemt.

Aan de operationele kant bestaan grote verschillen in kosten voor zwavelzuur (9

tot 38 ct/l) en afzet spuiwater (2,50 tot 15 euro/m<sup>3</sup>). Zuurverbruik wordt beïnvloed door de hokbevuiling, grootte van het mestoppervlak, gebruik stanksloten en de hardheid van het water. Onderhoud is vooral afhankelijk van soort filterpakket en hoeveelheid stof. Elektriciteitsgebruik hangt hier ook van af, drukval kan variëren van 15 tot 75 Pa en neemt toe met oplopende vervuiling.

## Literatuur

Backus, G. Quick Scan Luchtwassers. Landbouw Economisch Instituut (geen jaar).

Bloemen, H.J.Th., W. Uiterwijk en K.W. van der Hoek. Bijdrage veeteeltbedrijven aan fijnstofconcentraties. Eindevaluatie LOG De Rips. RIVM Rapport 680889001 (2012).

Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis en G.L. Velthof. Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest 1990-2008. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA). WOt-werkdocument 250 (2011).

Ellen, H.H., J.M.G. Hol, A.I.J. Hoofs, J. Mosquera en A.J.J. Bosma. Ammoniakemissie en kosten van chemische luchtwasser met bypassventilatoren bij vleesvarkens. Animal Sciences Group Wageningen UR Rapport 151 (2008).

Handhavingsamenwerking Noord-Brabant. Evaluatie project luchtwassers 2009. <http://www.handhaveninbrabant.nl/default/onderwerpen/landelijkgebied/luchtwassers2009/> (2010).

Inspectie Leefomgeving en Transport. Toezicht- en naleeftekorten bij de IPPC branche intensieve veehouderij. Onderzoek naar luchtwassersystemen en het effect op de ammoniakemissie (2012).

Jimink, B.A., P.W.H.G. Coenen, R. Dröge, G.P. Geilenkirchen, A.J. Leekstra, C.W.M. van der Maas, R.A.B. te Molder, C.J. Peek, J. Vonk en D. Wever. Emissions of transboundary air pollutants in the Netherlands 1990-2010: Informative Inventory Report 2012. RIVM report 680355008 (2012).

Konings, S. Biologische en chemische luchtwassers bij vleesvarkensstallen. Eindwerk Katholieke Hogeschool Kempen (2007).

Melse, R.W. Air treatment techniques for abatement of emissions from intensive livestock production. Proefschrift Wageningen Universiteit (2009).

Melse, R.W. en N. Ogink (Wageningen Universiteit). Toepassing van luchtwassers binnen de intensieve veehouderij. Presentatie studiedag Nederlandse Vereniging Techniek in de Landbouw 2010.

Schellekens, J. (DLV Bouw, Milieu & Techniek). Praktische toepassing luchtwassers voor lage kosten en hoog rendement. Presentatie symposium luchtwassers 27 april 2010.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)