Actualisering ammoniak emissiefactoren pluimvee

advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij

H.H. Ellen, C.M. Groenestein, N.W.M. Ogink

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Actualisering ammoniak emissiefactoren pluimvee

Advies voor aanpassing van ammoniak emissiefactoren van pluimvee in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav)

H.H. Ellen, C.M. Groenestein, N.W M. Ogink

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoek thema 'Programma Stikstof (PAS)' (BO-20-004-093)

Wageningen Livestock Research
Wageningen, februari 2017

Rapport 1015

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

H.H. Ellen, C.M. Groenestein, N.W.M. Ogink , 2017. *Actualisering ammoniak emissiefactoren pluimvee; Advies voor aanpassing van ammoniak emissiefactoren van pluimvee in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav).* Wageningen Livestock Research, Rapport 1015.

Samenvatting NL
In deze studie wordt een advies uitgebracht voor de actualisering van de ammoniak emissiefactoren voor pluimvee. De representativiteit van de emissiefactoren voor de huidige praktijk en nieuwe informatie wordt geëvalueerd. Geadviseerd wordt een aantal van de emissiefactoren aan te passen op basis van de nieuwe kennis en inzichten. Voor enkele huisvestingssystemen zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om een gefundeerd advies voor aanpassing te kunnen geven.

Summary UK
This study advises the actualisation of the ammonia emission factors for poultry. The study evaluates the representativeness of emission factors for current management conditions and the availability of new information on emission.

Dit rapport is gratis te downloaden op http://dx.doi.org/10.18174/407972 of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2017 Wageningen Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl, www.wur.nl/livestock-research. Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op als onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Wageningen Livestock Research Rapport 1015

Inhoud

Woord vooraf **5**

Samenvatting **7**

Summary **11**

1 Inleiding **13**

2 Achtergrond en onderbouwing huidige emissiefactoren **14**

2.1 Vaststelling emissiefactoren pluimvee 14
2.2 Onderbouwing en representativiteit emissiefactoren 15
2.2.1 Algemene aspecten nauwkeurigheid emissiefactoren 15
2.2.2 Onderbouwing emissiefactoren 16

3 Recente meetgegevens NH_3-emissie uit pluimveestallen **29**

4 Werkwijze bij afleiden en meetonzekerheid **32**

4.1 Werkwijze bij afleidingen 32
4.1.1 Afleiding emissiefactor 'overige huisvestingssystemen' bij opfok leghennen en opfok vleeskuikenouderdieren 32
4.1.2 Afleiding binnen en tussen diercategorieën 33
4.1.3 Meetonzekerheid en weergave emissiefactoren 33

5 Advies aanpassing emissiefactoren **34**

5.1 Opfokleghennen (E 1) 34
5.2 Leghennen (E 2) 36
5.2.1 Grondhuisvesting (E 2.100) 36
5.2.2 Volièrehuisvesting (E 2.11) 36
5.2.3 Advies emissiefactoren leghennen 37
5.3 Opfok vleeskuikenouderdieren (E 3) 39
5.4 Vleeskuikenouderdieren (E 4) 40
5.5 Vleeskuikens (E 5) 41
5.6 Additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag (E 6) 43
5.7 Kalkoenen (F) 44
5.8 Eenden (G) 45

6 Advies **46**

Literatuur **48**

Bijlage 1 Overzicht emissiefactoren **53**

Bijlage 2 Systematiek beslisboom **58**

Woord vooraf

In de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) zijn emissiefactoren opgenomen voor huisvestingssystemen en luchtwastechnieken voor de hoofdcategorieën Pluimvee (E), Kalkoenen (F) en Eenden (G). Deze factoren zijn gebaseerd op metingen of afleidingen, waarbij gebruik is gemaakt van emissieonderzoek van 15 tot 25 jaar geleden. Sindsdien zijn er veranderingen opgetreden in de wijze waarop nieuwe stallen worden gebouwd, het management op de bedrijven, de voeding en de productiviteit van de dieren. Bovendien is er gedurende de afgelopen jaren nieuwe kennis over de ammoniakemissie uit pluimveestallen beschikbaar gekomen. Tegen deze achtergrond is in deze studie een advies opgesteld, gebaseerd op de nieuwe inzichten en meetgegevens.
Daarnaast wordt een wetenschappelijk onderbouwde werkwijze aangereikt voor de actualisering van pluimvee-emissiefactoren.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van Beleidsondersteunend Onderzoek van het Ministerie van Economische Zaken (Programma Stikstof (PAS) - BO-20-004-093).

Dr.ir. Nico Ogink

Projectleider
Wageningen Livestock Research

Samenvatting

In de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) staan emissiefactoren voor ammoniak van alle diercategorieën die in Nederland als landbouwhuisdier worden gehouden. Deze factoren zijn gebaseerd op een combinatie van meetreeksen en afleidingen, waarbij gebruik is gemaakt van emissieonderzoek dat veelal 15 tot 25 jaar geleden is uitgevoerd. Sinds die tijd zijn er veranderingen opgetreden in de wijze waarop nieuwe stallen worden gebouwd, de voeding en de productiviteit van de dieren en in de wijze waarop management plaatsvindt. Een van de belangrijkste wijzigingen in de pluimveehouderij is bijvoorbeeld het verbod op het gebruik van traditionele legbatterijen voor leghennen. Gedurende de afgelopen jaren is nieuwe kennis over de ammoniakemissie uit stallen beschikbaar gekomen. Deze studie richt zich op pluimvee. De doelstelling is het opstellen van een advies voor de Nederlandse overheid voor het actualiseren van de ammoniak emissiefactoren voor de hoofdcategorieën E, F en G van de Rav, op basis van een wetenschappelijk onderbouwde werkwijze.

De onderbouwing van de huidige emissiefactoren in de hoofdcategorieën E, F en G is voornamelijk gebaseerd op emissiemetingen en op afleidingen op basis van verhoudingen in de stikstof-excretie.
In de meest omvangrijke categorieën E 2 (leghennen), E 4 (vleeskuikenouderdieren) en E 5 (vleeskuikens) zijn veel van de huidige emissiefactoren voor de reducerende technieken gebaseerd op uitgebreide metingen aan telkens één bedrijfslocatie, conform of in lijn met de Beoordelingsrichtlijn van de vroegere Stichting Groen Label (Werkgroep Emissiefactoren, 1996). In 2008 is een meetreeks uitgevoerd volgens het nieuwe meetprotocol met metingen op vier locaties met gelijke huisvestingssystemen (Ogink et al., 2010). Deze meetreeks is als basis genomen voor de actualisering van de emissiefactor van ammoniak voor categorieën E 2.100, E 4.100, E 5.100 en F 4.100.
De emissiefactoren van ammoniak voor traditionele huisvesting bij de categorieën E 1 en E 3 (resp. opfok leghennen en opfok vleeskuikenouderdieren) zijn afgeleid van de emissiefactoren voor traditionele huisvesting van E 2 en E 4 (leghennen en –ouderdieren en vleeskuikenouderdieren) waarbij gebruik is gemaakt van de verhouding in TAN-excretie en de reductie ten opzichte van de referentie, aangeduid met 'overige systemen'. In paragraaf 4.1 wordt de werkwijze beschreven alsmede de beslisboom aan de hand waarvan de berekeningen werden uitgevoerd. Ten aanzien van alle afleidingen geldt dat als het verschil met de huidige emissiefactor kleiner is dan 15%, het advies is om deze niet aan te passen.
Daarnaast wordt aandacht gevraagd voor de afronding van de emissiefactoren. De huidige waarden wekken de indruk van een bepaalde nauwkeurigheid die er op grond van de meetonzekerheid niet is.

Op basis van de beschikbare data en kennis zijn de volgende conclusies en adviezen opgesteld:
- <u>Opfok leghennen</u>;
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting' (E 1.100) gelijk houden op de huidige waarde van 0,170 kg NH_3/dierplaats/jaar.
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting' (E 1.101) gelijk houden op de huidige waarde van 0,045 kg NH_3/dierplaats/jaar.
  - Voor de volièresystemen zijn de huidige emissiefactoren niet meer representatief voor de huidige praktijk, omdat deze waren afgeleid van die van leghennen (zie verder bij leghennen).
    Er zijn momenteel geen gegevens beschikbaar om een advies te geven voor een nieuwe emissiefactor voor de volièresystemen (categorie E 1.8).
  - Omdat de emissiefactor het systeem 'stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren' (E 1.11) is afgeleid van het vergelijkbare systeem bij vleeskuikens, is het advies om de emissiefactor aan te passen met dezelfde reductie naar 0,088 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,150 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - Omdat de emissiefactoren voor de systemen 'overige huisvestingsystemen' niet worden aangepast, is het advies de emissiefactoren van de overige systemen binnen de diercategorie ook gelijk te houden aan de huidige emissiefactor.

- Leghennen;
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvestingsystemen niet-batterijhuisvesting' (E 2.100) aan te passen naar 0,402 kg NH_3/dierplaats/jaar (nu 0,315 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - De emissiefactor van het systeem 'overige huisvestingsystemen batterijhuisvesting' (E 2.101) gelijk te houden op 0,100 kg NH_3/dierplaats/jaar.
  - De huidige emissiefactoren voor de volièresystemen zijn niet meer representatief voor de huidige praktijk. Er zijn momenteel onvoldoende betrouwbare gegevens beschikbaar om een advies te geven voor nieuwe emissiefactoren voor de volièresystemen. De resultaten van de uitgevoerde metingen geven echter aan dat de huidige emissiefactoren te laag zijn ingeschat. Aanbevolen wordt te zorgen voor aanvulling van de huidige set meetdata om verantwoord emissiefactoren vast te kunnen stellen.
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem 'overige huisvesting', zowel voor batterij als niet-batterij huisvestingsystemen. Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.

- Opfok vleeskuikenouderdieren;
  - Voor de categorie 'overige huisvesting' (E 3.100) de emissiefactor aan te passen naar 0,122 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,180 kg NH_3/dierplaats/jaar) op basis van de verhouding in TAN met die van vleeskuikenouderdieren.
  - Bereken de emissiefactor van systemen die zijn afgeleid van gemeten systemen bij vleeskuikens ten opzichte van het systeem 'overige huisvesting' (E 3.100), op basis van de reductie die is bereikt binnen de diercategorie vleeskuikens met dit systeem. Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem 'overige huisvesting' (E 3.100). Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.

- Vleeskuikenouderdieren;
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting' (E 4.100) aan te passen naar 0,456 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,580 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem 'overige huisvesting' (E 4.100). Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.

- Vleeskuikens;
  - Voor het systeem 'overige huisvesting' (E 5.100) wordt een nieuwe emissiefactor voorgesteld van 0,068 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,080 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem 'overige huisvesting' (E 5.100). Hierbij uitgaan van de voorgestelde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.
  - De emissiefactor van de systemen met combinatie van uitbroeden en overplaatsen (E 5.9) worden opnieuw berekend volgens de formule van de beschrijving, gebaseerd op de voorgestelde emissiefactoren van de onderliggende systemen.

- Additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag;
  - De emissiefactoren voor deze systemen zijn niet meer representatief voor de huidige praktijk. Er zijn momenteel onvoldoende betrouwbare gegevens beschikbaar om een advies te geven voor nieuwe emissiefactoren voor de additionele technieken. De resultaten van de uitgevoerde metingen geven echter aan dat de huidige emissiefactoren te laag zijn ingeschat. Aanbevolen wordt te zorgen voor aanvulling van de huidige set meetdata om verantwoord emissiefactoren vast te kunnen stellen.

- Kalkoenen;
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting' bij vleeskalkoenen (F 4.100) aan te passen naar 0,932 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,680 kg NH_3/dierplaats/jaar).

- Bereken de emissiefactor van systemen die zijn afgeleid van gemeten systemen bij vleeskuikens ten opzichte van het systeem ‘overige huisvesting’ (F 4.100), op basis van de reductie die is bereikt binnen de diercategorie vleeskuikens met dit systeem. Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem ‘overige huisvesting’.
- Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem ‘overige huisvesting’ (F 4.100). Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem ‘overige huisvesting’.
- Voor de overige systemen bij de andere diercategorieën binnen de hoofdcategorie Kalkoenen worden geen nieuwe emissiefactoren voorgesteld.

 Eenden;
- Voor de systemen bij deze hoofdcategorie worden geen nieuwe emissiefactoren voorgesteld.

Summary

The Dutch Regulation on ammonia and livestock (''Regeling ammoniak en veehouderij', abbreviated as Rav) comprises ammonia emission factors for all livestock categories. These emission factors are based on measurements and deductions based on research executed 15 to 25 years ago. Since then changes took place in the way animal houses were built, in the feed, in productivity and in overall management on the farm. One of the most important changes in poultry husbandry for instance is the ban of battery cages for laying hens. During recent years new measurements have been done and new knowledge was obtained on ammonia emission from animal housing. This study focuses on poultry. The aim of this study is to advise the Dutch government on an update of ammonia emission factors for the main poultry categories (coded E, F and G in the Rav).

The foundation of the present emission factors of the animal categories E, F and G are mainly based on measurements and deductions based on the nitrogen excretion. Most emission factors of the main categories E 2 (laying hens), E 4 (broiler breeders) and E 5 (broilers) are based on extended measurements performed on single farm locations, in accordance with the Green Label measurement protocol of 1996 (Werkgroep Emissiefactoren, 1996). In 2008 a measurement program started with a new protocol, with at least four locations with the same poultry housing (Ogink et al., 2010). The results of these measurements are used to update the ammonia emission factors for the conventional housing systems for laying hens, broiler breeders, broilers and turkeys, coded in the Rav as E2.100, E4.100, E5.100 and F4.100 respectively.
Emission factors of rearing laying hens and rearing broiler breeders (E 1 and E 3) are deduced from the emission factors of E 2 and E 4, using the ratio of the TAN excretions of the animals and for the low-emission housings the reduction % of the emissions compared to the conventional housings (sub numbered as 100). The working procedure is described in paragraph 4.1, as is the decision tree, which is the basis for the choice of calculation method. When the difference of the newly calculated emission factor is within a 15% range of the old factor, it is advised not to update the old emission factor. Additionally, attention is demanded for the rounding of of the emission factors. As it is in the present Rav, the number of digits after the comma suggest an accuracy which does not reflect the measuring uncertainty.

Based on the available data and knowledge the following conclusions and advices are formulated:
- Rearing laying hens (pullets);
  - The emission factor for conventional non-battery housing system (E 1.100) should be maintained at 0.170 kg NH_3/animal place year^{-1}
  - The emission factor for conventional battery housing system (E 1.101) should be maintained at 0.045 kg NH_3/animal place year^{-1}
  - The present emission factors for aviary systems are not representative for the present practical situation. However, as for the laying hens from which the factor needed to be derived, insufficient reliable data are available to advice a new emission factor for the aviary housing (category E1.8) (see also laying hens).
  - The emission factor of the housing system with heaters and fans (E 1.11) is derived from a similar system with broilers. The advice is to apply the same % reduction relative to the conventional system, which leads to 0.088 kg NH_3/animal place year^{-1} (present is 0.150 kg NH_3/animal place year^{-1}).
  - The emission factors of all other systems should not be adapted because of the advice to maintain the emission factors of the conventional systems.
- Laying hens;
  - The emission factor for conventional non-battery housing system (E 2.100) should be changed to 0.402 kg NH_3/animal place year^{-1} (present is 0.315 kg NH_3/animal place year^{-1})
  - The emission factor for conventional battery housing system (E 2.101) should be maintained at 0.100 kg NH_3/animal place year^{-1}

- The present emission factors for aviary systems are not representative for the present practical situation. However, no update can be given because insufficient consistent data are available. However, the results of recent measurements suggest that the present emission factors are too low. It is recommended to carry out additional measurements to be able to determine reliable emission factors.
- The emission factors of all other systems should be calculated based on the present reduction % of the ammonia-emission-reducing system compared to the conventional system and relate this % to the updated emission factor of the conventional system.

 Rearing broiler breeders;

- The emission factor for conventional housing system (E 3.100) should be changed to 0.122 kg NH_3/animal place year^{-1} (present is 0.180 kg NH_3/animal place year^{-1}) based on the relative TAN excretion of parental animals of broilers.
- For the emission factors derived from those of broilers: use the same reduction % as for the similar housing systems for broilers and relate this % to the updated emission factor of the conventional system.
- The emission factors of all other systems should be calculated based on the present reduction % of the ammonia-emission-reducing system compared to the conventional system and relate this % to the updated emission factor of the conventional system.

 Broiler breeders;

- The emission factor for conventional housing system (E 4.100) should be changed to 0.456 kg NH_3/animal place year^{-1} (present is 0.580 kg NH_3/animal place year^{-1}).
- The emission factors of all other systems should be calculated based on the present reduction % of the ammonia-emission-reducing system compared to the conventional system and relate this % to the updated emission factor of the conventional system.

 Broilers;

- The emission factor for conventional housing system (E 5.100) should be changed to 0.068 kg NH_3/animal place year^{-1} (present is 0.80 kg NH_3/animal place year^{-1}).
- The emission factors of all other systems should be calculated based on the present reduction % of the ammonia-emission-reducing system compared to the conventional system and relate this % to the updated emission factor of the conventional system.
- The emission factors of the housing systems with combined hatching and transfer (category E 5.9) will be recalculated conform the formula in the BWL-description based on the advised emission factors of the underlying systems.

 Additional techniques for manure treatment and manure storage;

- The present emission factors for additional techniques are not representative for the present practical situation. However, no update can be given because insufficient consistent data are available. However, the results of recent measurements suggest that the present emission factors are too low. It is recommended to carry out additional measurements to be able to determine reliable emission factors.

 Turkeys;

- The emission factor for conventional housing system (F 4.100) should be changed to 0.932 kg NH_3/animal place year^{-1} (present is 0.680 kg NH_3/animal place year^{-1}).
- For the emission factors derived from those of broilers: use the same reduction % as for the similar housing systems for broilers and relate this % to the updated emission factor of the conventional system.
- The emission factors of all other systems with turkeys should be calculated based on the present reduction % of the ammonia-emission-reducing system compared to the conventional system and relate this % to the updated emission factor of the conventional system.
- No updates are suggested for the other animal categories within the main category Turkeys (F 1, F 2 and F 3).

 Ducks

- No updates are suggested for the housing systems with ducks.

1 Inleiding

In de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) staan emissiefactoren voor ammoniak van de hoofdcategorieën E (Kippen), F (Kalkoenen) en G (Eenden) en de daaronder liggende diercategorieën. Deze factoren zijn gebaseerd op meetreeksen en afleidingen, waarbij gebruik is gemaakt van emissieonderzoek dat 15 - 25 jaar geleden is uitgevoerd. Sinds die tijd zijn er veranderingen opgetreden in de wijze waarop nieuwe stallen worden gebouwd en de wijze waarop de dieren worden gehouden. De omschakeling van kooihuisvesting naar scharrel- en volièrehuisvesting bij leghennen is hiervan een belangrijk voorbeeld. Daarnaast spelen ook wijzigingen in voeding en productiviteit een rol, evenals verandering in management.
Er zijn de afgelopen jaren veel metingen verricht naar de emissie van ammoniak. Daarmee is ook meer inzicht verkregen over meetmethoden, meetstrategieën, spreiding van meetdata en zijn veel data beschikbaar gekomen. In het kader van het onderzoek naar fijnstofemissie zijn ook recentere meetgegevens over de ammoniakemissie beschikbaar gekomen (Mosquera et al., 2009 a t/m c; Winkel et al., 2009 a en b).

De Rav valt onder de verantwoordelijkheid van de Rijksoverheid, i.c. het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) en het Ministerie van Economische zaken. De doelstelling van deze studie is een advies voor het actualiseren van ammoniakemissiefactoren in hoofdcategorieën E, F en G van de Rav, op basis van een wetenschappelijk onderbouwde werkwijze.

Deze notitie is als volgt opgebouwd. Allereerst wordt in hoofdstuk 2 de totstandkoming van de huidige emissiefactoren van de systemen in hoofdcategorieën E, F en G besproken, met een beschouwing over de onderbouwing van deze factoren en de representativiteit van deze factoren voor hedendaagse stallen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de actuele stand van zaken beschreven met betrekking tot beschikbare en recente meetgegevens. De werkwijze voor afleidingen wordt in hoofdstuk 4 uitgelegd, samen met een beschouwing over de weergave van de emissiefactoren in relatie tot de meetonzekerheid. In hoofdstuk 5 worden op basis van beschikbare data voorstellen gedaan voor eventuele aanpassing van de emissiefactoren. Hoofdstuk 6 geeft het uiteindelijke advies ten aanzien van de aanpassing van de emissiefactoren.

Dit advies beperkt zich tot emissiefactoren voor ammoniak. Bij het gebruik van het woord ‘emissie’ in de tekst wordt uitsluitend de ammoniakemissie bedoeld.

2 Achtergrond en onderbouwing huidige emissiefactoren

2.1 Vaststelling emissiefactoren pluimvee

De eerst beschikbare publicatie met emissiefactoren in de hoofdcategorie pluimvee (E t/m G) dateert van het eind van de jaren 80 van de vorige eeuw en betreft de vaststelling in de Richtlijn in het kader van de Hinderwet "Ammoniak en Veehouderij" van het ministerie van Landbouw en Visserij en ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Ministerie van Landbouw en Visserij, VROM, 1987). Het aantal emissiefactoren was toen beperkt. Voor leghennen en opfokhennen waren een vijftal emissiefactoren voor huisvestingssystemen opgenomen. Voor de overige diercategorieën slechts één emissiefactor per (sub)categorie. In totaal werden 20 emissiefactoren vastgesteld voor de categorieën E t/m G.
De eerste emissiefactoren zijn geadviseerd door de 'Werkgroep NH_3-emissiefactoren', een gezamenlijke werkgroep van beide bij de Hinderwet betrokken ministeries. De onderbouwing van deze factoren is vastgelegd in de publicatiereeks Lucht van het toenmalige ministerie van VROM (Winkel de, 1988). De emissiefactoren voor leghennen en vleeskuikens waren gebaseerd op toenmalig beschikbare emissiemetingen en de N-balansmethode. De metingen betroffen vooral experimentele studies naar effecten van behandelingen en waren niet specifiek gericht op het bepalen van een emissiefactor per dierplaats per jaar. Voor de andere (dier)categorieën binnen pluimvee (opfokleghennen, opfok vleeskuikenouderdieren, vleeskuikenouderdieren, kalkoenen en eenden) zijn ze berekend als het product van de ingeschatte N-excretie en de vervluchtigingsratio's van NH_3-N.
Bij leghennen werd op basis van metingen en de berekende N-excretie vastgesteld dat bij natte mest 12,38% van de door het dier uitgescheiden hoeveelheid N als NH_3-N vervluchtigde. Voor droge mest was dit 43,5%[1]. Voor het bepalen van de emissie van opfokleghennen zijn dezelfde percentages aangehouden. Voor de bepaling van de emissie van vleeskuikenouderdieren en de opfokdieren hiervan, is een percentage aangehouden van 20%. Deze is deels gebaseerd op de metingen bij leghennen met natte mest (12,38%) en die van vleeskuikens (39,46%). (Zie p. 36 en 37 van genoemde publicatie.)
Gedurende de jaren negentig zijn er daarna in het kader van Groen Label protocollaire metingen aan een aantal (emissiearme) stalsystemen voor pluimvee verricht. De systemen zijn van emissiefactoren en beschrijvingen voorzien en in de Uitvoeringsregeling ammoniak en veehouderij (Uav) gepubliceerd. De emissiefactoren van deze systemen zijn gebaseerd op metingen volgens het toen geldende meetprotocol (Werkgroep Emissiefactoren, 1996), vanaf hier aangeduid met 'oude meetprotocol'.
In een aantal publicaties van de Staatscourant tussen 1996 en 2000 kunnen de wijzigingen gevolgd worden.

Belangrijke wijzigingen in de Uav in deze periode voor de pluimveesector waren:

[1] Hierbij moet worden opgemerkt dat droge mest toen afkomstig was uit een traditionele scharrelstal waarin de mest gedurende de hele ronde werd opgeslagen. Door het broeien van de mest tijdens deze opslagperiode droogt de mest, maar ontstaat ook ammoniak.

- de aanpassing van de emissiefactor voor vleeskuikenouderdieren van 0,300 naar 0,580 kg NH_3/dierplaats/jaar (1996);
- de aanpassing van de emissiefactor voor grondhuisvesting van 0,178 naar 0,315 kg NH_3/dierplaats/jaar (1998);
- het toevoegen van een emissiefactor voor volièrehuisvesting (1998);
- de opname van de categorie nageschakelde technieken (opslag van mest en droogtunnels, 1998);
- de aanpassing van de emissiefactoren voor opfokleghennen (van 0,096 naar 0,170 kg NH_3/dierplaats/jaar) en opfok vleeskuikenouderdieren (van 0,128 naar 0,0250 kg NH_3/dierplaats/jaar) (2000);
- de opname emissiefactoren voor chemische luchtwassers (2000).

Na de beëindiging van de Groen Label certificering vond met de introductie van de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) in 2002 (Staatscourant, 2002) een belangrijke herziening van de emissiefactoren plaats. De emissiefactoren voor batterijhuisvesting voor leghennen werden met 20% verhoogd vanwege de grotere oppervlakte per dier die werd geëist in de welzijnsregelgeving. Daarnaast is in 2002 de emissiefactor voor vleeskuikens verhoogd van 0,050 naar 0,080 kg NH_3/dierplaats/jaar op basis van nieuwe meetgegevens.
Na 2002 zijn diverse emissiearme systemen opgenomen bij de verschillende diercategorieën, waaronder meerdere uitvoeringen van volièrehuisvesting en verscheidene systemen bij vleeskuikens die gebruik maken van interne luchtcirculatie. Indien deze systemen ook toepasbaar waren bij andere diercategorieën vanwege vergelijkbare huisvesting, zijn voor die systemen ook emissiefactoren vastgesteld voor die diercategorieën. Dit op basis van de expert-beoordeling van de Technische Adviescommissie Rav (TacRav).
In 2009 zijn de systemen 'overige huisvesting' opnieuw gecodeerd om verwarring bij de vergunningverlening te voorkomen. Vanaf toen hadden deze systemen allen het nummer 100 binnen de betreffende diercategorie. Tot die tijd schoof het volgnummer van deze systemen steeds op als een nieuw emissiearm systeem werd toegevoegd.
Vanaf 2011 is het mogelijk op basis van de 'Beleidsregels voorlopige emissiefactoren Rav' (Staatscourant, 2011a) een emissiearm huisvestingssystemen op te nemen met een zogenoemde voorlopige emissiefactor. Hiervan is in de pluimveesector één maal gebruik gemaakt, bij het systeem voor vleeskuikens met luchtmengsysteem voor droging van de strooisel laag in combinatie met een warmtewisselaar (E 5.11, zie par 2.2.2.5).

In de lijst met emissiefactoren van 24 juni 2015 zijn in totaal 151 beschrijvingen van huisvestingsystemen, luchtwassers en nageschakelde technieken opgenomen.

2.2 Onderbouwing en representativiteit emissiefactoren

2.2.1 Algemene aspecten nauwkeurigheid emissiefactoren

Voortschrijdend inzicht heeft geleid tot belangrijke wijzigingen in de wijze waarop emissies van huisvestingssystemen worden bemeten ter verkrijging van een emissiefactor. Met de toenemende beschikbaarheid van emissiemeetgegevens werd het mogelijk statistische analyses te maken waarmee de meetnauwkeurigheid van emissiefactoren voor een aantal diercategorieën in kaart kon worden gebracht, zie o.a. (Mosquera et al., 2008), (Ogink et al., 2008). Uit deze analyses bleek dat de emissiefactoren voor stalsystemen gebaseerd op metingen aan enkelvoudige stallocaties een grote mate van onzekerheid bevatten als gevolg van sterke variaties tussen stallocaties met dezelfde inrichting. Deze analyses hadden betrekking op emissiedata van varkens- en pluimveecategorieën.
Uit de later beschikbaar gekomen meetgegevens van melkveestallen komt een soortgelijk beeld naar voren. Waar in de jaren negentig het meetprotocol was gericht op langdurige continue meetreeksen aan één stallocatie, is daarom vanaf 2010 het meetprotocol (Ogink et al., 2011) opgezet volgens een 'meerlocatie' benadering (vier stallocaties), met hierin korte over het jaar verdeelde metingen (zes 24-uursmetingen), vanaf hier aangeduid met 'nieuwe meetprotocol'. Als gevolg hiervan is de nauwkeurigheid van de schatting van de emissiefactor met circa een factor 2 toegenomen.

Emissiefactoren gebaseerd op het nieuwe meetprotocol hebben daarmee een beduidend hogere nauwkeurigheid dan de Rav-emissiefactoren die met het oude meetprotocol zijn vastgesteld.

2.2.2 Onderbouwing emissiefactoren

Hierna wordt per diercategorie een korte toelichting gegeven over hoe de emissiefactoren tot stand zijn gekomen. In paragraaf 2.2.2.9 wordt kort ingegaan op de luchtwastechnieken.
Per diercategorie is in een tabel een overzicht gegeven van de systemen met de huidige emissiefactor, het jaar van opname in de Rav, het jaar van een eventuele aanpassing van de emissiefactor en of de emissiefactor is gemeten of afgeleid. In Bijlage 1 zijn alle losse tabellen samengevoegd.

2.2.2.1 Opfokleghennen (E 1)

De emissiefactoren voor opfokhennen zijn, op twee systemen na (E 1.8.2 en E 1.14), afgeleid.
Voor het merendeel van de systemen is de afleiding gebaseerd op de berekende N-excretie en vervluchtiging van N (zie par. 2.1) en op het toepassen van vergelijkbare huisvestingssystemen bij leghennen. Dit zijn alle systemen bij kooihuisvesting (E 1.1 t/m E 1.6 en E 1.101), de systemen met grondhuisvesting van E 1.7 en E 1.100 en alle volièresystemen behalve E 1.8.2.
Daarnaast is E 1.11 (stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren) afgeleid van hetzelfde (gemeten) systeem bij vleeskuikens (E 5.10) op basis van expert-beoordeling van de Technische Adviescommissie Rav (TacRav), waarbij de reductie is berekend ten opzichte van E 1.100. Om milieurisico's te vermijden is bij de afleiding een correctiefactor toegepast ten opzichte van de gerealiseerde reductie bij vleeskuikens.
In 2005 is E 1.8.2 als eerste gemeten systeem bij opfokleghennen opgenomen in de bijlage van de Rav. De emissiefactor van dit volièresysteem is gebaseerd op de metingen uit Scheer et al. (2001). De metingen zijn uitgevoerd volgens het oude meetprotocol. E 1.14 is in 2015 opgenomen op basis van het meetrapport van Bayens et al. (2011), waarbij de metingen zijn uitgevoerd volgens een methode die vergelijkbaar is met het oude meetprotocol.

Tabel 1 *Overzicht huisvestingssystemen bij opfokleghennen met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze van vaststellen emissiefactor*

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 1.1	open mestopslag onder de batterij al dan niet voorzien van een mestschuif (flat-deck-kooien, trapkooien of compactkooien voor natte mest)	0,045	1991	A
E 1.2	mestbandbatterij voor natte mest met afvoer naar een gesloten opslag (minimaal 2 maal per week ontmesten)	0,020	1991	A
E 1.3	compactbatterij waarvan de natte mest 2 maal daags door middel van mestschuiven en een centrale mestband afgevoerd wordt naar een gesloten opslag	0,011	1996	A
E 1.4	batterij met geforceerde mestdroging (kanalenstal)	0,208	1991	A
E 1.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging			
E 1.5.1	mestbandbatterij voor droge mest met geforceerde mestdroging	0,020	1998	A
E 1.5.2	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging, belucht met 0,4 m^3 lucht per opfokhen per uur; mest afdraaien per vijf dagen, de mest heeft dan een droge stofgehalte van minimaal 55%	0,006	1998	A
E 1.5.3	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.1 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,002	2002	A
E 1.5.4	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.2 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,001	2002	A
E 1.5.5	koloniehuisvesting met mestbandbeluchting (0,7 m^3 per dier per uur)	0,016	2009	A
E 1.6	batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel	0,010	2002	A

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 1.7	grondhuisvesting (strooiselvloer, roostervloer)	0,170	1991/2000	A
E 1.8	Volièrehuisvesting			
E 1.8.1	minimaal 50% van de leefruimte is rooster, met daaronder een mestband. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages	0,050	1998	A
E 1.8.2	65 - 70% van de leefruimte is rooster, met daaronder een mestband met 0,3 m^3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages	0,030	2005	M
E 1.8.3	45 - 55% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband, mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien			
E 1.8.3.1	met 0,1 m^3 per dier per uur beluchting	0,030	2006	A
E 1.8.3.2	met 0,3 m^3 per dier per uur beluchting	0,023	2011	A
E 1.8.4	30 - 35% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met 0,4 m^3 per dier per uur beluchting, mestbanden minimaal éénmaal per week afdraaien	0,014	2006	A
E 1.8.5	55 - 60% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met 0,4 m^3 per dier per uur beluchting, mestbanden minimaal éénmaal per week afdraaien	0,020	2006	A
E 1.9	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,017	2000	A
E 1.10	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,051	2006	A
E 1.11	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,150	2011	A
E 1.12	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,051	2011	A
E 1.13	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,051	2011	A
E 1.14	opfokhuisvesting met verhoogde roostervloer met daarboven oplierbare en/of opklapbare roosters	0,110	2015	M
E 1.100	overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting	0,170	2002	A
E 1.101	overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting	0,045	2002	A

2.2.2.2 Leghennen (E 2)

In de legsector waren binnen de Rav twee typen huisvestingssystemen relevant: batterij en niet-batterijhuisvesting. Inmiddels is traditionele batterijhuisvesting voor leghennen in Nederland niet meer toegestaan vanwege het Legkippenbesluit (m.i.v. 2014 overgenomen in het Besluit houders van dieren). Daarom wordt hier niet verder op de traditionele batterijhuisvesting ingegaan.

In Bijlage 1 van de Rav zijn twee kooihuisvestingssystemen opgenomen, namelijk verrijkte kooien en koloniehuisvesting. Verrijkte kooien zijn vanaf 1 januari 2021 voor leghennen verboden. Koloniehuisvesting blijft wel mogelijk. De emissiefactor van de koloniehuisvesting is afgeleid van die van de verrijkte kooien (Ellen en Ogink, juli 2009), die gemeten is in enkele kleinschalige opstellingen op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen (Emous et al., 2003).

Onder niet-batterijhuisvesting vallen de systemen waarbij de dieren los in de dierruimte zijn gehuisvest. In het Besluit houders van dieren vallen deze systemen onder de term 'alternatieve huisvestingssystemen'. Dit zijn de stallen met:

a. een traditionele scharrelindeling; strooiselvloer aan weerszijden van een verhoogde roostervloer (beun) met daaronder de mestopslag en in het midden van de roosters legnesten (alleen bij leghennen)[2];
b. volièrehuisvesting; boven de strooiselvloer stellingen met roosters en daaronder mestbanden, in de stellingen ook legnesten (alleen bij leghennen).

Binnen de categorie 'legkippen' is ook de groep (groot-)ouderdieren voor legrassen opgenomen in de lijst met emissiefactoren. De reden voor deze bundeling is dat deze dieren op dezelfde wijze worden gehuisvest als (scharrel-)leghennen.

[2] Er zijn stallen waarbij de legnesten tegen de buitenmuur zijn geplaatst met daarvoor een roostervloer boven een mestput. De strooiselruimte is dan in het midden van de stal gesitueerd.

Ad a.
Dit systeem valt onder de categorie E 2.7 (grondhuisvesting van legrassen (circa 1/3 strooiselvloer en circa 2/3 roostervloer)). Het heeft dezelfde emissiefactor als categorie E 2.100 (overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting). E 2.7 geeft daarmee ten opzichte van de categorie 'overige huisvesting' geen reductie. In 1998 is de huidige emissiefactor van 0,315 kg NH_3/dierplaats/jaar vastgesteld op basis van een onderzoek van Reuvekamp en Niekerk (1996). De metingen zijn uitgevoerd volgens de toen geldende voorwaarden voor Groen Label in een kleinschalige eenheid met 680 leghennen. De gemeten emissie is gecorrigeerd door de werkgroep emissiefactoren en uiteindelijk vastgesteld op de genoemde 315 gram (Staatscourant, 1998a).
Andere systemen in de lijst met een vergelijkbare indeling van de stal zijn de categorieën E 2.8, E 2.9 en E 2.12. De emissiefactoren van E 2.8 en E 2.9.1 zijn ook gebaseerd op metingen volgens het oude meetprotocol in een kleinschalige eenheid met leghennen op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen. Beide systemen maken voor het reduceren van de ammoniakemissie gebruik van het beluchten van de mest onder de roostervloer (Reuvekamp en Niekerk (1996), Reuvekamp en Niekerk (1999)). De onder E 2.12.1 en E 2.12.2 genoemde systemen zijn gemeten in praktijkstallen volgens het oude meetprotocol (Hol et al (2001), Scheer et al (2002b)). De reductie bij deze beide systemen werd bereikt door de mest regelmatig (minimaal 1x per week) uit de stal te verwijderen.
De emissiefactoren van de categorieën E 2.9.2 en E 2.9.3 zijn afgeleid van vergelijkbare systemen bij ouderdieren van vleeskuikens, gebaseerd op expert-beoordeling van Wageningen Livestock Research (Ellen, 2010). Deze twee systemen mogen alleen worden toegepast bij (groot-)ouderdieren van legrassen (Staatscourant, 2011b).

Ad b.
In de jaren '90 is de ontwikkeling van de volièrehuisvesting op gang gekomen, naar aanleiding van een mogelijk verbod op de batterijhuisvesting. De in 1998 opgenomen emissiefactor van 0,90 kg NH_3/dierplaats/jaar voor dit huisvestingssysteem was een gemiddelde van alle toen gemeten emissiewaarden op diverse praktijk- en onderzoekslocaties in kader van het POEL-project (Praktijk Onderzoek Etagehuisvesting Leghennen). In dit project zijn metingen verricht aan een drietal praktijkstallen en kleinschalige onderzoekseenheden, waarbij de concentratie van de ammoniak is vastgesteld met een NO_x-monitor en het debiet is gemeten met meetventilatoren (Blokhuis en Metz, 1994). De emissiewaarde is op basis van de toen beschikbare kennis en meetgegevens vastgesteld door de toenmalige Werkgroep Emissiefactoren (Staatscourant, 1998). Er wordt bij dit systeem, nu opgenomen onder E 2.11.1, geen eis gesteld ten aanzien van de beluchting van de mest op de mestbanden. Dit is wel het geval bij de andere systemen binnen de categorie E 2.11. De combinatie van regelmatige mestafvoer en beluchting van de mest op de mestbanden zorgt voor de verlaging van de emissie van ammoniak.
De emissiefactor van E 2.11.2.2 is afgeleid van de bij E 2.11.2.1. gemeten waarde op basis van een hoger debiet van de mestbeluchting op de mestbanden. De emissie van het laatst genoemde systeem is gemeten op een praktijkbedrijf (Beurskens et al., 2002b). De emissiefactoren van E 2.11.3 en E 2.11.4 zijn gebaseerd op metingen aan kleinschalige opstellingen op Proefbedrijf Het Spelderholt (Emous et al., 2001), waarbij de metingen zijn uitgevoerd volgens het oude meetprotocol.

Tabel 2 *Overzicht huisvestingssystemen bij leghennen met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze van vaststellen*

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 2.1	open mestopslag onder de batterij al dan niet voorzien van een mestschuif (flat-deck-kooien, trapkooien of compactkooien voor natte mest)	0,100	1991/2002	M
E 2.2	mestbandbatterij voor natte mest met afvoer naar een gesloten opslag (minimaal 2 maal per week ontmesten)	0,042	1991/2002	M
E 2.3	compactbatterij waarvan de natte mest 2 maal daags door middel van mestschuiven en een centrale mestband afgevoerd wordt naar een gesloten opslag	0,024	1996/2002	M
E 2.4	batterij met geforceerde mestdroging (deeppitstal of highrisestal, kanalenstal)	0,463	1991/2002	M
E 2.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging			
E 2.5.1	mestbandbatterij voor droge mest met geforceerde mestdroging	0,042	1991/2002	M
E 2.5.2	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging, belucht met 0,7 m³ lucht per dier per uur. Mestafdraaien per vijf dagen; de mest heeft dan een droge stofgehalte van minimaal 55%	0,012	1998/2002	M
E 2.5.3	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.1 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,004	2002	A
E 2.5.4	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.2 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,001	2002	A
E 2.5.5	verrijkte kooien met mestbandbeluchting (0,7 m³ per dier per uur)	0,030	2005	M
E 2.5.6	koloniehuisvesting met mestbandbeluchting (0,7 m³ per dier per uur)	0,030	2009	A
E 2.6	batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel	0,018	2000/2002	M
E 2.7	grondhuisvesting van legrassen (circa 1/3 strooiselvloer en circa 2/3 roostervloer)	0,315	1991/1998	M
E 2.8	grondhuisvesting met beluchting onder gedeeltelijk verhoogde roostervloer (perfosysteem)	0,110	2002	M
E 2.9	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen			
E 2.9.1	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen onder de beun	0,125	1999	M
E 2.9.2	grondhuisvesting met enkele buis onder de beun aan weerszijden van het legnest	0,150	2011	A
E 2.9.3	grondhuisvesting met mestbeluchting door middel van verticale ventilatiekokers	0,150	2011	A
E 2.10	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,032	2000	A
E 2.11	Volièrehuisvesting			
E 2.11.1	minimaal 50% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,090	1998	M
E 2.11.2	45 - 55% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met beluchting. Mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.			
E 2.11.2.1	beluchtingscapaciteit minimaal 0,2 m³ per dier per uur	0,055	2004	M
E 2.11.2.2	beluchtingscapaciteit minimaal 0,5 m³ per dier per uur	0,042	2011	A
E 2.11.3	30-35% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met 0,7 m3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,025	2005	M
E 2.11.4	55-60% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met 0,7 m3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,037	2005	M
E 2.12	Scharrelhuisvesting			
E 2.12.1	scharrelstal in twee verdiepingen met mestbanden onder de roosters (twee maal per week afdraaien), bezetting 9 dieren per m²	0,068	2002	M
E 2.12.2	scharrelhuisvesting met frequente mest- en strooiselverwijdering	0,106	2004	M
E 2.13	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,095	2006	A

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 2.14	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,095	2011	M
E 2.15	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,095	2011	A
E 2.100	overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting	0,315	2002	M
E 2.101	overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting	0,100	2002	M

2.2.2.3 Opfok vleeskuikenouderdieren (E 3)

Net als bij de legsector is de emissiefactor van (groot-)ouderdieren van vleeskuikens in opfok bij overige huisvesting (E 3.100) afgeleid van die van de (groot-)ouderdieren op basis van de ingeschatte N-excretie en vervluchtigingsratio van NH_3-N (zie par. 2.1). De andere emissiefactoren binnen deze diercategorie zijn gebaseerd op deze emissiefactor. Daarbij zijn de factoren van E 3.3, E 3.4, E 3.6 en E 3.7 afgeleid van dezelfde (gemeten) systemen bij vleeskuikens op basis van expert-beoordeling van de Technische Adviescommissie Rav (TacRav) (Ellen, 2016, persoonlijke mededeling).
Om milieurisico's te vermijden is bij de afleiding een correctiefactor toegepast ten opzichte van de gerealiseerde reductie bij vleeskuikens.

Tabel 3 *Overzicht huisvestingssystemen bij opfok vleeskuikenouderdieren met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze*

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 3.1	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,025	2009	A
E 3.2	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,075	2009	A
E 3.3	stal met mixluchtventilatie	0,183	2009/2011	A
E 3.4	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,180	2011	A
E 3.5	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,075	2011	A
E 3.6	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,075	2011	A
E 3.7	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,180	2011	A
E 3.8	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,158	2011	A
E 3.100	overige huisvestingssystemen	0,250	1991/2000	A

2.2.2.4 (Groot-)Ouderdieren van vleeskuikens (E 4)

Bij de vleeskuikenouderdieren zijn drie huisvestingssystemen opgenomen in de Rav:

a. grondhuisvesting; strooiselvloer aan weerszijden van een verhoogde roostervloer (beun) met daaronder de mestopslag en in het midden van de roosters legnesten[3];
b. volièrehuisvesting; boven de strooiselvloer stellingen met roosters en daaronder mestbanden, in de stellingen ook legnesten;
c. kooihuisvesting; kooien waarin groepen van hennen met enkele hanen worden gehouden. In de kooi is naast een legnest ook een scharrelgelegenheid met strooisel aanwezig.

Ad a.

[3] Zie voetnoot 2 bij paragraaf 2.2.2.2.

Dit systeem kan worden gezien als het traditionele huisvestingssysteem voor deze diergroep. Qua uitvoering is het gelijk aan dat van scharrelhennen.
In 1987 is de emissiefactor voor dit systeem vastgesteld op 0,300 kg NH_3/dierplaats/jaar (toen was de categorie nog 'ouderdieren van slachtrassen'). In 1996 is de factor aangepast naar 0,580 kg NH_3/dierplaats/jaar op basis van diverse metingen aan kleinschalige opstellingen in 1992 en 1993 op Proefbedrijf Het Spelderholt (Meijerhof en Van der Haar, 1994). De metingen zijn uitgevoerd volgens de beschrijving in Bleijenberg en Ploegaert (1994)[4].
Tijdens die onderzoeken zijn ook al diverse reducerende technieken getest, zoals beluchting van de mest onder de roosters, mestbanden en mestschuiven. In december 1998 is het systeem met beluchtingsbuizen boven de mest opgenomen in de lijst (Staatscourant, 1998b). De emissiefactor van 0,250 kg NH_3/dierplaats/jaar is gebaseerd op metingen van Van der Haar et al. (1998) en is gemeten volgens het oude meetprotocol. Het systeem staat nu in de lijst onder E 4.4.1.
Andere systemen die gebruik maken van beluchting van de mest onder de roosters zijn E 4.4.2 t/m E 4.4.4 en E 4.5. Hiervan zijn E 4.4.2 en E 4.5 gemeten in praktijkstallen volgens het oude meetprotocol. De emissiefactor van E 4.4.2 is gebaseerd op metingen van Scheer et al. (2002a) en die van E 4.5 op metingen van (Ellen, 2016 mondelinge mededeling). De emissiefactoren van E 4.4.3 en E 4.4.4 zijn afgeleid door expert-beoordeling van de Technische adviescommissie Rav (TacRav) op basis van alle beschikbare informatie over emissiereductie door beluchten van mest (Staatscourant, 2010).
Een systeem waarvan de emissiereductie is gebaseerd op het regelmatig uit de stal verwijden van de mest is E 4.8. De emissiefactor van dit systeem is gebaseerd op metingen volgens het oude meetprotocol aan een kleinschalige afdeling op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen (Emous et al., 2004).

Ad b.
De emissiefactoren van de twee volièresystemen voor vleeskuikenouderdieren (E 4.2 en E 4.3) zijn gemeten volgens het oude meetprotocol in kleinschalige afdelingen op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen (Haar en Meijerhof (1996a), Haar en Meijerhof (1996b)). In beide systemen werd de mest belucht op de banden onder de roosters. Door ook het strooisel in de scharrelruimte te beluchten is de emissie bij E 4.3 lager; 0,130 kg NH_3/dierplaats/jaar ten opzichte van 0,170 kg NH_3/dierplaats/jaar. Beide systemen zijn in 1998 opgenomen in de lijst met emissiefactoren.

Ad c.
In 1996 zijn de groepskooien voor vleeskuikenouderdieren opgenomen in de lijst (Staatscourant, 1996) met een emissiefactor van 0,080 kg NH_3/dierplaats/jaar. Deze factor is gebaseerd op de metingen aan het systeem op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen (Haar, 1995), uitgevoerd volgens Bleijenberg en Ploegaart (1994). Nadien zijn tijdens een tweetal ronden ook metingen uitgevoerd (volgens het oude meetprotocol), maar deze metingen zijn geen aanleiding geweest om de emissiefactor aan te passen (Haar en Meijerhof, 1997; Haar et al., 1998).
Via een verzoek aan de TacRav is in 2009 een extra beschrijving toegevoegd. De aanleiding was het moeten voldoen aan de 'Verordening welzijnsnormen vleeskuikenouderdieren 2003' van het Productschap Pluimvee en Eieren (PPE). In de kooien is een scharrelgelegenheid geplaatst. Op basis van de expertbeoordeling is de emissiefactor voor deze variant ingeschat als gelijk aan die van het oorspronkelijke ontwerp.

Tabel 4 *Overzicht huisvestingssystemen bij vleeskuikenouderdieren met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze*

[4] Op het moment dat deze metingen zijn uitgevoerd was er nog geen sprake van een officieel meetprotocol. Bij de metingen is daarom gebruik gemaakt van de in deze publicatie beschreven meetmethode.

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 4.1	groepskooi voorzien van mestband en geforceerde mestdroging	0,080	1996	M
E 4.2	volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,170	1998	M
E 4.3	volièrehuisvesting met geforceerde mest- en strooiseldroging	0,130	1998	M
E 4.4	grondhuisvesting met mestbeluchting			
E 4.4.1	mestbeluchting van bovenaf	0,250	1998	M
E 4.4.2	mestbeluchting met verticale slangen in de mest	0,435	2004	M
E 4.4.3	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen onder de beun	0,435	2010	A
E 4.4.4	grondhuisvesting met mestbeluchting door middel van verticale ventilatiekokers	0,435	2011	A
E 4.5	perfosysteem op gedeeltelijk verhoogde roostervloer	0,230	1999	M
E 4.6	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,058	2000	A
E 4.7	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,174	2006	A
E 4.8	grondhuisvesting, mestbanden onder de roosters, mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien	0,245	2007	M
E 4.9	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,174	2011	A
E 4.10	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,174	2011	A
E 4.100	overige huisvestingssystemen	0,580	1987/1996	M

2.2.2.5 Vleeskuikens

Tot 2002 was de emissiefactor voor vleeskuikenstallen 0,050 kg NH_3/dierplaats/jaar. Deze factor was gebaseerd op enkele metingen (Winkel, 1988). Op basis van beschikbare metingen is de emissiefactor voor de categorie 'overige huisvesting' in 2002 aangepast naar 0,080 kg NH_3/dierplaats/jaar. De metingen zijn onder andere uitgevoerd aan een stal in de praktijk die voldeed aan het zogenaamde VEA-concept (VEA = Vleeskuiken Emissie Arm) (Wever et al., 1999). De gedachte achter dit concept was dat door de wijze van ventileren en het isoleren van de stalvloer het strooisel/de mest droger zou zijn waardoor minder ammoniak zou ontstaan. Uit de metingen bleek dit echter niet. Ook metingen aan kleine eenheden op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen wezen in de richting van een emissie van 0,080 kg NH_3/dierplaats/jaar (Middelkoop en Van Harn, 1995; Groot Koerkamp et al., 2000).

De emissiefactoren voor de reducerende technieken zijn meest gebaseerd op metingen in praktijkstallen. Afhankelijk van het moment van meten is het toen geldende meetprotocol toegepast. Bij een aantal categorieën is er sprake van een afleiding; of binnen dezelfde categorie of vanaf een andere categorie.

De emissiefactor van het systeem bij E 5.1 is bepaald op basis van metingen van Groenestein en Montsma (1991) aan een praktijkstal. Bij deze categorie worden meerdere Groen Labelnummers vermeld, waarbij elk Groen Labelnummer in feite een eigen systeem is. De systemen verschillen dus onderling van elkaar wat betreft uitvoering, maar hebben dezelfde emissiefactor op basis van het emissie reducerende principe. De later opgenomen systemen zijn afgeleid van de metingen aan het eerste systeem. Het reducerende principe van dit systeem is het snel drogen van de mest door lucht door een doek te blazen waarop de mest (en het strooisel) ligt.

Binnen E 5.2 zijn twee verschillende uitvoeringen beschikbaar, waarvan de eerste is gemeten (Ellen, 2016, mondelinge mededeling). Ook hier is het emissie reducerende principe gebaseerd op het drogen van de mest door middel van beluchten. Hiertoe zijn openingen in de betonvloer aanwezig waardoor lucht wordt geblazen vanuit een kelder (gemeten variant) of vanuit kanalen in de vloer (afgeleide variant).

De emissiefactor voor het kooihuisvestingssysteem bij E 5.3 is gelijkgesteld aan die van het systeem met een 'zwevende vloer met strooiseldroging' (E 5.1) op basis van hetzelfde werkingsprincipe; snelle droging van de mest door middel van beluchting.

De emissiefactor van E 5.5 (grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling) is gebaseerd op metingen volgens het oude meetprotocol in een afgescheiden deel van een praktijkstal (Hol en Groot Koerkamp, 1998). Onder andere vanwege afwijkende technische resultaten en gezondheidsproblemen tijdens de eerste ronde zijn metingen gedaan tijdens meer dan de voorgeschreven twee ronden. De emissie van het afgescheiden deel van de stal is steeds vergeleken met een referentiestal die qua verdere uitvoering vergelijkbaar was. De reductie van de ammoniakemissie is bij dit systeem het gevolg van het koelen van de vloer (en daarmee de mest/het strooisel) tijdens de tweede helft van de groeiperiode van de vleeskuikens.
De metingen, volgens het oude meetprotocol, in Bleeker en Bulk (2005a) en Bleeker en Bulk (2005b) zijn gebruikt voor vaststellen van de emissiefactor voor E 5.6 (stal met mixluchtventilatie). De reductie bij dit systeem wordt veroorzaakt door het continue laten circuleren van stallucht over het strooisel, waardoor deze droogt.
Het systeem bij E 5.8 bestaat uit stellingen met meerdere etages. Iedere etage heeft een mestband als vloer voor de kuikens waarop strooisel is aangebracht. Aan het eind van de ronde worden zowel kuikens als strooisel/mest uit de stal gehaald door de band af te draaien. De metingen voor de emissiefactor zijn uitgevoerd conform het oude meetprotocol op één locatie met dit huisvestingssysteem (Huis in 't Veld et al., 2005). Het emissie reducerend principe van deze vorm van huisvesting bestaat uit het voorkomen van broei in het strooisel en het efficiënt ventileren.
Op basis van de metingen is een emissiefactor vastgesteld van 0,020 kg NH_3/dierplaats/jaar.
De emissiefactoren bij categorie E 5.9 zijn alle afgeleid. Het zijn combinaties van twee huisvestingsystemen, waarbij broedeieren worden aangevoerd op het vleeskuikenbedrijf op de 18^{e} dag van het broedproces. Deze eieren worden uitgebroed in een variant van het systeem genoemd bij E 5.8, waarna de kuikens in dit systeem blijven tot op 13 of 19 dagen leeftijd. Daarna worden ze overgeplaatst naar een van de andere huisvestingssystemen. Omdat op deze manier van huisvesten er dieren van twee verschillende leeftijden tegelijk aanwezig zijn, is voor het bepalen van de emissiefactor een aparte formule opgesteld. In deze formule zijn de afgeleide emissies voor de beide toegepaste huisvestingsystemen opgenomen. De afgeleide emissies zijn gebaseerd op rapportages van Mosquera en Hol (2007a, 2007b).
Op basis van metingen aan vier praktijkstallen conform het toen in concept[5] geldende nieuwe meetprotocol (Ogink et al., 2011) zijn de systemen E 5.10 (warmteheaters en ventilatoren) en E 5.11 (luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar) opgenomen in bijlage 1 van de Rav. De reductie van ammoniak van deze systemen is vooral gebaseerd op het continue circuleren van stallucht waardoor mest zo snel mogelijk wordt gedroogd. Daarnaast speelt het niet in de stal brengen van de verbrandingsgassen (CO_2 en water) een rol, omdat hierdoor het ventilatieniveau lager kan zijn. Ook geeft een lagere RV van de stallucht minder kans op nat strooisel.
In de beschrijving van E 5.10 (BWL 2009.14) zijn twee varianten opgenomen. Een waarbij de heaters worden voorzien van warmwater om de stal te verwarmen en een waarbij verbranding van gas plaats vindt in een gesloten systeem waarbij de rookgassen naar buiten worden afgevoerd. De emissiefactor van E 5.10 is gebaseerd op metingen aan het systeem van heaters met warmwater (Anoniem, 2009). De tweede variant is opgenomen op basis van een vergelijkbare werking.
Het rapport van Hensen et al. (2010) is de basis van de emissiefactor van E 5.11. Net als bij E 5.10 is gemeten aan vier praktijkstallen volgens het nieuwe protocol. In de beschrijving zijn twee varianten opgenomen van de uitvoering van de warmtewisselaar. Aan de variant met stoffilters is niet gemeten. De reden om deze variant op te nemen in de beschrijving is dat de warmtewisselaar zelf geen directe invloed heeft op de vorming van ammoniak in de stal. Wel indirect via het inbrengen van drogere lucht, waarvoor een eis van rendement is opgenomen in de beschrijving. De drogere lucht geeft minder vochtig strooisel, met minder ammoniakvorming. Door het gebruik van de warmtewisselaar hoeft minder te worden gestookt, waardoor bij open verbranding minder vocht en CO_2 in de stal terecht komt. Hierdoor hoeft minder te worden geventileerd.

Het bij E 5.14 genoemde systeem van indirect gestookte heaters met luchtmengsysteem heeft een afgeleide emissiefactor op basis van expert-beoordeling van de Technische adviescommissie Rav (TacRav). In feite is het een combinatie van de systemen van E 5.10 en E 5.11. Er wordt bij dit systeem ook gebruik gemaakt van ondersteunende circulatieventilatoren zoals bij E 5.11 en daarnaast komt minder vocht en CO_2 in de stal door het naar buiten afvoeren van de rookgassen van de heaters.

[5] Hoewel het meetprotocol pas in 2011 in een rapport is gepubliceerd, werd het al in de jaren daarvoor toegepast als zijnde het protocol met de meest betrouwbare uitkomsten.

Om milieurisico's te vermijden is bij de afleiding gekozen voor de emissiefactor van 0,035 kg NH_3/dierplaats/jaar van E 5.10 (Ellen, 2016, persoonlijke mededeling).

Tabel 5 *Overzicht huisvestingssystemen bij vleeskuikens met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze van vaststellen van emissiefactor*

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 5.1	zwevende vloer met strooiseldroging	0,005	1994	M
E 5.2	geperforeerde vloer met strooiseldroging	0,014	1996	M
E 5.3	etagesysteem met volledige roostervloer en mestbandbeluchting	0,005	1998	A
E 5.4	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,008	2000/2004	A
E 5.5	grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling	0,045	2002	M
E 5.6	stal met mixluchtventilatie	0,037	2006	M
E 5.7	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,024	2006	A
E 5.8	etagesysteem met mestband en strooiseldroging	0,020	2006	M
E 5.9	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens met aparte vervolghuisvesting		2009	
E 5.9.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens in etages met vervolghuisvesting			
E 5.9.1.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting			
E 5.9.1.1.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.5 (grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling)	0,040		A
E 5.9.1.1.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.6 (stal met mixluchtventilatie)	0,033		A
E 5.9.1.1.3	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.8 (etagesysteem met mestband en strooiseldroging)	0,018		A
E 5.9.1.1.4	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.10 (stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren)	0,031		A
E 5.9.1.1.100	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.100 (overige huisvestingsystemen)	0,070		A
E 5.9.1.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting			
E 5.9.1.2.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.5 (grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling)	0,038		A
E 5.9.1.2.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.6 (stal met mixluchtventilatie)	0,033		A
E 5.9.1.2.3	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.8 (etagesysteem met mestband en strooiseldroging)	0,015		A
E 5.9.1.2.4	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.10 (stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren)	0,030		A
E 5.9.1.2.100	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.100 (overige huisvestingsystemen)	0,060		A
E 5.10	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,035	2009	M
E 5.11*)	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,021	2010/2011	M
E 5.12	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,024	2011	A
E 5.13	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,024	2011	A
E 5.14*)	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,035	2011	A
E 5.100	overige huisvestingssystemen	0,080	1991/2002	M

*) De categorieën E 5.11 en E 5.14 zijn (nog) niet toegevoegd aan de subcategorieën E 5.9.1.1 en E 5.9.1.2. Wel is die combinatie van systemen mogelijk.

2.2.2.6 Additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag (E 6)

Op bedrijven met leghennen en opfokhennen worden vaak mestbanden toegepast. In het verleden bij de diverse batterijsystemen, nu bij de volièresystemen, verrijkte kooien en Koloniehuisvesting. De mest wordt met de banden regelmatig (minimaal 1x per week) uit de stal verwijderd. De pluimveehouder heeft daarna de keuze om de mest afgedekt op te slaan en binnen 14 dagen af te voeren, verder te behandelen of langere tijd op te slaan. Als de mest binnen 14 dagen wordt afgevoerd, is de aanname dat er geen extra ammoniakemissie optreedt. Bij langdurige opslag zonder nabehandeling is er bij leghennen een extra emissie van 0,050 kg NH_3/dierplaats/jaar (bij opfokhennen 0,030 kg NH_3/dierplaats/jaar). Deze factor is al toegepast in de eerste richtlijnen van 1987 en 1991 bij de huisvestingsystemen binnen de categorieën voor opfokhennen en leghennen waarbij het opslaan mogelijk was (E 1.5 en E 2.5). De factor is gebaseerd op de publicatiereeks Lucht van het toenmalige ministerie van VROM (Winkel de, 1988), waarin al wordt aangegeven dat het onder een afdak opslaan van mest een aanzienlijke ammoniakemissie kan veroorzaken. Dit is vooral afhankelijk van het drogestofgehalte van de opgeslagen mest.

Om de kosten van de mestafzet te verlagen kan de mest buiten de stal verder worden gedroogd. Voor het kunnen toepassen van deze technieken op bedrijfsniveau is daarom in 1998 de aparte categorie voor nageschakelde technieken opgenomen in de Uav (Staatscourant, 1998b). Naast het opslaan van mest in een (open) opslag zijn toen een drietal systemen opgenomen bij deze categorie: mestdroogsysteem met geperforeerd doek, droogtunnel met oppervlakte droging (dichte banden) en compostering met een chemische wasser. Door een werkgroep is een notitie opgesteld waarin werd aangegeven waaraan de technieken moeten voldoen en zijn emissiefactoren voorgesteld (Zadelhoff et al., 1998). De emissiefactoren voor deze technieken zijn alle gebaseerd op metingen aan de techniek op praktijkbedrijven (Demmers et al., 1992; Kroodsma et al., 1996; Hol en Satter, 1997). Later zijn daar andere droogsystemen aan toegevoegd, met name de droogtunnel waarbij lucht door de mest wordt geblazen in plaats van er over. Hiervan zijn twee varianten opgenomen. Eén met kunststof banden en een andere met metalen platen. De emissiefactor van de laatst genoemde uitvoering is daarbij afgeleid van de gemeten factor van de uitvoering met kunststof banden (Huis in 't Veld et al., 1999).

Om de emissie uit een opslagloods voor pluimveemest verder terug te kunnen dringen, is ook het toepassen van een luchtwasser mogelijk gemaakt. Hiervoor zijn een drietal aparte subcategorieën opgenomen op basis van expert-beoordeling van de Technische adviescommissie Rav (TacRav).

Tabel 6 *Overzicht systemen additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze van vaststellen van emissiefactor.*

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 6.1	mestdroogsystemen met geperforeerde doek	0,015	1998	M
E 6.2	droogtunnel met oppervlaktedroging (dichte banden)	0,015	1998	M
E 6.3	lucht uit een composteringsunit met chemische luchtwassing	0,003	1998	M
E 6.4	droogtunnel			

E 6.4.1	droogtunnel met geperforeerde banden	0,002	2005	M
E 6.4.2	droogtunnel met geperforeerde metalen platen	0,002	2007	A
E 6.5	mestopslagloods met biologisch luchtwassysteem 70% emissiereductie	0,015	2011	A
E 6.6	mestopslagloods met chemisch luchtwassysteem 70% emissiereductie	0,015	2011	A
E 6.7	mestopslagloods met chemisch luchtwassysteem 90% emissiereductie	0,005	2011	A
E 6.8	afgesloten mestopslagloods	0,050	1998/2015	M

2.2.2.7 Vleeskalkoenen (F 4)

De hoofdcategorie kalkoenen is opgesplitst in vier diercategorieën. Hier wordt alleen ingegaan op de laatste diercategorie; vleeskalkoenen. Van de andere drie diercategorieën (opfok van en moederdieren van vleeskalkoenen) zijn slechts enkele bedrijven aanwezig in Nederland.
De emissiefactor voor ammoniak voor vleeskalkoenen is eerste instantie vastgesteld op 0,40 kg NH_3/dierplaats/jaar, totdat in 1998 deze berekende emissiefactor is bijgesteld naar 0,68 kg NH_3/dierplaats/jaar. Deze verhoging was gebaseerd op metingen, uitgevoerd volgens het oude meetprotocol bij zowel hennen als hanen in kleinschalige eenheden op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen (Veldkamp, 1996a).
Tegelijk met de verhoging van de emissiefactor voor overige huisvesting is onder F 4.1 een reducerend systeem opgenomen in de Uav (Staatscourant, 1998a). Een systeem waarbij een deel van de vloer verhoogd is uitgevoerd door middel van een rooster met daarop een doek waardoor lucht wordt gecirculeerd; gedeeltelijk verhoogde strooiselvoer. De emissiefactor van 0,36 kg NH_3/dierplaats/jaar is vastgesteld door middel van metingen op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen (Veldkamp, 1996b).
Op basis van metingen volgens het oude meetprotocol bij een praktijkstal (Beurskens et al., 2002a) is voor het systeem met frequente strooiselverwijdering (F 4.3) een emissiefactor vastgesteld van 0,26 kg NH_3/dierplaats/jaar.
De systemen bij F 4.8 en F 4.9 zijn beide afgeleid van de vergelijkbare gemeten systemen bij vleeskuikens op basis van expert-beoordeling van de Technische Adviescommissie Rav (TacRav) (Ellen, 2016, persoonlijke mededeling). Om milieurisico's te vermijden is bij de afleiding een correctiefactor toegepast ten opzichte van de gerealiseerde reductie bij vleeskuikens.

Tabel 7 *Overzicht huisvestingssystemen bij vleeskalkoenen met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze van vaststellen van emissiefactor*

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
F 4.1	gedeeltelijk verhoogde strooiselvloer	0,36	1998	M
F 4.2	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,07	2002	A
F 4.3	mechanisch geventileerde stal met frequente strooiselverwijdering	0,26	2005	M
F 4.4	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75%	0,20	2006	A

	emissiereductie fijn stof			
F 4.5	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,49	2011	A
F 4.6	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,20	2011	A
F 4.7	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,20	2011	A
F 4.8	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,49	2011	A
F 4.9	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,43	2011	A
F 4.100	overige huisvestingssystemen	0,68	1991/1998	A/M

2.2.2.8 Vleeseenden (G2)

Zowel bij de ouderdieren voor vleeseenden als bij de vleeseenden zijn alleen de luchtwastechnieken opgenomen in Bijlage 1 van de Rav als emissie reducerende systemen. Verder is er bij vleeseenden nog een onderscheid tussen binnen mesten en buiten mesten. De emissiefactor voor binnen mesten was in eerste instantie berekend op 0,117 kg NH_3/dierplaats/jaar. Op basis van metingen volgens het oude meetprotocol aan kleinschalige afdelingen op Proefbedrijf Het Spelderholt te Beekbergen (Wever en Hol, 1999) is deze factor in 2000 verhoogd naar 0,210 kg NH_3/dierplaats/jaar (Staatscourant, 2000).

Tabel 8 *Overzicht huisvestingssystemen bij vleeseenden met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze van vaststellen van emissiefactor*

Rav-code	Huisvestingssysteem	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
G 2.1	binnen mesten			
G 2.1.1	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,021	2011	A
G 2.1.2	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,063	2011	A
G 2.1.3	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,063	2011	A
G 2.1.4	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,063	2011	A
G 2.1.100	overige huisvestingssystemen	0,210	1991/2000	A/M
G.2.2	buiten mesten (per afgeleverde eend)	0,019	1991	A

2.2.2.9 Luchtwastechnieken

Voor de opname van luchtwassers in Bijlage 1 van de Rav zijn de volgende mogelijkheden:

- Er is een toelatingscertificaat opgesteld na een theoretische toetsing op basis van aangeleverde technische aspecten (dit is alleen mogelijk voor luchtwassers met een verwijderingsrendement van maximaal 70% voor ammoniak).
- Er is een meetrapport waarbij is gemeten volgens het geldende meetprotocol.
- Bij hoofdcategorieën met een lagere stofconcentratie is afleiding mogelijk van metingen bij een andere hoofdcategorie met een hoge stofconcentratie in de stallucht.

In Tabel 9 is weergegeven op basis van waarvan de diverse luchtwastechnieken zijn opgenomen. De eerste luchtwassers bij pluimvee zijn opgenomen in 2000. Dit bij de diercategorieën opfokleghennen, leghennen, vleeskuikenouderdieren en vleeskuikens. Later zijn op diverse momenten ook luchtwassers bij de andere diercategorieën opgenomen, in diverse varianten en uitvoeringen. Iedere uitvoering van

een luchtwasser heeft een eigen beschrijving met specifieke eisen ten aanzien van met name het waspakket.
De opname van het biofilter in 2011 was met name het gevolg van het zoeken naar technieken om de emissie van fijn stof uit pluimveestallen te reduceren. Uit indicatieve metingen bleek het verwijderingsrendement hiervoor vrij hoog (Winkel et al., 2010). Voor ammoniak was het verwijderingsrendement bij die metingen ook hoog (89%), maar is op basis van de onzekerheid met betrekking tot haalbaarheid hiervan op lange termijn een lager reductiepercentage opgenomen in de Rav.

Tabel 9 *Overzicht opname luchtwastechnieken in Bijlage 1 van de Rav*

Type luchtwasser	Codes Rav	BWL-nummer[1)]	Bron
Chemische luchtwasser 90% reductie NH_3	E 1.9, E 2.10, E 3.1, E 4.6, E 5.4 F 1.1, F 2.1, F 3.1, F 4.2 G 1.1, G 2.1.1	BWL 2007.05	Meetrapport; - Mosquera et al., 2007c
		BWL 2008.08	Meetrapporten; - Hol en Satter, 1998 - Hol et al., 1999 - Verdoes en Zonderland, 1999
		BWL 2013.08	Meetrapport; - Musters, 2013
Biologische luchtwasser 70% reductie NH_3	E 1.10, E 2.13, E 3.2, E 4.7, E 5.7 F 1.2, F 2.2, F 3.2, F 4.4 G 1.2, G 2.1.2	BWL 2006.02	Toelatingscertificaat; - ASG-2006-201-001
		BWL 2007.03	Toelatingscertificaat; - ASG-2006-202-001
		BWL 2009.13	Toelatingscertificaat; - ASG-2008-KWB-002 - WUR LR 2010 – KWB 001 - WUR LR 2010 – KWB 002
		BWL 2010.27	Toelatingscertificaat; - ASG-2006-202-001
		BWL 2010.28	Toelatingscertificaat; - WUR-LR-2010-001Van Boxtel Kunststof
		BWL 2011.11	Toelatingscertificaat; - WUR-LR-2011-001-Robos Limburg B.V.
		BWL 2013.02	Toelatingscertificaat; - WUR-LR-2010-001Van Boxtel Kunststof
		BWL 2015.04	Toelatingscertificaat; - WUR LR 2011 – Inno$^+$ 001B
Biofilter 70% reductie NH_3	E 1.12, E 2.14, E 3.5, E 4.9, E 5.12 F 1.4, F 2.4, F 3.3, F 4.6 G 1.4, G 2.1.4	BWL 2011.03	Meetrapport; - Winkel et al., 2010
Chemische luchtwasser 70% reductie NH_3	E 1.13, E 2.15, E 3.6, E 4.10, E 5.13 F 1.5, F 2.5, F 3.4, F 4.7 G 1.3, G 2.1.3	BWL 2005.01	Toelatingscertificaat; - WUR LR 2010 - Inno+ 001
		BWL 2008.06	Toelatingscertificaat; - IMAG<nr. onbekend>
		BWL 2014.01	Meetrapporten; - Broer, L. et al., 2012. - Gramatte, W. en J. Johann, 2009.

1) De BWL-nummers zijn weergegeven zonder versienummers.

3 Recente meetgegevens NH_3-emissie uit pluimveestallen

De emissiefactoren voor de categorieën 'overige huisvestingssystemen' binnen elke diercategorie bij kippen, kalkoenen en eenden zijn gebaseerd op metingen volgens het oude meetprotocol. Hiertoe zijn metingen gedaan op één enkele locatie gedurende bepaalde perioden van het jaar. In paragraaf 2.2.1 is al aangegeven dat door het wijzigen van het meetprotocol de nauwkeurigheid van de schatting van de emissiefactor vanaf 2008 is toegenomen. In 2008 en 2009 zijn metingen aan diverse stallen uitgevoerd volgens het nieuwe meetprotocol (Ogink et al., 2011). De aanleiding voor de metingen was het vaststellen van emissiefactoren voor fijn stof van de overige huisvestingssystemen en van reducerende technieken. Naast fijn stof is o.a. ook ammoniak gemeten. Deze metingen zijn veelal volgens het 'case-control-principe' uitgevoerd[6], waarbij soms niet op twee maar op slechts één locatie is gemeten. Wel is bij deze stalmetingen de meetmethode van het nieuwe protocol gevolgd. In tabel 10 is een overzicht gegeven van deze metingen. Daarbij is aangegeven wat de aanleiding was, het meetprincipe en aantal stallen, de eerste auteur van het rapport waarin de resultaten van de meting zijn gepubliceerd en de gemeten ammoniakemissies.

Uit tabel 10 blijkt dat de recent gemeten emissiewaarden afwijken van de nu in Bijlage 1 van de Rav opgenomen emissiefactoren. Deels worden deze mogelijk veroorzaakt door het verschil in het uitvoeren van de metingen tussen het oude en het nieuwe meetprotocol. Andere oorzaken kunnen veranderingen zijn in voersamenstelling, genetische kenmerken van de dieren (voerefficiëntie), management en aanpassingen in de huisvesting op basis van wetgeving of maatschappelijke wensen. Ook omgevingsfactoren zoals weersomstandigheden kunnen een rol spelen. Op basis van alle beschikbare data is gekeken of een relatie kon worden gelegd tussen een van de genoemde factoren en de emissiewaarden. Uit de analyse van de gegevens konden de factoren die de verschillen veroorzaakten echter niet onderscheiden worden. De veranderingen in de pluimveehouderij zijn echter structureel en de recente meetgegevens worden meer representatief geacht voor de huidige huisvestingssystemen. Dit geeft voldoende aanleiding om een advies te geven voor het aanpassen van de emissiefactoren van enkele van de categorieën. In het volgende hoofdstuk wordt dit advies uitgewerkt voor alle systemen binnen de categorieën E, F en G van Bijlage 1 van de Rav.

[6] Het principe van 'case-control-meten' is dat bij twee identieke stallen tegelijk wordt gemeten. In de ene stal is de te onderzoeken factor/techniek aangebracht, terwijl de andere de controlestal is.

Tabel 10 Overzicht recent uitgevoerde emissiemetingen in de pluimveehouderij waarbij ammoniak is gemeten.

Systeem (code Rav)	Aanleiding meting	Uitvoering meting	Aantal stallen	Eerste auteur (jaar van rapportage)	NH_3-emissie[1] met standaardafwijking[2]		Huidige emissie-factor (Rav 24 juni 2015)[1)3)]
					Controle/ Referentie	Behandeling	
Opfokleghennen							
Verhoogde strooiselvloer met daarboven oplierbare en/of opklapbare roosters (E 1.14)	Vaststellen emissiefactor ammoniak	Belgisch protocol, gebaseerd op Beoordelings-richtlijn 1996	1	Otten (oktober 2011)	n.v.t.	110	nieuw
Verhoogde strooiselvloer met daarboven oplierbare en/of opklapbare roosters	Luchtwasser met bypassventilatoren	Nieuw meetprotocol	1	Mosquera (november 2012a)	n.v.t.	130,6	110
Leghennen							
Volièrehuisvesting (E 2.11)	Vaststellen emissiefactor fijnstof	Nieuw meetprotocol	4	Winkel (November 2009b)	129 ±80	n.v.t.	25 - 90
Grondhuisvesting (E 2.100)	Vaststellen emissiefactor fijnstof	Nieuw meetprotocol	4	Mosquera (November 2009c)	402 ±80	n.v.t.	315
Olierobot in grondstallen (E 7.9)	Effect op fijnstof emissie	Case-control volgens nieuw meetprotocol	2	Winkel (juni 2014)	462	404	315
Oliefilm in volièrestallen (E 7.8)	Effect op fijnstof emissie	Case-control volgens nieuw meetprotocol	2	Winkel (oktober 2014a)	117	106	37
Vleeskuikenouderdieren							
Traditioneel (E 5.100)	Vaststellen emissiefactor fijnstof	Nieuw meetprotocol	2	Mosquera (november 2009a)	456	n.v.t.	580
Vleeskuikens							
Scanfeeder	Effect op ammoniakemissie	Oud meetprotocol, twee ronden in kleine afdelingen (Het Spelderholt - Lelystad)		Hol (maart 2007)	n.v.t.	52,8	--
Strooiselmateriaal	Effect op fijnstof emissie	Twee ronden in kleine afdelingen (Het Spelderholt - Lelystad)		Harn (april 2009)	35,0	Snijmaïssilage: 17,9 Tarwestro: 38,2 Koolzaadstro: 36,3	80
Traditioneel (E 5.100)	Vaststellen emissiefactor fijnstof	Ogink et al., 2011	4	Winkel (november 2009a)	72,0 ±25,0	n.v.t.	80
Oliefilmsysteem met drukleidingen (E 7.1)[4)]	Effect op fijnstof emissie	Case-control volgens nieuw meetprotocol	4	Winkel (maart 2011a)	67,6 ±60,9	67,0 ±61,6	80
Ionisatiesysteem met negatieve coronadraden (E 7.1)[5)]	Effect op fijnstof emissie	Case-control volgens nieuw meetprotocol	4	Winkel (maart 2011b)	47,6 ±19,4	57,6 ±34,1	45 en 37
Stal met geconditioneerde luchtinlaat	Effect van conditioneren binnenkomende lucht	Nieuw meetprotocol	1	Mosquera (november 2012b)	n.v.t.	28,3 ±25,2	--

Systeem (code Rav)	Aanleiding meting	Uitvoering meting	Aantal stallen	Eerste auteur (jaar van rapportage)	NH_3-emissie[1] met standaardafwijking[2]		Huidige emissie-factor (Rav 24 juni 2015)[1][3]
					Controle/ Referentie	Behandeling	
Stal met heaters met strooiselbeluchting en warmtewisselaar (E 5.10 en E 5.11)	Effect combineren van systemen	Nieuw meetprotocol	1	Mosquera (juni 2013)	n.v.t.	34,8 ±28,8	35 / 21
Snijmaïssilage (PAS 2015.07-01)	Vaststellen emissiereductie	Case-control volgens nieuw meetprotocol	2	Harn (2015)	49,6±51,7[6]	gedroogde snijmaïs: 22,4±19,3 verse snijmaïs: 40,0±61,5	nieuw
Vleeskalkoenen							
Traditioneel (F 4.100)	Vaststellen emissiefactor fijnstof	Nieuw meetprotocol	2	Mosquera (november 2009b)	932 ±282	n.v.t.	680
Nageschakelde technieken							
Diverse droogtunnels (E 6.4)	Effect op fijnstof emissie	Nieuw meetprotocol	2	Winkel (maart 2011c)	241	n.v.t.	2
Droogtunnels (E 6.4)	Effect snel indrogen zonder voordrogen	Nieuw meetprotocol	2	Winkel (oktober 2014c)	n.v.t.	24 ±10 / 45 ±29[7]	2

[1] Emissie(factor) in g/dierplaats per jaar

[2] Indien genoemd is de standaardafwijking berekend over de gemiddelde waarden van de bemeten bedrijven (N=4)

[3] Emissiefactor van bemeten systeem

[4] De metingen zijn uitgevoerd in traditionele stallen (E 5.100).

[5] De metingen zijn uitgevoerd aan stallen met ammoniakemissie reducerende technieken: E 5.5 en E 5.6. In het rapport is geen uitsplitsing gemaakt naar de emissie van beide technieken.

[6] Emissiefactor zonder leegstandscorrectie van 18%.

[7] Eerste waarde is gemeten bij E 6.4.2, tweede waarde bij E 6.4.1.

4 Werkwijze bij afleiden en meetonzekerheid

4.1 Werkwijze bij afleidingen

4.1.1 Afleiding emissiefactor 'overige huisvestingssystemen' bij opfok leghennen en opfok vleeskuikenouderdieren

De huidige emissiefactoren voor de systemen 'overige huisvestingssystemen' bij opfok leghennen en opfok vleeskuikenouderdieren zijn afgeleid van de emissiefactoren van respectievelijk leghennen en vleeskuikenouderdieren op basis van de verhouding in berekende N-excretie tussen beide leeftijdsgroepen (zie paragraaf 2.1). Omdat er zowel bij opfok leghennen als opfok vleeskuikenouderdieren geen metingen zijn uitgevoerd voor het vaststellen van de ammoniak emissie bij het systeem 'overige huisvestingssystemen', is het advies om de emissiefactor voor deze categorie bij beide diercategorieën vast te stellen op basis van de verhouding van de TAN-productie (TAN = Totaal Ammoniakaal N). Uitgangspunt hierbij is dat de NH_3-N vervluchtiging bij beide diercategorieën gelijk is ten opzichte van TAN in de mest. Hiervoor geldt dan de volgende vergelijking:

$$EF_y = EF_x * \frac{TAN_y}{TAN_x} \quad (1)$$

Hierin is:
EF_y = emissiefactor overige huisvestingssystemen categorie y (kg NH_3/dierplaats/jaar)
EF_x = emissiefactor overige huisvestingssystemen categorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)
TAN_y = TAN-productie categorie y (kg/dier/jaar)
TAN_x = TAN-productie categorie x (kg/dier/jaar)

Voor het berekenen van de emissiefactor EF_y voor de systemen 'overige huisvestingssystemen' bij opfokleghennen (E 1.100 en E 1.101) is EF_x de emissiefactor van 'overige huisvestingssystemen' van leghennen (E 2.100 of E 2.101). Voor het berekenen van de emissiefactor voor opfok vleeskuikenouderdieren (E 3.100) is EF_x de emissiefactor van E 4.100.
De meest recente metingen bij zowel leghennen als vleeskuikenouderdieren die geschikt zijn voor het vast stellen van een emissiefactor zijn uitgevoerd in 2008. Daarom is de berekende TAN-productie van dat jaar genomen uit Van Bruggen et al., (2015). De waarden uit deze publicatie voor de diverse diercategorieën zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11 *Overzicht berekende TAN-productie per diercategorie (Bron: Bruggen et al., 2015)*

Diercategorie	N (kg/dr/jr)	%TAN	TAN (kg/dr/jr)	Verhouding
Leghennen, jonger dan 18 weken	0,34	72	0,245	0,44
Leghennen, 18 weken en ouder	0,75	75	0,563	
Ouderdieren van slachtrassen, jonger dan 18 weken	0,33	71	0,234	0,27
Ouderdieren van slachtrassen, 18 weken en ouder	1,12	78	0,874	

Voordat de advieswaarde voor de emissiefactor voor opfokhennen en opfok vleeskuikenouderdieren zijn berekend, is eerst een advieswaarde voor leghennen respectievelijk vleeskuikenouderdieren vastgesteld (zie paragraaf 2.3 en paragraaf 2.5).

4.1.2 Afleiding binnen en tussen diercategorieën

Om consequent te zijn in de benadering is bij het opstellen van de adviezen gebruik gemaakt van een beslisboom. Deze is in Bijlage 2 toegevoegd. In de beslisboom wordt toegewerkt naar een bepaalde manier van berekenen van de emissiefactor van de betreffende categorie; de rekenregel. Afhankelijk van de techniek, het wel of niet beschikbaar zijn van metingen en het gevolgde meetprotocol gelden daarbij de vergelijkingen zoals genoemd in bijlage 2. Bij het vaststellen van de emissiefactor van een systeem binnen dezelfde diercategorie is daarbij overwegend de volgende vergelijking gehanteerd:

$$EF_{x.n} = R_x * EF_{x.100} \quad (2)$$

Hierin is:
$EF_{x.n}$ = emissiefactor van subcategorie n van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)
R_x = reductiepercentage volgens huidige emissiefactor bij diercategorie x
$EF_{x.100}$ = emissiefactor 'overige huisvesting' van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)

Bij het afleiden van een emissiefactor voor een systeem dat is gemeten bij een andere diercategorie naar een andere diercategorie geldt vergelijking (3):

$$EF_{y.n} = R_x * EF_{x.100} \quad (3)$$

Hierin is:
$EF_{y.n}$ = emissiefactor van subcategorie n van diercategorie y (kg NH_3/dierplaats/jaar)
R_x = reductiepercentage volgens huidige emissiefactor bij diercategorie x
$EF_{x.100}$ = emissiefactor 'overige huisvesting' van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)

4.1.3 Meetonzekerheid en weergave emissiefactoren

Een belangrijk aandachtspunt bij de vaststelling van emissiefactoren is hoe om te gaan met de hieraan verbonden onzekerheid. Op basis van de in de loop der jaren verworven kennis over meetonzekerheid, concluderen wij dat de gehanteerde afronding in huidige Rav-tabel (0,001 kg in hoofdcategorieën E en G en 0,01 kg in hoofdcategorie F) een onderscheidingsvermogen suggereert die niet overeenkomt met de meetonzekerheid van het huidige meetprotocol (Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013). Het huidige meetprotocol gebaseerd op 4 bedrijfslocaties levert een meetonzekerheid dat bij benadering tussen -15 en +15% van het gemeten gemiddelde ligt (95%-betrouwbaarheidsinterval). Eerder op één bedrijfslocatie vastgestelde factoren (Groen Label protocol), hebben bij benadering een dubbel zo groot interval.
Vanwege de meetonzekerheid is bij het opstellen van de adviezen in hoofdstuk 5 aangehouden dat als de afgeleide emissiefactor minder dan 15% afwijkt van de oude, de emissiefactor niet wordt aangepast. Dit is onder andere het geval bij de emissiefactoren voor opfokleghennen.

Om een weg te vinden in de wijze waarop emissiegetallen kunnen worden vastgelegd, is het nodig eerst onderscheid te maken tussen de twee essentiële functies die een tabel met emissiefactoren moet vervullen: 1) de functie om informatie te geven over het emissieniveau van een diercategorie en 2) de functie om informatie te geven over de prestaties van de verschillende emissiearme stalsystemen binnen elke diercategorie ten opzichte van het traditionele huisvestingssysteem (bijvoorbeeld E 2.100 in de E2-categorie). Voor de eerste functie is het gebruik van de niet-afgeronde meetwaarde de beste methode van schatten. Voor de tweede functie, het emissie reducerende effect van een systeem, is het van belang de verschillen met een significantie vast te stellen. Dit leidt tot bandbreedtes, wat resulteert in zogenaamde emissieklassen met oplopende reductiepercentages t.o.v. de 'overige huisvestingssystemen'. Er zijn echter op dit moment onvoldoende meetreeksen beschikbaar om de bandbreedtes betrouwbaar vast te stellen. Daarom wordt nu geadviseerd niet uit te gaan van emissieklassen, maar wel om hierop te anticiperen voor de toekomst.

5 Advies aanpassing emissiefactoren

In de volgende paragrafen worden voor de diverse sectoren de adviezen gegeven voor aanpassing van de emissiefactoren (EF). Per diercategorie zijn steeds twee tabellen opgenomen. Tabel a geeft de EF voor Categorie A systemen die nog voorkomen en waarvan verwacht wordt dat ze in de nabije toekomst nog voor zullen komen. In Tabel b zijn de systemen opgenomen die niet of nauwelijks meer in de praktijk voorkomen en waarvan niet te verwachten is dat ze in de nabije toekomst voor zullen komen volgens de huidige beschrijvingen (categorie B). Ter vergelijking zijn in de tabellen ook de huidige emissiefactoren opgenomen en het verschil tussen de geadviseerde en huidige EF.

5.1 Opfokleghennen (E 1)

Uit Tabel 10 van hoofdstuk 3 blijkt dat er geen metingen zijn uitgevoerd aan traditionele grondhuisvesting (stal met gedeeltelijk roostervloer) of volièrehuisvesting bij opfok leghennen. Er zijn op een tweetal locaties metingen gedaan aan een huisvestingssysteem voor opfok leghennen. Op beide locaties ging het om een stal waarbij boven de verhoogde roostervloer extra roosters aanwezig waren. Deze roosters worden pas later in de opfokperiode uitgeklapt zodat ze gebruikt kunnen worden door de dieren. In de praktijk staat dit systeem bekend als het NivoVaria-systeem of JumpStart-systeem. Op basis van de metingen op een van beide locaties (Otten et al., 2011) is het systeem bij E 1.14 met een emissiefactor van 0,110 kg NH_3/dierplaats/jaar opgenomen in bijlage 1 van de Rav. De metingen op de andere locatie waren gericht op het effect van het gebruik van een luchtwasser waarbij niet de hele geïnstalleerde ventilatiecapaciteit door de wasser werd geleid (Mosquera et al., 2012a).
Omdat er voor opfokleghennen geen nieuwe meetwaarden beschikbaar waren, is gekozen om de emissiefactoren af te leiden van die van leghennen. Dit is gedaan op basis van de verhouding in TAN-productie volgens tabel 10 voor de categorie overige huisvesting (E 1.100) met vergelijking (1) en daarna zijn de systemen binnen de categorie opfokleghennen afgeleid met de rekenregels van de beslisboom (Bijlage 2). In tabellen 12a en 12b zijn de op deze wijze afgeleide emissiefactoren weergegeven. Omdat de op basis van TAN berekende emissiefactor voor de categorie 'overige huisvesting niet-batterijhuisvesting minder dan 15% wijzigt ten opzichte van de huidige emissiefactor, is het advies om deze factor niet aan te passen.
Omdat voor volièrehuisvesting voor leghennen geen advies voor een emissiefactor kan worden gegeven (zie paragraaf 5.2), is het ook voor opfokleghennen niet mogelijk om een emissiefactor af te leiden voor volièrehuisvesting, behalve voor E 1.8.2. Binnen de volièrehuisvestingsystemen is E 1.8.2 een gemeten systeem. Daarom is hiervoor wel een advies gegeven, gebaseerd op de berekening volgens vergelijking (1) en de genoemde rekenregel van de beslisboom uit bijlage 2.
Voor de emissiefactor van E 1.11 is het advies om deze vast te stellen op basis van de bij vleeskuikens gerealiseerde reductie ten opzichte van de emissie bij 'overige huisvestingssystemen'.
Voor het systeem bij E 1.14 is de door de Tac-Rav vastgestelde emissiefactor overgenomen omdat het hier gaat om een gemeten systeem.
Voor de systemen die vallen onder categorie E 1.5 geldt dat categorie E 1.101 de referentie is.

Tabel 12a *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor opfok leghennen (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie A systemen (voorkomend en in de nabije toekomst nog te verwachten) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 uit bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 1.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging				
E 1.5.1	mestbandbatterij voor droge mest met geforceerde mestdroging	0,020	0,020	0	4
E 1.5.2	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging, belucht met 0,4 m³ lucht per opfokhen per uur; mestafdraaien per vijf dagen, de mest heeft dan een droge stofgehalte van minimaal 55%	0,006	0,006	0	4
E 1.5.3	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.1 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,002	0,002	0	2
E 1.5.4	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.2 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,001	0,001	0	2
E 1.5.5	koloniehuisvesting met mestbandbeluchting (0,7 m^3 per dier per uur)	0,016	0,016	0	4
E 1.7	grondhuisvesting (strooiselvloer, roostervloer)	0,170	0,170	0	4
E 1.8	Volièrehuisvesting				
E 1.8.1	minimaal 50% van de leefruimte is rooster, met daaronder een mestband. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages	0,050			
E 1.8.2	65 - 70% van de leefruimte is rooster, met daaronder een mestband met 0,3 m^3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages	0,030	0,030	0	4
E 1.8.3	45 - 55% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband, mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien				
E 1.8.3.1	met 0,1 m^3 per dier per uur beluchting	0,030			
E 1.8.3.2	met 0,3 m^3 per dier per uur beluchting	0,023			
E 1.8.4	30 - 35% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met 0,4 m³ per dier per uur beluchting, mestbanden minimaal éénmaal per week afdraaien	0,014			
E 1.8.5	55 - 60% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met 0,4 m³ per dier per uur beluchting, mestbanden minimaal éénmaal per week afdraaien	0,020			
E 1.9	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,017	0,017	0	2
E 1.10	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,051	0,051	0	2
E 1.11	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,150	0,088	41	3
E 1.12	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,051	0,051	0	2
E 1.13	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,051	0,051	0	2
E 1.14	opfokhuisvesting met verhoogde roostervloer met daarboven oplierbare en/of opklapbare roosters	0,110	0,110	0	
E 1.100	overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting	0,170	0,170	0	ref.

Tabel 12b *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor opfok leghennen (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie B systemen (niet meer voorkomend en in de nabije toekomst verdwenen) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 uit bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 1.1	open mestopslag onder de batterij al dan niet voorzien van een mestschuif (flat-deck-kooien, trapkooien of compactkooien voor natte mest)	0,045	0,045	0	4
E 1.2	mestbandbatterij voor natte mest met afvoer naar een gesloten opslag (minimaal 2 maal per week ontmesten)	0,020	0,020	0	4
E 1.3	compactbatterij waarvan de natte mest 2 maal daags door middel van mestschuiven en een centrale mestband afgevoerd wordt naar een gesloten opslag	0,011	0,011	0	4
E 1.4	batterij met geforceerde mestdroging (kanalenstal)	0,208	0,208	0	4
E 1.6	batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel	0,010	0,010	0	4
E 1.101	overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting	0,045	0,045	0	ref.

5.2 Leghennen (E 2)

5.2.1 Grondhuisvesting (E 2.100)

Er zijn een aantal metingen uitgevoerd aan stallen met zogenaamde grondhuisvesting (of scharrelhuisvesting). Op basis van 24 metingen in vier stallen berekende Mosquera et al. (2009) een ammoniakemissie inclusief leegstand van 402 g/j per dierplaats. Dit is hoger dan de huidige 315 g/j per dierplaats die in de Rav lijst staat voor E 2.100. Winkel et al. (2014) maten tijdens een onderzoek naar de effecten van het gebruik van een olierobot op de stofemissie een ammoniakemissie in de referentiestal van 462 g/j per dierplaats. In de stal met de olierobot was geen significant effect op ammoniakemissie meetbaar en was de emissie op jaarbasis 404 g per dierplaats. De huidige emissiefactor van 315 g/j per dierplaats is vastgesteld in 1998 (zie par. 2.2.2.2). Het is aannemelijk dat de recente meetwaarden representatiever zijn voor het huidige dier, de huidige stal en het huidige management. Geadviseerd wordt om de emissiefactor voor E 2.100 (overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting) vast te stellen op 0,402 kg NH_3/dierplaats/jaar op basis van de protocollaire metingen in Mosquera et al. (2009). Hiermee stijgt de emissiefactor voor deze categorie met 28%. De emissiefactoren voor de andere systemen die gebaseerd zijn op een vergelijkbare uitvoering van de stal zijn met behulp van de beslisboom afgeleid van deze advieswaarde. In de tabellen in paragraaf 5.2.3 zijn deze weergegeven.

5.2.2 Volièrehuisvesting (E 2.11)

In Tabel 10 (hoofdstuk 3) is terug te vinden dat er een aantal metingen is uitgevoerd aan stallen met een volièresysteem. Deze metingen waren vooral gericht op het vaststellen of reduceren van de emissie van fijnstof. Bij bestudering van de rapporten is nagegaan in hoeverre de meetwaarden voor ammoniak gebruikt konden worden voor het vaststellen van een advies voor een (nieuwe) emissiefactor. In Tabel 13 is een overzicht gegeven van de eisen die worden gesteld aan de volièresystemen ten aanzien van het aantal keren afdraaien van de mestbanden en de aanwezigheid en mate van beluchting van de mest op de mestbanden. In de tabel is ook aangegeven hoe de uitvoering was ten aanzien van deze aspecten in de gemeten situaties. Ook de in de Rav opgenomen en de per stal gemeten emissie van ammoniak is opgenomen in de tabel.

Tabel 13 *Beschrijvingen van volièrestallen, emissiefactoren in de Rav en recenter gemeten emissies in g/j per dierplaats met nieuw protocol.*

RAV-code	Afdraaifrequentie mestbanden min. aantal keren per week	Beluchting ja/nee	Beluchting m^3/dier/uur	Emissie gr/dierpl./jr.
Volgens beschrijving Rav				
E 2.11.1	1	nee		90
E 2.11.2.1	2	ja	0,2	55
E 2.11.2.2	2	ja	0,5	42
E 2.11.3	1	ja	0,7	25
E 2.11.4	1	ja	0,7	37
Gemeten stallen volgens Winkel et al. 2009b en Winkel et al. 2014a				
2009/1, E 2.11.1	1	ja	onbekend	172
2009/2, E 2.11.2.1	1	ja	0,5	78
2009/3, E 2.11.1	1	nee		50
2009/4, E 2.11.2.1	1	ja	0,2	221
2014/1a, E 2.11.4	1	ja	0,7	117
2014/1b, E 2.11.4	1	ja	0,7	106

Tabel 13 geeft aan dat de recent gemeten ammoniakemissies variëren van 50-221 g/j per dierplaats, waar de formele emissiefactoren variëren van 25-90 g/j per dierplaats. Verder valt op dat ten aanzien van het afdraaien van de mestbanden en het toepassen van beluchting de werkwijze in de stallen 2009/1, 2009/2 en 2009/4 niet overeenkomen met de gebruikseisen zoals die in de betreffende beschrijving van de systemen (de zgn. BWL-beschrijvingen) zijn opgenomen. Er moet daarom geconcludeerd worden dat, ondanks dat de systemen op basis van bestaande Rav nr. vergund waren, het management van afdraaien en beluchten niet (meer) overeen kwamen met bijbehorende beschrijvingen. Dit is voor de stofemissie weliswaar minder relevant, maar het zijn belangrijke aspecten met betrekking tot de ammoniakemissie. Daarom vormen de nieuwe meetcijfers geen goede basis voor een update van de ammoniakemissiefactoren voor E 2.11.1 en E 2.11.2. De stal gemeten in 2014 (E 2.11.4) voldoet wel aan de beschrijving, maar deze metingen zijn niet protocollair wat betreft het aantal stallen en locaties (Winkel et al., 2014). De hier toegepaste wijze van meten is alleen geschikt om een reductie vast te stellen ten opzichte een tegelijk gemeten referentie.
Wat opvalt aan de nieuwe meetwaarden is dat de meting zonder beluchting een lagere emissie heeft dan de andere locaties met beluchting. De verwachting is dat door beluchting de mest droogt en daarmee de omzetting van urinezuur vertraagd waardoor de emissie verminderd. Het onderzoek geeft geen inzicht in de oorzaak van dit verschil.
De hoge emissiewaarden lijken er wel op te duiden dat de huidige emissiefactoren te laag zijn. Een oorzaak kan zijn dat de huidige factoren vaak in kleinschalige units zijn gemeten die vaak een lagere emissie laten zien
Op basis van het hierboven staande is de conclusie dat er voor de volièrehuisvesting op basis van de beschikbare data geen advies kan worden gegeven voor een (nieuwe) emissiefactor. In paragraaf 5.2.3 zijn daarom geen waarden opgenomen voor deze categorie in de tabel.

5.2.3 Advies emissiefactoren leghennen

In Tabellen 14a en 14b zijn de advieswaarden opgenomen voor de diverse huisvestingssystemen voor leghennen. De geadviseerde waarden zijn gebaseerd op de rekenregels van de beslisboom in bijlage 2. Daarbij is categorie E 2.101 (overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting) de referentie voor alle kooihuisvestingssystemen, inclusief de verrijkte kooien en koloniehuisvesting. De emissiefactor voor E 2.101 is gelijk gehouden aan de huidige emissiefactor, omdat er geen nieuwe meetgegevens beschikbaar zijn en dit systeem niet meer mag worden gebruikt. Voor alle systemen met een vergelijkbare indeling is categorie E 2.100 (overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting) de referentie. Zoals in paragraaf 5.2.2. al is aangegeven kan geen advieswaarde voor de volièresystemen worden gegeven vanwege onvoldoende beschikbare data voor de diverse systemen.

De meeste emissiefactoren zijn afgeleid op basis van rekenregel 4 van de beslisboom (zie bijlage 2) van de categorieën 'overige' (E 2.100 voor de niet-batterij (of alternatieve) huisvestingssystemen en E 2.101 voor de batterijhuisvestingssystemen), omdat de emissies gebaseerd zijn op meetcijfers gemeten volgens het oude meetprotocol.

Voor de luchtwassers is rekenregel 2 toegepast (conform de beslisboom) en voor E 2.7 (traditionele scharrelstal) rekenregel 3. Reden voor dit laatste is dat de huidige emissiefactor van het systeem 'overige huisvestingssystemen' in het verleden gelijk is gesteld aan de gemeten emissie van E 2.7. Van E 2.7 is echter wel een beschrijving opgesteld en bij alle diercategorieën is van 'overige huisvestingssystemen' per definitie geen beschrijving omdat dit een veelheid aan verschillende staluitvoeringen is.

Tabel 14a *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor leghennen (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie A systemen (voorkomend en in de nabije toekomst nog te verwachten) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 uit bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 2.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging				
E 2.5.5	verrijkte kooien met mestbandbeluchting (0,7 m³ per dier per uur)	0,030	0,030	0	4
E 2.5.6	koloniehuisvesting met mestbandbeluchting (0,7 m³ per dier per uur)	0,030	0,030	0	4
E 2.7	grondhuisvesting van legrassen (circa 1/3 strooiselvloer en circa 2/3 roostervloer)	0,315	0,402	28	3
E 2.9	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen				
E 2.9.1	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen onder de beun	0,125	0,160	28	4
E 2.9.2	grondhuisvesting met enkele buis onder de beun aan weerszijden van het legnest	0,150	0,191	27	4
E 2.9.3	grondhuisvesting met mestbeluchting door middel van verticale ventilatiekokers	0,150	0,191	27	4
E 2.10	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,032	0,041	28	2
E 2.11	Volièrehuisvesting				
E 2.11.1	minimaal 50% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,090			
E 2.11.2	45 - 55% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met beluchting. Mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.				
E 2.11.2.1	beluchtingscapaciteit minimaal 0,2 m³ per dier per uur	0,055			
E 2.11.2.2	beluchtingscapaciteit minimaal 0,5 m³ per dier per uur	0,042			
E 2.11.3	30-35% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met 0,7 m3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,025			
E 2.11.4	55-60% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met 0,7 m3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,037			
E 2.12	Scharrelhuisvesting				
E 2.12.1	scharrelstal in twee verdiepingen met mestbanden onder de roosters (twee maal per week afdraaien), bezetting 9 dieren per m²	0,068	0,087	28	4
E 2.13	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,095	0,121	27	2
E 2.14	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,095	0,121	27	2
E 2.15	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,095	0,121	27	2
E 2.100	overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting	0,315	0,402	28	ref.

Tabel 14b *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor leghennen (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie B systemen (niet meer voorkomend of in de nabije toekomst verdwenen) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 uit bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 2.1	open mestopslag onder de batterij al dan niet voorzien van een mestschuif (flat-deck-kooien, trapkooien of compactkooien voor natte mest)	0,100	0,100	0	4
E 2.2	mestbandbatterij voor natte mest met afvoer naar een gesloten opslag (minimaal 2 maal per week ontmesten)	0,042	0,042	0	4
E 2.3	compactbatterij waarvan de natte mest 2 maal daags door middel van mestschuiven en een centrale mestband afgevoerd wordt naar een gesloten opslag	0,024	0,024	0	4
E 2.4	batterij met geforceerde mestdroging (deeppitstal of highrisestal, kanalenstal)	0,463	0,463	0	4
E 2.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging				
E 2.5.1	mestbandbatterij voor droge mest met geforceerde mestdroging	0,042	0,042	0	4
E 2.5.2	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging, belucht met 0,7 m³ lucht per dier per uur. Mestafdraaien per vijf dagen; de mest heeft dan een droge stofgehalte van minimaal 55%	0,012	0,012	0	4
E 2.5.3	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.1 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,004	0,004	0	2
E 2.5.4	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.2 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,001	0,001	0	2
E 2.6	batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel	0,018	0,018	0	4
E 2.8	grondhuisvesting met beluchting onder gedeeltelijk verhoogde roostervloer (perfosysteem)	0,110	0,140	27	4
E 2.12	Scharrelhuisvesting				
E 2.12.2	scharrelhuisvesting met frequente mest- en strooiselverwijdering	0,106	0,135	27	4
E 2.101	overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting	0,100	0,100	0	ref.

5.3 Opfok vleeskuikenouderdieren (E 3)

Uit Tabel 10 (hoofdstuk 3) blijkt dat er geen metingen zijn uitgevoerd aan stallen met opfok vleeskuikenouderdieren. Het advies is om de emissiefactor voor overige huisvesting (E 3.100) voor deze diercategorie af te leiden op basis van de verhouding van de TAN-productie ten opzichte van vleeskuikenouderdieren volgens vergelijking (1) en de waarden in tabel 10. De andere systemen van deze categorie kunnen dan worden afgeleid volgens de rekenregels van de beslisboom in bijlage 2 ten opzichte van deze emissiefactor. Uit de advieswaarde voor ammoniak voor vleeskuikenouderdieren volgt een emissiefactor voor ammoniak voor opfok vleeskuikenouderdieren van 0,122 kg/dierplaats/jaar. Dit is een afname met ruim 50% ten opzichte van de oude emissiefactor.
Voor de emissie reducerende staltechnieken (niet de luchtwassers) is rekenregel 3 van de beslisboom toegepast met de oorspronkelijke reductie zoals gemeten bij vleeskuikens, omdat de verwachting is dat de technieken een vergelijkbare reductie realiseren bij opfok vleeskuikenouderdieren.
De advieswaarden voor de emissiefactoren voor opfok vleeskuikenouderdieren staan in tabel 15.
Er zijn voor deze diercategorie geen systemen waarvan wordt verwacht dat deze in de toekomst niet zullen worden toegepast.

Tabel 15 *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor opfok vleeskuikenouderdieren (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie A systemen (voorkomend en in de nabije toekomst nog te verwachten) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 van bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 3.1	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,025	0,012	51	2
E 3.2	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,075	0,037	51	2
E 3.3	stal met mixluchtventilatie	0,183	0,057	69	3
E 3.4	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,180	0,053	70	3
E 3.5	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,075	0,037	51	2
E 3.6	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,075	0,037	51	2
E 3.7	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,180	0,053	70	3
E 3.8	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,158	0,032	80	3
E 3.100	overige huisvestingssystemen	0,250	0,122	51	ref.

5.4 Vleeskuikenouderdieren (E 4)

De advieswaarden voor de emissies van ammoniak bij vleeskuikenouderdieren staan in de tabellen 16a en 16b. Er is een nieuwe emissiefactor voor de categorie E 4.100 'overige huisvestingssystemen' berekend op basis van metingen volgens Mosquera et al. (2009a). Deze meting is niet volledig volgens het nieuwe meetprotocol uitgevoerd. Er is namelijk slechts op twee locaties gemeten in plaats van op vier. De resultaten van de metingen op de twee bedrijven liggen echter dicht bij elkaar; omgerekend 0,450 en 0,461 kg NH_3/dierplaats/jaar. De standaardafwijking tussen de metingen op beide bedrijven is ook klein, namelijk 0,08 kg. Op basis hiervan en vanwege de grotere onzekerheid ten aanzien van de resultaten van metingen uitgevoerd volgens het oude meetprotocol (zie ook paragraaf 2.2.1), is het advies om deze nieuwe emissiefactor van 0,456 kg NH_3/dierplaats/jaar toe te passen.
Het gegeven dat de metingen van Mosquera et al. bovendien van meer recente datum zijn en daarmee representatiever voor de huidige praktijk ondersteunt dit advies.
De emissiefactoren van de emissie reducerende systemen zijn afgeleid conform rekenregel 4 van de beslisboom uit bijlage 2 op basis van vergelijking (2).

Tabel 16a *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor vleeskuikenouderdieren (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie A systemen (voorkomend en in de nabije toekomst nog te verwachten) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 van bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 4.1	groepskooi voorzien van mestband en geforceerde mestdroging	0,080	0,063	22	4
E 4.2	volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,170	0,134	22	4
E 4.4	grondhuisvesting met mestbeluchting				
E 4.4.1	mestbeluchting van bovenaf	0,250	0,196	22	4
E 4.4.3	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen onder de beun	0,435	0,342	22	4
E 4.4.4	grondhuisvesting met mestbeluchting door middel van verticale ventilatiekokers	0,435	0,342	22	4
E 4.6	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,058	0,046	22	2
E 4.7	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,174	0,137	22	2
E 4.8	grondhuisvesting, mestbanden onder de roosters, mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien	0,245	0,192	22	4
E 4.9	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,174	0,137	22	2
E 4.10	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,174	0,137	22	2
E 4.100	overige huisvestingssystemen	0,580	0,456	22	ref.

Tabel 16b *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor vleeskuikenouderdieren (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie B systemen (niet meer voorkomend of in de nabije toekomst verdwenen) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 van bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 4.3	volièrehuisvesting met geforceerde mest- en strooiseldroging	0,130	0,102	22	4
E 4.4.2	mestbeluchting met verticale slangen in de mest	0,435	0,342	22	4
E 4.5	perfosysteem op gedeeltelijk verhoogde roostervloer	0,230	0,181	22	4

5.5 Vleeskuikens (E 5)

In de Tabellen 17a en 17b staan de advieswaarden voor de emissiefactoren voor ammoniak voor vleeskuikens. Ten opzichte van de huidige emissiefactor neemt de emissie voor de categorie E 5.100 'overige huisvestingssystemen' af van 0,080 kg/dierplaats/jaar naar 0,068 kg/dierplaats/jaar. Deze afname is gebaseerd op metingen volgens het nieuwe meetprotocol (Winkel et al., 2009b; Harn et al., 2015). De andere emissiefactoren zijn van deze emissie afgeleid volgens de genoemde rekenregel van de beslisboom uit Bijlage 2. Voor de systemen die gemeten zijn met het oude meetprotocol is rekenregel 4 toegepast. Voor systemen gemeten volgens het nieuwe meetprotocol is dat rekenregel 6. Gevolg van rekenregel 6 is dat de emissiefactor gelijk blijft aan de huidige. Voor de systemen met de combinatie van uitbroeden in de stal, opfokken tot 13 of 19 dagen leeftijd en daarna overplaatsen naar een vervolghuisvesting (E 5.9) is de emissiefactor berekend volgens de formule op de BWL-beschrijving, gebruik makend van de nieuwe emissiefactoren van de vervolghuisvestingssystemen. Dit is conform rekenregel 3 van de beslisboom voor de vervolghuisvesting gemeten volgens het oude meetprotocol. Is het systeem van de vervolghuisvesting gemeten volgens het nieuwe meetprotocol, dan geldt rekenregel 6. Rekenregel 3 is ook van toepassing op categorie E 5.14, omdat de emissiefactor van dit systeem direct is afgeleid van E 5.10.

Tabel 17a *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor vleeskuikens (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie A systemen (voorkomend en in de nabije toekomst nog te verwachten) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 van bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 5.4	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,008	0,007	15,0	2
E 5.6	stal met mixluchtventilatie	0,037	0,031	15,0	4
E 5.7	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,024	0,020	15,0	2
E 5.8	etagesysteem met mestband en strooiseldroging	0,020	0,017	15,0	4
E 5.9	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens met aparte vervolghuisvesting				
E 5.9.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens in etages met vervolghuisvesting				
E 5.9.1.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting				
E 5.9.1.1.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.6 (stal met mixluchtventilatie)	0,033	0,028	15,2	3
E 5.9.1.1.3	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.8 (etagesysteem met mestband en strooiseldroging)	0,018	0,015	16,7	3
E 5.9.1.1.4	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.10 (stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren)	0,031	0,031	0	6
E 5.9.1.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting				
E 5.9.1.2.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.6 (stal met mixluchtventilatie)	0,033	0,028	15,2	3
E 5.9.1.2.3	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.8 (etagesysteem met mestband en strooiseldroging)	0,015	0,013	13,3	3
E 5.9.1.2.4	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.10 (stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren)	0,030	0,030	0	6
E 5.10	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,035	0,035	0	6
E 5.11	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,021	0,021	0	6
E 5.12	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,024	0,020	15	2
E 5.13	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,024	0,020	15	2
E 5.14	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,035	0,035	0	3
E 5.100	overige huisvestingssystemen	0,080	0,068	15	ref.

Tabel 17b *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor vleeskuikens (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie B systemen (niet meer voorkomend of in de nabije toekomst verdwenen) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 van bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
E 5.1	zwevende vloer met strooiseldroging	0,005	0,004	15,0	4
E 5.2	geperforeerde vloer met strooiseldroging	0,014	0,012	15,0	4
E 5.3	etagesysteem met volledige roostervloer en mestbandbeluchting	0,005	0,004	15,0	3
E 5.5	grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling	0,045	0,038	15,0	4
E 5.9	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens met aparte vervolghuisvesting				
E 5.9.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens in etages met vervolghuisvesting				
E 5.9.1.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting				
E 5.9.1.1.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.5 (grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling)	0,040	0,034	15,0	3
E 5.9.1.1.100	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.100 (overige huisvestingsystemen)	0,070	0,060	14,3	3
E 5.9.1.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting				
E 5.9.1.2.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.5 (grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling)	0,038	0,032	15,8	3
E 5.9.1.2.100	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.100 (overige huisvestingsystemen)	0,060	0,052	13,3	3

5.6 Additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag (E 6)

In 2008 zijn metingen gedaan bij droogtunnels om het effect op de emissie van fijn stof vast te stellen (Winkel et al., 2011c). Daarbij bleek meer NH_3 vrij te komen dan nu is opgenomen in Bijlage 1 van de Rav. Omgerekend kwam de emissie uit op 0,241 kg/dierplaats per jaar. Dit was aanleiding om een onderzoek te starten naar de oorzaak van deze hogere emissie en om naar mogelijkheden te zoeken om de emissie uit droogtunnels te reduceren. De belangrijkste oorzaak van de hogere emissie is het lagere drogestofgehalte van mest die uit de stal naar de droogtunnel gaat. De vorming van ammoniak start al in de stal op de mestband. Als lucht door deze mest wordt geblazen, dan neemt deze lucht de gevormde ammoniak mee. Het proces van ammoniakvorming in de stal kan worden vertraagd door de mest in de stal sneller en verder te drogen. In de eerste beschrijving van de droogtunnels was opgenomen dat de mest minimaal 45% ds moet bevatten, gebaseerd op de notitie van Zadelhof et al. (1998). Deze eis is overgenomen in latere beschrijvingen. Bij de metingen aan de droogtunnel met geperforeerde banden (Huis in 't Veld et al., 1999) had de ingaande mest echter een hoger drogestofgehalte, namelijk gemiddeld 60%. Op basis hiervan zijn de beschrijvingen voor de droogtunnels van E 6.4 aangepast en is opgenomen dat de ingaande mest minimaal een gehalte van 55% ds moet hebben. Resultaten van metingen op een negental bedrijven met voordroging geven ook aan dat bij hogere ds% de emissie van ammoniak uit de tunnel afneemt (Winkel et al., 2014b).
In een onderzoek van Winkel et al. (2014c) werd de mest in de stal niet voor gedroogd maar wel binnen 24 uur uit de stal in een droogtunnel gebracht, waarbij de mest daarna intensief werd gedroogd gedurende de eerste dag. Ten opzichte van de huidige emissiefactor van 2 gram NH_3/dierplaats/jaar blijkt de emissie echter nog fors hoger (zie tabel 10).

Op basis van alle metingen is in een apart rapport aangegeven in hoeverre de resultaten kunnen worden gebruikt om de emissiefactoren voor ammoniak en geur van de nageschakelde technieken aan te passen (Winkel et al., 2014d). De belangrijkste conclusies ten aanzien van ammoniak uit dit rapport zijn:

- De emissie uit droogtunnels is veel hoger dan nu volgens de emissiefactor in Bijlage 1 van de Rav.
- De hoogte van de emissie uit de tunnel is afhankelijk van het wel of niet voordrogen van de mest. Bij wel voordrogen neemt de emissie uit de tunnel af als de mest met een hoger ds% in de tunnel wordt gebracht.
- Het verschil in ammoniakemissie tussen beide onderzochte droogtunnels is te groot voor het vaststellen van een gemiddelde emissiefactor. Samen met de grote variatie in bedrijven is het advies om de metingen uit te breiden tot twee metingen per type droogtunnel.

Op basis van bovenstaande is de conclusie dat er voor de systemen in categorie E 6 onvoldoende data zijn om een advies te geven voor aanpassing van de emissiefactoren.

5.7 Kalkoenen (F)

Omdat er slechts een enkel bedrijf is met (opfok)ouderdieren van vleeskalkoenen, richt het advies zich met name op de emissiefactoren voor vleeskalkoenen. De geadviseerde emissiefactoren staan in tabellen 18a en 18b. Voor het systeem F 4.100 (overige huisvestingssystemen) is een nieuwe emissiefactor berekend van 0,932 kg NH_3/dierplaats/jaar op basis van metingen op twee locaties (Mosquera et al., 2009b). Net als bij vleeskuikenouderdieren is de verwachting dat, ondanks het niet volledig volgen van het nieuwe meetprotocol, de betrouwbaarheid van deze waarde hoger is dan die van de oude emissiefactor (zie paragraaf 2.2.1) en representatiever voor de huidige praktijk.
De andere emissiefactoren zijn hiervan afgeleid via de genoemde rekenregels volgens de beslisboom in bijlage 2. Voor drie systemen is de emissiefactor berekend volgens rekenregel 3 op basis van de bij vleeskuikens gemeten systemen (volgens het nieuwe meetprotocol). Bij de emissiefactor is hetzelfde reductiepercentage toegepast als berekend bij vleeskuikens (vergelijking (3)).
Voor de (opfok)ouderdieren van vleeskalkoenen zouden emissiefactoren berekend kunnen worden op basis van de verhouding in TAN. Er zijn echter geen TAN-berekeningen voor deze diercategorieën beschikbaar.

Tabel 18a *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor vleeskalkoenen (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie A systemen (voorkomend en in de nabije toekomst nog te verwachten) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur 1 van bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
F 4.2	chemisch luchtwassysteem (90% reductie)	0,070	0,093	32,9	2
F 4.4	biologisch luchtwassysteem	0,200	0,280	40,0	2
F 4.5	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,490	0,409	16,5	3
F 4.6	Biofilter	0,200	0,280	40,0	2
F 4.7	chemisch luchtwassysteem (70% reductie)	0,200	0,280	40,0	2
F 4.8	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,490	0,409	16,5	3
F 4.9	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,430	0,248	42,3	3
F 4.100	overige huisvestingssystemen	0,680	0,932	37,1	ref.

Tabel 18b *Huidige en geadviseerde ammoniak emissiefactoren voor vleeskalkoenen (in kg/dierplaats/jaar) van Categorie B systemen (niet meer voorkomend of in de nabije toekomst verdwenen) inclusief het nummer van de rekenregel uit de beslisboom (Figuur1 van bijlage 2).*

Rav code	Categorie	Emissiefactor		Wijziging	Nr.
		Huidig	Advies	t.o.v. huidig %	rekenregel
F 4.1	gedeeltelijk verhoogde strooiselvloer	0,360	0,493	36,9	4
F 4.3	mechanisch geventileerde stal met frequente strooiselverwijdering	0,260	0,356	36,9	4

5.8 Eenden (G)

Er zijn recent geen metingen verricht aan stallen met eenden. Daarom is het advies om de emissiefactoren voor deze diercategorie niet te wijzigen.

6 Advies

Op basis van de beschikbare data en kennis zijn de volgende conclusies en adviezen opgesteld:

- Opfok leghennen;
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting' (E 1.100) gelijk houden op de huidige waarde van 0,170 kg NH_3/dierplaats/jaar.
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting' (E 1.101) gelijk houden op de huidige waarde van 0,045 kg NH_3/dierplaats/jaar.
  - Voor de volièresystemen zijn de huidige emissiefactoren niet meer representatief voor de huidige praktijk, omdat deze waren afgeleid van die van leghennen (zie verder bij leghennen). Er zijn momenteel geen gegevens beschikbaar om een advies te geven voor een nieuwe emissiefactor voor de volièresystemen (categorie E 1.8).
  - Omdat de emissiefactor het systeem 'stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren' (E 1.11) is afgeleid van het vergelijkbare systeem bij vleeskuikens, is het advies om de emissiefactor aan te passen met dezelfde reductie naar 0,088 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,150 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - Omdat de emissiefactoren voor de systemen 'overige huisvestingsystemen' niet worden aangepast, is het advies de emissiefactoren van de overige systemen binnen de diercategorie ook gelijk te houden aan de huidige emissiefactor.

- Leghennen;
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvestingsystemen niet-batterijhuisvesting' (E 2.100) aan te passen naar 0,402 kg NH_3/dierplaats/jaar (nu 0,315 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - De emissiefactor van het systeem 'overige huisvestingsystemen batterijhuisvesting' (E 2.101) gelijk te houden op 0,100 kg NH_3/dierplaats/jaar.
  - De huidige emissiefactoren voor de volièresystemen zijn niet meer representatief voor de huidige praktijk. Er zijn momenteel onvoldoende betrouwbare gegevens beschikbaar om een advies te geven voor nieuwe emissiefactoren voor de volièresystemen. De resultaten van de uitgevoerde metingen geven echter aan dat de huidige emissiefactoren te laag zijn ingeschat. Aanbevolen wordt te zorgen voor aanvulling van de huidige set meetdata om verantwoord emissiefactoren vast te kunnen stellen.
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem 'overige huisvesting', zowel voor batterij als niet-batterij huisvestingsystemen. Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.

- Opfok vleeskuikenouderdieren;
  - Voor de categorie 'overige huisvesting' (E 3.100) de emissiefactor aan te passen naar 0,122 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,180 kg NH_3/dierplaats/jaar) op basis van de verhouding in TAN met die van vleeskuikenouderdieren.
  - Bereken de emissiefactor van systemen die zijn afgeleid van gemeten systemen bij vleeskuikens ten opzichte van het systeem 'overige huisvesting' (E 3.100), op basis van de reductie die is bereikt binnen de diercategorie vleeskuikens met dit systeem. Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem 'overige huisvesting' (E 3.100). Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.

- Vleeskuikenouderdieren;
  - De emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting' (E 4.100) aan te passen naar 0,456 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,580 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem 'overige huisvesting' (E 4.100). Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem 'overige huisvesting'.

- Vleeskuikens;
  - Voor het systeem ‘overige huisvesting’ (E 5.100) wordt een nieuwe emissiefactor voorgesteld van 0,068 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,080 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem ‘overige huisvesting’ (E 5.100). Hierbij uitgaan van de voorgestelde emissiefactor voor het systeem ‘overige huisvesting’.
  - De emissiefactor van de systemen met combinatie van uitbroeden en overplaatsen worden opnieuw berekend volgens de formule van de beschrijving, gebaseerd op de voorgestelde emissiefactoren van de onderliggende systemen.

- Additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag;
  - De emissiefactoren voor deze systemen zijn niet meer representatief voor de huidige praktijk. Er zijn momenteel onvoldoende betrouwbare gegevens beschikbaar om een advies te geven voor nieuwe emissiefactoren voor de additionele technieken. De resultaten van de uitgevoerde metingen geven echter aan dat de huidige emissiefactoren te laag zijn ingeschat. Aanbevolen wordt te zorgen voor aanvulling van de huidige set meetdata om verantwoord emissiefactoren vast te kunnen stellen.

- Kalkoenen;
  - De emissiefactor voor het systeem ‘overige huisvesting’ bij vleeskalkoenen (F 4.100) aan te passen naar 0,932 kg NH_3/dierplaats/jaar (huidig 0,680 kg NH_3/dierplaats/jaar).
  - Bereken de emissiefactor van systemen die zijn afgeleid van gemeten systemen bij vleeskuikens ten opzichte van het systeem ‘overige huisvesting’ (F 4.100), op basis van de reductie die is bereikt binnen de diercategorie vleeskuikens met dit systeem. Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem ‘overige huisvesting’.
  - Bereken de emissiefactoren voor de andere (emissie reducerende) systemen op basis van de huidige verhouding in emissie tussen het systeem en het systeem ‘overige huisvesting’ (F 4.100). Hierbij uitgaan van de geadviseerde emissiefactor voor het systeem ‘overige huisvesting’.
  - Voor de overige systemen bij de andere diercategorieën binnen de hoofdcategorie Kalkoenen worden geen nieuwe emissiefactoren voorgesteld.

- Eenden;
  - Voor de systemen bij deze hoofdcategorie worden geen nieuwe emissiefactoren voorgesteld.

Literatuur

Anoniem. Maart 2009. Onderzoek ammoniakemissie Wesselmannheaters; metingen bij 4 pluimveestallen i.k.v. proefstalstatus. Rapportnummer BL2009.3756.01, Buro Blauw B.V., Wageningen.

Baeyens, B., G. Otten, T. Ulens en N. van Ransbeeck. Oktober 2011. Meetcampagne van de ammoniakemissies uit een mechanisch geventileerde opfokstal voor leghennen in het kader van opname in de "Lijst van stalsystemen voor ammoniakemissiereductie". ILVO-VITO, Merelbeke.

Beurskens, A.G.C., J.M.G. Hol en G. Mol. December 2002a. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LIII: Stal voor vleeskalkoenen met frequente strooiselverwijdering. Rapport 2002-14, IMAG, Wageningen.

Beurskens, A.G.C., J.M.G. Hol en G. Mol. December 2002b. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LIV: Voliérestal voor leghennen. Rapport 2002-16, IMAG, Wageningen.

Bleeker, A. en W.C.M. van den Bulk. Mei 2005. Verificatiemeting Imago stalsysteem. ECN-C--05-053, ECN, Petten.

Bleeker, A. en W.C.M. van den Bulk. 2005b. Tweede verificatiemeting Imago stalsysteem. ECN-C--05-079, ECN, Petten.

Bleijenberg, R. en J .P.M. Ploegaert. 1994. Handleiding meetmethode ammoniakemissies uit mechanisch geventileerde stallen: apparatuur, installatie en gegevensverwerking. IMAG-DL0 uitgave 94-1, Wageningen.

Blokhuis, H.J. en J.H.M. Metz. 1994. Volièrehuisvesting voor leghennen. Spelderholtpublicatie 641, ID-DLO, Beekbergen. Rapport 95-31, IMAG-DLO, Wageningen.

Broer, L., T. Becker, A. Degenhardt, R. Künnemann, L. Behrends, en A. Lücking. 2012. Report on the emission measurements Exhaust air cleaning system MagixX B, Big Dutchmann International GmbH, Broiler finishing: Short and long batch. Projectno. 20120604-897, LUFA Nord-West, Oldenburg (D).

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk. 2015. Emissions into the atmosphere from agricultural activities, 1990-2013. Calculations for ammonia, nitrogen oxides, nitrous oxide, methane and particulate matter using the NEMA model. Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment (WOT Natuur & Milieu). WOt-technical report 46. 160 p

Demmers, T., M. Hissink en G. Uenk. 1992. Het drogen van pluimveemest in een droogtunnel en het effect hiervan op de ammoniakemissie. Rapport 92-6, IMAG-DLO, Wageningen.

Ellen, H.H. en RA. Van Emous. December 2010. Interne notitie.

Ellen, H. H. en N.W.M. Ogink. Juli 2009. Emissie-afleiding Kleinvoliere. Rapport 234, Animal Sciences Group, Lelystad.

Emous, R.A. van, S. Lourens en J. van Harn. Juli 2004. Vitaliteit vleeskuikenouderdieren en ammoniakmetingen. PraktijkRapport Pluimvee 13, Animal Sciences Group, Lelystad.

Emous, R.A. van, B.F.J. Reuvekamp en Th.G.C.M. Fiks-van Niekerk. November 2001. Verlichtings-, ammoniak-, stof- en arbeidsonderzoek bij twee volièresystemen = Lighting, ammonia, dust and labour research of two aviairy housing systems. Rapport 235, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.

Emous, R.A. van, B.F.J. Reuvekamp en Th.G.C.M. Fiks-van Niekerk. Oktober 2003. Ammoniakemissie bij verrijkte kooien. PraktijkRapport Pluimvee 8, Animal Sciences Group, Lelystad.

Gramatte, W. en J. Johann. 2009. MagixX-B exhaust air cleaning system. DLG Test Report 5952, DLG e.V., Gross-Umstadt (D).

Groenestein, C.M. en H. Montsma. 1991. Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen; Slachtkuikenstal met vloerventilatie. Rapport 91-1001, IMAG, Wageningen.

Groot Koerkamp, P.W.G., Middelkoop, J.H. van en Evers, E. 2000. Ammoniakemissie vleeskuikenstallen toegenomen. Pluimveehouderij, jaargang 30, nr. 21, pag. 10-11

Haar, J.W. van der. November 1995. Nieuwe stalinrichtingssystemen bij vleeskuikenouderdieren. PP-uitgave no. 39, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Haar, J.W. van der en R. Meijerhof. Oktober 1996a. Ammoniakemissie bij het volièresysteem LacoBoleg voor vleeskuikenouderdieren. PP-uitgave no. 46, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Haar, J.W. van der en R. Meijerhof. Oktober 1996b. Ammoniakemissie bij het volièresysteem Voletage voor vleeskuikenouderdieren. PP-uitgave no. 48, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Haar, J.W. van der en R. Meijerhof. Maart 1997. Resultaten nieuwe stalinrichtingssystemen bij vleeskuikenouderdieren. PP-uitgave no. 56, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Haar, J.W. van der, R. Meijerhof, J.H. van Middelkoop en H.H. Ellen. Juni 1998. Emissiearme huisvestingssystemen bij vleeskuikenouderdieren. PP-uitgave no. 72, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Haar, J.W. van der, R. Meijerhof en J.H. van Middelkoop. April 1998. Ammoniakemissie bij vleeskuikenouderdieren in grondhuisvestingssysteem met mestbeluchting van bovenaf. PP-uitgave no. 70, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Harn, J. van, J. Mosquera en A. Aarnink. Januari 2009. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; Invloed lichtschema op fijnstof en ammoniakemissie uit vleeskuikenstallen. Rapport 217, Animal Sciences Group, Lelystad.

Harn, J. van, J. Mosquera en A. Aarnink. April 2009. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij; Invloed strooiselmateriaal op fijnstof en ammoniakemissie uit vleeskuikenstallen. Rapport 218, Animal Sciences Group, Lelystad.

Harn, J. van, G. Nijeboer en N. Ogink. April 2015. Effect van snijmaissilage als strooiselmateriaal in vleeskuikenstallen op de emissies van ammoniak, geur, fijnstof, methaan en lachgas (Effect of silage maize as bedding material in broiler houses on the emissions of ammonia, odour, PM10, methane and nitrous oxide). Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 845, 49 blz.

Hensen, A., W.C.M. van den Bulk, M.J. Blom en A. Bleeker. September 2010. Emissiemetingen stalsystemen met Agro Clima Unit. ECN-E--10-087, ECN, Petten.

Hol, J.M.G. en P.W.G. Groot Koerkamp. 1998. Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XXXX; Vleeskuikenstal met verwarming en koeling van de vloer met strooisel. Rapport 98-1004, IMAG-DLO, Wageningen.

Hol, J.M.G., P. de Gijsel en P.W.G. Groot Koerkamp. Januari 2001. De ammoniak- en geuremissie van een scharrelstal met twee verdiepingen met mestbanden onder de roosters. Rapport 01-01, IMAG, Wageningen.

Hol, J.M.G., J. Mosquera, J. van Harn en T. Veldkamp. Maart 2007. Ammoniak- en geuremissie uit een vleeskuikenstal voorzien van de Scanfeeder met beluchting. Rapport 33, Animal Sciences Group, Lelystad.

Hol, J.M.G. en I.H.G. Satter. 1997. Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XXXIII; Behandeling van lucht uit een composteringsbak voor voorgedroogde leghennenmest door een fysisch-chemische wasser. Rapport 97-1003, IMAG-DLO, Wageningen.

Hol, J.M.G. en I.H.G. Satter. 1998. Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XXXVIII; Behandeling van lucht uit een scharrelstal voor leghennen met een chemische wasser. Rapport 98-1002, IMAG-DLO, Wageningen.

Hol, J.M.G., A.C. Wever en P.W.G. Groot Koerkamp. Maart 1999. Behandeling van lucht uit een traditionele stal voor vleeskuikens met een chemische wasser. Nota P 99-23, IMAG-DLO, Wageningen.

Huis in 't Veld, J.W.H., P.W.G. Groot Koerkamp en R. Scholtens. December 1999. Onderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XLVI; Voletage volièresysteem voor legouderdieren en een droogtunnel met geperforeerde mestbanden. Rapport 99-10, IMAG, Wageningen.

Huis in 't Veld, J.W.H., S.G. van der Top, J.M.G. Hol en J. Mosquera. Februari 2005. Onderzoek naar de ammoniak-en geuremissie van stallen LXIII: Meeretagesysteem voor vleeskuikens. Rapport 367, Agrotechnology & Food Innovations B.V., Wageningen

Kroodsma, W., R. Bleijenberg, N. Ogink en Y Wintjens. 1996. Nadroging van voorgedroogde leghennenmest volgens het HELI-systeem en de laagsgewijze composteermethode. Rapport 96-08, IMAG-DLO/Hendrix 'Voeders, Wageningen.

Meìjerhof, R. en J.W. van der Haar. Juni 1994. Ammoniakemissie bij verschillende vormen van huisvesting. PP uitgave nr. 18, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Melse, R.W., J.M.G. Hol, F.Dousma, G.M. Nijeboer en J.W.M. Huis in ’t Veld. September 2011. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: validatie van een luchtwassysteem met water als wasvloeistof bij twee pluimveebedrijven. Rapport 502, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Middelkoop, J.H. en J. van Harn. September 1995. Ammoniak-arme huisvestingssystemen voor vleeskuikens en het effect van vloerverwarming op emissie en technische resultaten (Eindrapportage FOMA). PP-uitgave no. 34, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Ministerie van Landbouw en Visserij, VROM, 1987. Ammoniak en veehouderij : richtlijn in het kader van de Hinderwet. Ministerie van Landbouw en Visserij, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, ['s-Gravenhage].

Mosquera, J., H. Ellen, J.M.G. Hol, J.W.H. Huis in ’t Veld, G. Nijeboer, J.P.M. Ploegaert en N.W.M. Ogink. Juni 2013. Emissies uit een vleeskuikenstal met strooiselbeluchting en warmtewisselaar. Meetprogramma Integraal Duurzame Stallen. Rapport 657, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Mosquera, J., R.A. van Emous, A. Winkel, F. Dousma, E. Lovink, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. November 2009a. Fijnstofemissie uit stallen: (groot)ouderdieren van vleeskuikens = Dust emission from animal houses: broiler breeders. Rapport 276, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, p. 26.

Mosquera, J. en J.M.G. Hol. April 2007a. Afleiding emissiefactor Patio-systeem. Notitie, Animal Sciences Group, Wageningen.

Mosquera, J. en J.M.G. Hol. April 2007b. Afleiding emissiefactor voor vervolghuisvesting. Notitie, Animal Sciences Group, Wageningen.

Mosquera, J., J.M.G. Hol, J.W.H. Huis in ’t Veld en G.M. Nijeboer. April 2007c. Rendementsmeting luchtwasser 90/95% ammoniakreductie Inno^{+} Luchtwassysteem. Animal Sciences Group / Veehouderij, Rapport 43, Lelystad.

Mosquera, J., J.M.G. Hol, J.W.H. Huis in ’t Veld, J.P.M. Ploegaert, E. Lovink en N.W.M. Ogink. November 2012a. Emissies uit een opfokleghennenstal met chemische wasser en bypass. Meetprogramma Integraal Duurzame Stallen. Rapport 609, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Mosquera, J., J.M.G. Hol en N.W.M. Ogink. 2008. Analyse ammoniakemissieniveaus van praktijkbedrijven in de varkenshouderij (1990-2003). Animal Sciences Group, Lelystad.

Mosquera, J., J.M.G. Hol, J.W.H. Huis in ’t Veld, J.P.M. Ploegaert, E. Lovink en N.W.M. Ogink. November 2012a. Emissies uit een opfokleghennenstal met chemische wasser en bypass. Meetprogramma Integraal Duurzame Stallen. Rapport 609, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Mosquera, J., J.M.G. Hol, J.P.M. Ploegaert, T. van Hattum, E. Lovink en N.W.M. Ogink. November 2012b. Emissies uit een vleeskuikenstal met geconditioneerd luchtinlaat, biologische wasser en denitrificatie-unit. Meetprogramma Integraal Duurzame Stallen. Rapport 611, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Mosquera, J., A. Winkel, R.K. Kwikkel, F.A. Gerrits, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. November 2009b. Fijnstofemissie uit stallen: vleeskalkoenen = Dust emission from animal houses: turkeys. Rapport 277, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, p. 21.

Mosquera, J., A. Winkel, F. Dousma, E. Lovink, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. November 2009c. Fijnstofemissie uit stallen: leghennen in scharrelhuisvesting = Dust emission from animal houses: layer hens in floor housing. Rapport 279, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, p. 26.

Musters, F. September 2013. Emissiemetingen van ammoniak en geur aan een gaswasser. Inspectierapport r010737e, Pro Monitoring B.V., Barneveld

Ogink, N.W.M., Mosquera Losada, J., Melse, R.W., 2008. Standardized testing procedures for assessing ammonia and odor emissions from animal housing systems in The Netherlands, Proceedings of the Mitigating Air Emissions from Animal Feeding Operations Conference, Des Moines, Iowa, USA, 19 - 21 May, 2005, Des Moines.

Ogink, N.W.M., Mosquera, J., Hol, J.M.G., 2011. Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010 = Measurement protocol for ammonia emission from housing systems in livestock production 2010. Rapport 454, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Ogink, N.W.M., Mosquera Losada, J., Hol, J.M.G., 2013. Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013 = Measurement protocol for ammonia emission from housing systems in livestock production 2013. Rapport 726, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, p. 31.

Reuvekamp, B.E.J. en Th.G.C.M. van Niekerk. December 1996. Ammoniakemissie bij scharrelhennen; traditioneel en geperforeerde schijnvloer. PP-uitgave no. 55, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Reuvekamp, B.E.J. en Th.G.C.M. van Niekerk. Februari 1999. Mestbeluchting met buizen onder de beun bij scharrelhennen. PP-uitgave no. 81, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen.

Scheer, A., J.M.G. Hol en P.W.G. Groot Koerkamp. Augustus 2001. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LII: Voliérestal voor opfokleghennen. Rapport 2001-12, IMAG, Wageningen.

Scheer, A., J.M.G. Hol en G. Mol. December 2002a. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LIV: Stal voor vleeskuikenouderdieren met continue drogen van mest. Rapport 2002-15, IMAG, Wageningen.

Scheer, A., J.M.G. Hol en G. Mol. December 2002b. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LVI: Scharrelstal voor leghennen met frequente mest- en strooiselverwijdering. Rapport 2002-17, IMAG, Wageningen.

Scheer, A., J.M.G. Hol en G. Mol. Juli 2003. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LVIII: Stal voor vleeskuikens met vloerverwarming en mixluchtventilatoren voor het drogen van de strooisellaag. Rapport 2003-15, IMAG, Wageningen.

Staatscourant, 1996. Wijziging Uitvoeringsregeling ammoniak en veehouderij. Staatscourant 1996, nr. 177.

Staatscourant, 1998a. Wijziging Uitvoeringsregeling ammoniak en veehouderij. Staatscourant 1998, nr. 69.

Staatscourant, 1998b. Wijziging Uitvoeringsregeling ammoniak en veehouderij. Staatscourant 1998, nr. 245.

Staatscourant, 2000. Wijziging Uitvoeringsregeling ammoniak en veehouderij. Staatscourant 2000, nr. 105.

Staatscourant, 2002. Regeling ammoniak en veehouderij. Staatscourant 1 mei 2002, nr. 82.

Staatscourant, 2010. Wijziging van de Regeling Ammoniak en Veehouderij. Staatscourant 17 juni 2010.

Staatscourant, 2011a. Wijziging van de Regeling Ammoniak en Veehouderij. Staatscourant 11 februari 2011.

Staatscourant, 2011b. Wijziging van de Regeling Ammoniak en Veehouderij. Staatscourant 18 oktober 2011.

Veldkamp, T. Oktober 1996a. Ammoniakemissie bij het traditionele houderijsysteem voor vleeskalkoenen (volledig strooiselvoer) = Ammonia emission of the tradional housing system for turkeys (total litter floor). PP-uitgave nr. 50, Praktijkonderzoek Pluimveehouder Het Spelderholt, Beekbergen.

Veldkamp, T. November 1996b. Ammoniakemissie bij de gedeeltelijk verhoogde strooiselvloer (GVSV) voor vleeskalkoenen = Ammonia emission of the parially ventilated litter floor for turkeys. PP-uitgave nr. 53, Praktijkonderzoek Pluimveehouder Het Spelderholt, Beekbergen.

Verdoes, N. en J.J. Zonderland. Mei 1999. Het effect van een chemische luchtwasser op de ammoniakemissie uit een vleesvarkensstal. Proefverslag nummer P 4.39, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Werkgroep Emissiefactoren, 1996. Beoordelingsrichtlijn in het kader van Groen Label stallen, uitgave maart 1996. Publicatie van de Ministeries van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

Wever, A.C. en J.M.G. Hol. 1999. Onderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XLIII: Twee traditionele huisvestingssystemen voor vleeseenden. Rapport 99-07, IMAG, Wageningen.

Wever, A.C., J.W.H. Huis in ’t Veld en P.W.G. Groot Koerkamp. December 1999. Onderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XLV; Vleeskuikenstal met isolatie en ventilatie volgens het VEA-concept (Broiler house with insulation and ventilation according the VEA-concept). Rapport 99-09, IMAG, Wageningen.

Winkel, A., J. Mosquera, R.K. Kwikkel, F.A. Gerrits, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. November 2009a. Fijnstofemissie uit stallen: vleeskuikens = Dust emission from animal houses: broilers. Rapport 275, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, p. 23.

Winkel, A., J. Mosquera, J.M.G. Hol, G.M. Nijeboer, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. November 2009b. Fijnstofemissie uit stallen: leghennen in volièrehuisvesting = Dust emission from animal houses: layer hens in aviary systems. Rapport 278, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, p. 27.

Winkel, A., J.M.G. Hol en N.W.M. Ogink. September 2010. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: indicatieve evaluatie van biofiltratie als potentiële fijnstofreductietechniek. Rapport 313, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Winkel, A., J. Mosquera, J. van Harn, G.M. Nijeboer, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. Maart 2011a. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: validatie van een oliefilmsysteem op vleeskuikenbedrijven. Rapport 392, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Winkel, A., J. Mosquera, J.W.H. Huis in ’t Veld, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. Maart 2011b. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: validatie van een ionisatiesysteem op vleeskuikenbedrijven. Rapport 462, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Winkel, A., J. Mosquera, H.H. Ellen, R.A. van Emous, J.M.G. Hol, G.M. Nijeboer, N.W.M. Ogink en A.J.A. Aarnink. Maart 2011c. Fijnstofemissie uit stallen: leghennen in stallen met een droogtunnel. Rapport 280, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Winkel, A., J.W.H. Huis in ’t Veld, G.M. Nijeboer, K. Blanken, H. Schilder, T.G. van Hattum en N.W.M. Ogink. Juni 2014. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: validatie van een oliefilmrobot op een leghennenbedrijf. Rapport 686, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Winkel, A., J.W.H. Huis in ’t Veld, G.M. Nijeboer en N.W.M. Ogink. Oktober 2014a. Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: validatie van een oliefilmsysteem op een leghennenbedrijf. Rapport 801, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Winkel, A., K. Blanken, H.H. Ellen en N.W.M. Ogink. Oktober 2014b. Ammoniakvorming in mestdroogsystemen op legpluimveebedrijven met mestbandbeluchting. Rapport 730, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Winkel. A., J.W.H. Huis in ’t Veld, G.M. Nijeboer, H. Schilder, T.G. van Hattum, H.H. Ellen en N.W.M. Ogink. Oktober 2014c. Emissies uit mestdroogsystemen op leghennenbedrijven bij dagontmesting en versneld drogen. Rapport 731, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

Winkel de, K. 1988. Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij. Lucht 76, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

Zadelhoff, C. van, A. van de Weerdhof, J. Strik, J. Commissaris, P. Groot Koerkamp en E. van den Hengel. Augustus 1998. Nageschakelde technieken t.b.v. de leghennenhouderij. Werkgroep van Platform Huisvesting-Ammoniak-Mineralenbenutting (HAM) voor de pluimveehouderij, Tilburg.

Bijlage 1 Overzicht emissiefactoren

Overzicht huisvestingssystemen met huidige emissiefactor, jaar van opname in regelgeving, eventueel jaar van wijziging en wijze van vaststellen van emissiefactor. Lijst gebaseerd op bijlage 1 van de Rav van juni 2015.

Rav-code	Categorie	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 1	**diercategorie opfokhennen en hanen van legrassen; jonger dan 18 weken**			
E 1.1	open mestopslag onder de batterij al dan niet voorzien van een mestschuif (flat-deck-kooien, trapkooien of compactkooien voor natte mest)	0,045	1991	A
E 1.2	mestbandbatterij voor natte mest met afvoer naar een gesloten opslag (minimaal 2 maal per week ontmesten)	0,020	1991	A
E 1.3	compactbatterij waarvan de natte mest 2 maal daags door middel van mestschuiven en een centrale mestband afgevoerd wordt naar een gesloten opslag	0,011	1996	A
E 1.4	batterij met geforceerde mestdroging (kanalenstal)	0,208	1991	A
E 1.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging			
E 1.5.1	mestbandbatterij voor droge mest met geforceerde mestdroging	0,020	1998	A
E 1.5.2	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging, belucht met 0,4 m³ lucht per opfokhen per uur; mestafdraaien per vijf dagen, de mest heeft dan een droge stofgehalte van minimaal 55%	0,006	1998	A
E 1.5.3	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.1 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,002	2002	A
E 1.5.4	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.2 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,001	2002	A
E 1.5.5	koloniehuisvesting met mestbandbeluchting (0,7 m^3 per dier per uur)	0,016	2009	A
E 1.6	batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel	0,010	2002	A
E 1.7	grondhuisvesting (strooiselvloer, roostervloer)	0,170	1991/2000	A
E 1.8	Volièrehuisvesting			
E 1.8.1	minimaal 50% van de leefruimte is rooster, met daaronder een mestband. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages	0,050	1998	A
E 1.8.2	65 - 70% van de leefruimte is rooster, met daaronder een mestband met 0,3 m^3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages	0,030	2005	M
E 1.8.3	45 - 55% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband, mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien			
E 1.8.3.1	met 0,1 m^3 per dier per uur beluchting	0,030	2006	A
E 1.8.3.2	met 0,3 m^3 per dier per uur beluchting	0,023	2011	A
E 1.8.4	30 - 35% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met 0,4 m³ per dier per uur beluchting, mestbanden minimaal éénmaal per week afdraaien	0,014	2006	A
E 1.8.5	55 - 60% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband met 0,4 m³ per dier per uur beluchting, mestbanden minimaal éénmaal per week afdraaien	0,020	2006	A
E 1.9	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,017	2000	A
E 1.10	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,051	2006	A
E 1.11	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,150	2011	A
E 1.12	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,051	2011	A

Rav-code	Categorie	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 1.13	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,051	2011	A
E 1.14	opfokhuisvesting met verhoogde roostervloer met daarboven oplierbare en/of opklapbare roosters	0,110	2015	M
E 1.100	overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting	0,170	2002	A
E 1.101	overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting	0,045	2002	A
E 2	**diercategorie legkippen en (groot-) ouderdieren van legrassen**			
E 2.1	open mestopslag onder de batterij al dan niet voorzien van een mestschuif (flat-deck-kooien, trapkooien of compactkooien voor natte mest)	0,100	1991/2002	M
E 2.2	mestbandbatterij voor natte mest met afvoer naar een gesloten opslag (minimaal 2 maal per week ontmesten)	0,042	1991/2002	M
E 2.3	compactbatterij waarvan de natte mest 2 maal daags door middel van mestschuiven en een centrale mestband afgevoerd wordt naar een gesloten opslag	0,024	1996/2002	M
E 2.4	batterij met geforceerde mestdroging (deeppitstal of highrisestal, kanalenstal)	0,463	1991/2002	M
E 2.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging			
E 2.5.1	mestbandbatterij voor droge mest met geforceerde mestdroging	0,042	1991/2002	M
E 2.5.2	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging, belucht met 0,7 m³ lucht per dier per uur. Mestafdraaien per vijf dagen; de mest heeft dan een droge stofgehalte van minimaal 55%	0,012	1998/2002	M
E 2.5.3	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.1 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,004	2002	A
E 2.5.4	batterijhuisvesting volgens categorie E 1.5.2 met chemisch luchtwassysteem met 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,001	2002	A
E 2.5.5	verrijkte kooien met mestbandbeluchting (0,7 m³ per dier per uur)	0,030	2005	M
E 2.5.6	koloniehuisvesting met mestbandbeluchting (0,7 m³ per dier per uur)	0,030	2009	A
E 2.6	batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel	0,018	2000/2002	M
E 2.7	grondhuisvesting van legrassen (circa 1/3 strooiselvloer en circa 2/3 roostervloer)	0,315	1991/1998	M
E 2.8	grondhuisvesting met beluchting onder gedeeltelijk verhoogde roostervloer (perfosysteem)	0,110	2002	M
E 2.9	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen			
E 2.9.1	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen onder de beun	0,125	1999	M
E 2.9.2	grondhuisvesting met enkele buis onder de beun aan weerszijden van het legnest	0,150	2011	A
E 2.9.3	grondhuisvesting met mestbeluchting door middel van verticale ventilatiekokers	0,150	2011	A
E 2.10	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,032	2000	A
E 2.11	Volièrehuisvesting			
E 2.11.1	minimaal 50% van de leefruimte is rooster met daaronder een mestband. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,090	1998	M
E 2.11.2	45 - 55% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met beluchting. Mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.			
E 2.11.2.1	beluchtingscapaciteit minimaal 0,2 m³ per dier per uur	0,055	2004	M
E 2.11.2.2	beluchtingscapaciteit minimaal 0,5 m³ per dier per uur	0,042	2011	A
E 2.11.3	30-35% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met 0,7 m3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,025	2005	M
E 2.11.4	55-60% van de leefruimte roosters met daaronder een mestband met 0,7 m3 per dier per uur mestbeluchting. Mestbanden minimaal eenmaal per week afdraaien. Roosters minimaal in twee etages.	0,037	2005	M
E 2.12	Scharrelhuisvesting			

Rav-code	Categorie	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 2.12.1	scharrelstal in twee verdiepingen met mestbanden onder de roosters (twee maal per week afdraaien), bezetting 9 dieren per m²	0,068	2002	M
E 2.12.2	scharrelhuisvesting met frequente mest- en strooiselverwijdering	0,106	2004	M
E 2.13	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,095	2006	A
E 2.14	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,095	2011	M
E 2.15	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,095	2011	A
E 2.100	overige huisvestingssystemen niet-batterijhuisvesting	0,315	2002	M
E 2.101	overige huisvestingssystemen batterijhuisvesting	0,100	2002	M
E 3	**diercategorie (groot-)ouderdieren van vleeskuikens in opfok; jonger dan 19 weken**			
E 3.1	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,025	2009	A
E 3.2	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,075	2009	A
E 3.3	stal met mixluchtventilatie	0,183	2009/2011	A
E 3.4	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,180	2011	A
E 3.5	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,075	2011	A
E 3.6	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,075	2011	A
E 3.7	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,180	2011	A
E 3.8	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,158	2011	A
E 3.100	overige huisvestingssystemen	0,250	1991/2000	A
E 4	**diercategorie (groot-)ouderdieren van vleeskuikens**			
E 4.1	groepskooi voorzien van mestband en geforceerde mestdroging	0,080	1996	M
E 4.2	volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,170	1998	M
E 4.3	volièrehuisvesting met geforceerde mest- en strooiseldroging	0,130	1998	M
E 4.4	grondhuisvesting met mestbeluchting			
E 4.4.1	mestbeluchting van bovenaf	0,250	1998	M
E 4.4.2	mestbeluchting met verticale slangen in de mest	0,435	2004	M
E 4.4.3	grondhuisvesting met mestbeluchting via buizen onder de beun	0,435	2010	A
E 4.4.4	grondhuisvesting met mestbeluchting door middel van verticale ventilatiekokers	0,435	2011	A
E 4.5	perfosysteem op gedeeltelijk verhoogde roostervloer	0,230	1999	M
E 4.6	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,058	2000	A
E 4.7	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,174	2006	A
E 4.8	grondhuisvesting, mestbanden onder de roosters, mestbanden minimaal tweemaal per week afdraaien	0,245	2007	M
E 4.9	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,174	2011	A
E 4.10	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,174	2011	A
E 4.100	overige huisvestingssystemen	0,580	1987/1996	M
E 5	**diercategorie vleeskuikens**			
E 5.1	zwevende vloer met strooiseldroging	0,005	1994	M
E 5.2	geperforeerde vloer met strooiseldroging	0,014	1996	M
E 5.3	etagesysteem met volledige roostervloer en mestbandbeluchting	0,005	1998	A
E 5.4	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,008	2000/2004	A

Rav-code	Categorie	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 5.5	grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling	0,045	2002	M
E 5.6	stal met mixluchtventilatie	0,037	2006	M
E 5.7	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,024	2006	A
E 5.8	etagesysteem met mestband en strooiseldroging	0,020	2006	M
E 5.9	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens met aparte vervolghuisvesting		2009	
E 5.9.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens in etages met vervolghuisvesting			
E 5.9.1.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting			
E 5.9.1.1.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.5 (grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling)	0,040		A
E 5.9.1.1.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.6 (stal met mixluchtventilatie)	0,033		A
E 5.9.1.1.3	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.8 (etagesysteem met mestband en strooiseldroging)	0,018		A
E 5.9.1.1.4	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.10 (stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren)	0,031		A
E 5.9.1.1.100	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.100 (overige huisvestingsystemen)	0,070		A
E 5.9.1.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting			
E 5.9.1.2.1	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.5 (grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling)	0,038		A
E 5.9.1.2.2	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.6 (stal met mixluchtventilatie)	0,033		A
E 5.9.1.2.3	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.8 (etagesysteem met mestband en strooiseldroging)	0,015		A
E 5.9.1.2.4	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.10 (stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren)	0,030		A
E 5.9.1.2.100	uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen in stal met etages en vervolghuisvesting in E 5.100 (overige huisvestingsystemen)	0,060		A
E 5.10	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,035	2009	M
E 5.11	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,021	2010/2011	M
E 5.12	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,024	2011	A
E 5.13	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,024	2011	A
E 5.14	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,035	2011	A
E 5.100	overige huisvestingssystemen	0,080	1991/2002	M
E 6	**additionele technieken voor mestbewerking en mestopslag**			
E 6.1	mestdroogsystemen met geperforeerde doek	0,015	1998	M
E 6.2	droogtunnel met oppervlaktedroging (dichte banden)	0,015	1998	M
E 6.3	lucht uit een composteringsunit met chemische luchtwassing	0,003	1998	M
E 6.4	droogtunnel			
E 6.4.1	droogtunnel met geperforeerde banden	0,002	2005	M
E 6.4.2	droogtunnel met geperforeerde metalen platen	0,002	2007	A
E 6.5	mestopslagloods met biologisch luchtwassysteem 70% emissiereductie	0,015	2011	A
E 6.6	mestopslagloods met chemisch luchtwassysteem 70% emissiereductie	0,015	2011	A
E 6.7	mestopslagloods met chemisch luchtwassysteem 90% emissiereductie	0,005	2011	A

Rav-code	Categorie	Emissiefactor (kg NH_3/ dierplaats/jr.)	Jaar van opname in Rav / jaar van aanpassing	Vaststelling emissiefactor: meting (M) of afleiding (A)
E 6.8	afgesloten mestopslagloods	0,050	1998/2015	M
F 4	**diercategorie vleeskalkoenen**			
F 4.1	gedeeltelijk verhoogde strooiselvloer	0,36	1998	M
F 4.2	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,07	2002	A
F 4.3	mechanisch geventileerde stal met frequente strooiselverwijdering	0,26	2005	M
F 4.4	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,20	2006	A
F 4.5	stal met verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	0,49	2011	A
F 4.6	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,20	2011	A
F 4.7	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,20	2011	A
F 4.8	stal met indirect gestookte warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	0,49	2011	A
F 4.9	stal met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag in combinatie met een warmtewisselaar	0,43	2011	A
F 4.100	overige huisvestingssystemen	0,68	1991/1998	A/M
G 2	**diercategorie vleeseenden**			
G 2.1	binnen mesten			
G 2.1.1	chemisch luchtwassysteem 90% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,021	2011	A
G 2.1.2	biologisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 60/75% emissiereductie fijn stof	0,063	2011	A
G 2.1.3	chemisch luchtwassysteem 70% reductie ammoniak, 30% reductie geur en 35% emissiereductie fijn stof	0,063	2011	A
G 2.1.4	biofilter; 70% reductie ammoniak, 40% reductie geur en 80% emissiereductie fijn stof	0,063	2011	A
G 2.1.100	overige huisvestingssystemen	0,210	1991/2000	A/M
G.2.2	buiten mesten (per afgeleverde eend)	0,019	1991	A

Bijlage 2 Systematiek beslisboom

Afhankelijk van de herkomst van de huidige emissiefactoren en van beschikbaarheid van nieuwe meetgegevens of inzichten wordt een berekeningswijze voorgesteld voor een nieuwe EF. Deze berekeningswijzen zijn samengevat in een beslisboom (Figuur 1) die hierna worden toegelicht.

De beslisboom leidt middels vraag en antwoord naar een methode waarmee de **reductie** van ammoniakemissie ten opzichte van de referentie bepaald wordt. De nieuwe EF in kg ammoniak wordt vervolgens uitgerekend met behulp van de EF van de referentie (meestal aangeduid met 'overige systemen', code 100 in de Rav). Dit betekent dat wanneer de referentie factor verhoogd of verlaagd is op basis van recente metingen, het reductiepercentage van een systeem hetzelfde kan blijven, maar de EF wel wordt verhoogd c.q. verlaagd. Dit is bijvoorbeeld bij luchtwassers het geval (nummer 2 van de beslisboom in Figuur 1).

In totaal zijn zeven berekeningsmethoden geïdentificeerd om de reductie te berekenen van het huisvestingssysteem ten opzichte van de referentie. Hetzij opgemerkt dat deze benadering een goede beschrijving vereist van deze 'overige systemen'. Hieronder worden alle zeven methoden toegelicht.

Oppervlakteberekening
De eerste vraag die de beslisboom stelt is of het betreffende emissie reducerende systeem in de Rav staat of komt vanwege het gereduceerde emitterende oppervlak. Dit is bij varkens meestal het geval door het verkleinen van het mestoppervlak in de kelder. Bij de pluimveehouderij komt deze wijze van reductie niet voor. Het principe geldt voor stallen met drijfmest met een open verbinding met de stalruimte boven de mestopslag.
Muck en Steenhuis (1981) beargumenteerde al een lineaire relatie tussen het emitterend oppervlak en de ammoniakemissie op basis van de processen die leiden tot vorming en vervluchtiging van ammoniak. Elzing & Monteny (1997), Aarnink & Elzing, (1998) en Monteny et al. (1998) hebben dit proefondervindelijk aangetoond in praktische omstandigheden bij zowel rundvee als varkens en opgenomen in ammoniakemissie-berekeningsmodellen. In hoeverre dit ook geldt voor pluimvee is niet bekend. Een vergroting van de leefoppervlakte per dier zal veelal ook gepaard gaan met een vergroting van het emitterend mestoppervlak. Door het grotere oppervlak kan de aanwezige mest ook gemakkelijker drogen, waardoor de vorming van ammoniak wordt afgeremd. Voor zover bekend is naar deze relatie geen onderzoek gedaan.

Luchtwassers
Wanneer de vraag m.b.t. de reductie van emissie door oppervlakteverkleining van het besmeurd oppervlak negatief beantwoord wordt, volgt de vraag of de emissiereductie wordt veroorzaakt door luchtwassers. Het aangegeven verwijderrendement van de luchtwasser, die is opgenomen in de beschrijving van het systeem, is dan de reductie waarmee de EF te berekenen is ten opzichte van de referentie. *Rekenregel 2 van de beslisboom wordt toegepast.*

Vergelijking:
$$EF_{x.n} = N * EF_{x.100}$$

Hierin is:
$EF_{x.n}$ = emissiefactor van subcategorie n van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)
N = verwijderingsrendement luchtwastechniek
$EF_{x.100}$ = emissiefactor 'overige huisvesting' van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)

Geen metingen

Wel opgenomen in Rav

Als er al een EF in de Rav staat en er zijn geen of geen recente meetcijfers, wordt de emissiereductie berekend door de verhouding met de EF van de referentie.
Wanneer dan door recente metingen aan de referentie de emissiefactor van de referentie wordt aangepast blijft de oorspronkelijke reductie gehandhaafd.
Dat betekent dat bij een stijging van de referentie de emissiefactor van het reducerend systeem meestijgt, bij een dalende referentie zal ook de emissie van het ammoniakemissiearme systeem dalen. Het argument voor deze benadering is dat de grondslag van de verandering van de emissie van de referentie door structurele veranderingen ontstond. Dit rechtvaardigt dat ook de emissies van eerder gemeten emissiearme huisvestingsystemen omhoog dan wel omlaag gaan. *Rekenregel 4 van de beslisboom is van toepassing.*

Vergelijking rekenregel 2:

$$EF_{x.n} = R_x * EF_{x.100}$$

Hierin is:
$EF_{x.n}$ = emissiefactor van subcategorie n van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)
R_x = reductiepercentage volgens huidige emissiefactor bij diercategorie x
$EF_{x.100}$ = emissiefactor 'overige huisvesting' van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)

Niet opgenomen in Rav

Wanneer geen metingen beschikbaar zijn van een emissie reducerend systeem en er is **nog geen** EF voor dit systeem in de Rav, kan de reductie ten opzichte van de referentie EF afgeleid worden van een gelijk of vergelijkbaar systeem dat is toegepast bij een vergelijkbare diercategorie. Een diercategorie is in emissietermen vergelijkbaar als de wetmatigheden waardoor ammoniak ontstaat en vervluchtigt overeenkomen. In zijn algemeenheid komt het erop neer dat huisvestingsystemen vergelijkbaar moeten zijn en dat consistentie en samenstellingen van mest vergelijkbaar moeten zijn. Een voorbeeld hiervan bij pluimvee is het reducerend effect van de diverse systemen waarbij het strooisel wordt belucht. Een aantal technieken zijn bemeten bij vleeskuikens, maar de verwachting is dat bij andere categorieën binnen de pluimveehouderij vergelijkbare reducties worden bereikt. *In deze situatie is rekenregel 3 van toepassing.*

Vergelijking rekenregel 3:

$$EF_{y.n} = R_x * EF_{x.100}$$

Hierin is:
$EF_{y.n}$ = emissiefactor van subcategorie n van diercategorie y (kg NH_3/dierplaats/jaar)
R_x = reductiepercentage volgens huidige emissiefactor bij diercategorie x
$EF_{x.100}$ = emissiefactor 'overige huisvesting' van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)

Wel metingen

Als er metingen zijn verricht is emissiereductie te berekenen door te verhouden aan de EF van de referentie. Dit kan zowel als gemeten is volgens oud *(rekenregel 4)* dan wel nieuw protocol (*rekenregels 5 en 6 van de beslisboom*). Wanneer in het nieuwe protocol case control is gemeten wordt de emissiereductie niet bepaald aan de hand van de referentie factor, maar ten opzichte van de tegelijkertijd gemeten referentie (*rekenregel 7 van de beslisboom*).

Vergelijking rekenregel 5:

$$EF_{x.n} = R_x * EF_{x.100}$$

Hierin is:
$EF_{x.n}$ = emissiefactor van subcategorie n van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)
R_x = reductiepercentage bij diercategorie x
$EF_{x.100}$ = emissiefactor 'overige huisvesting' van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)

Vergelijking rekenregel 6:

$$EF_{x.n} = R_x * EF_{x.100}$$

Hierin is:

$EF_{x.n}$ = emissiefactor van subcategorie n van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)

R_x = reductiepercentage bij diercategorie x

$EF_{x.100}$ = emissiefactor 'overige huisvesting' van diercategorie x (kg NH_3/dierplaats/jaar)

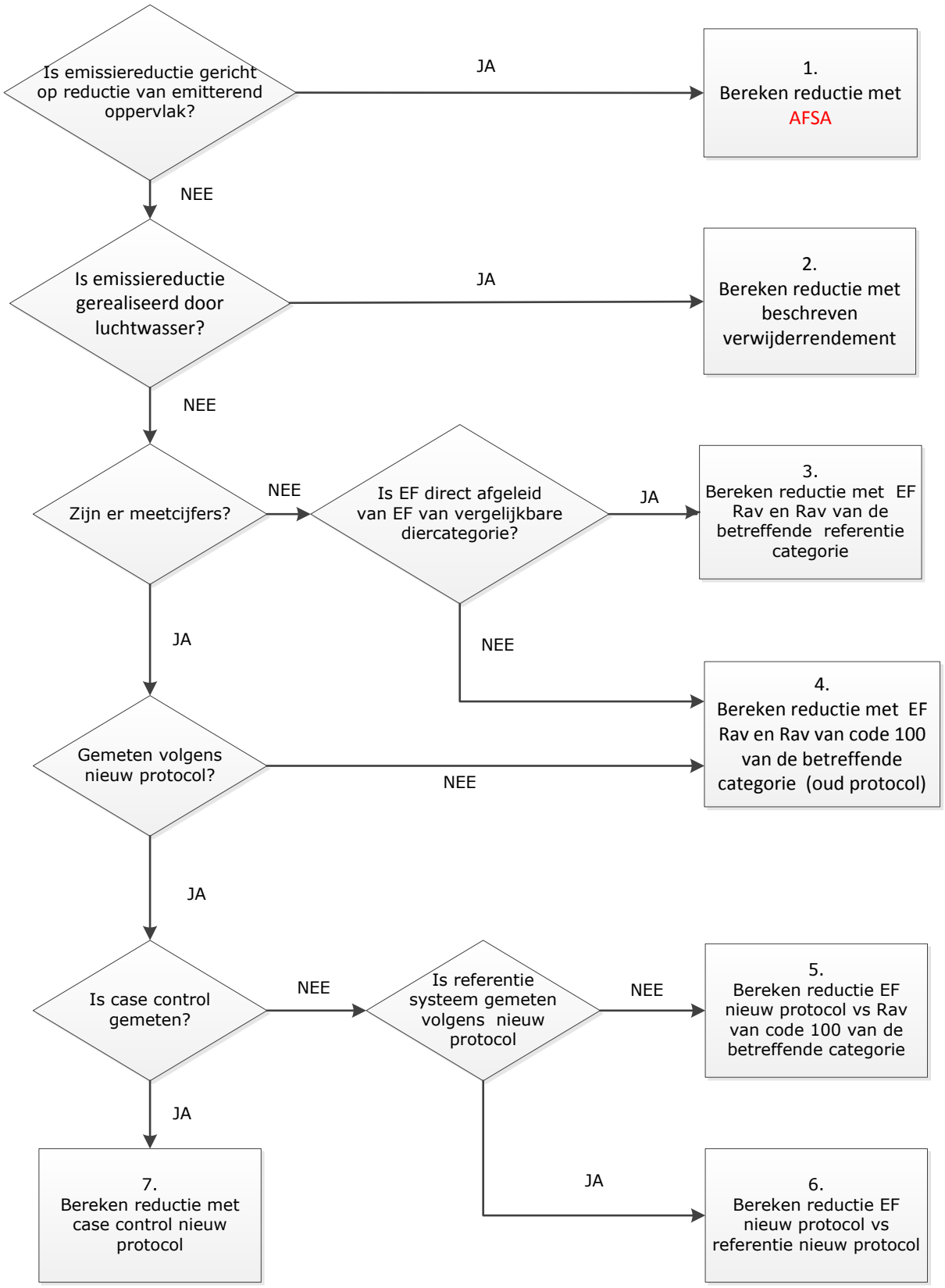
Literatuur

Aarnink A.J.A. & A. Elzing, 1998. Dynamic model for ammonia volatilization in housing with partially slatted floors, for fattening pigs. Livestock Production Science 53 (2): 153-169.

Elzing, A. & G.J. Monteny, 1997. Modeling and experimental determination of ammonia emission rates from a scale model dairy-cow house. Transactions of the ASAE 40: 721-726.

Monteny, G.J., D.D. Schulte, A. Elzing & E.J.J. Lamaker, 1998. A conceptual mechanistic model for the ammonia emissions from free stall cubicle dairy cow houses. Transactions of the ASAE 41: 193-201.

Muck, R.E. & T.S.Steenhuis, 1981. Nitrogen losses in free stall dairy barns. In: Livestock Waste: A renewable resource p. 406-409. ASAE, St. Joseph, Michigan.



Figuur 1 *Beslisboom aan de hand waarvan emissiereducties berekend kunnen worden, waarmee ammoniakemissiefactoren van emissie reducerende systemen tot stand kunnen komen.*

To explore the potential of nature to improve the quality of life

Wageningen Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl www.wur.nl/livestock-research

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.