



Actualisering ammoniakemissiefactoren vleeskalveren tot circa 8 maanden

Advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij

C.M. Groenestein, S. Bokma, N.W.M. Ogink



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Actualisering ammoniakemissiefactoren vleeskalveren tot circa 8 maanden

Advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij

C.M. Groenestein, S. Bokma, N.W.M. Ogink

Wageningen UR Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)

Wageningen UR Livestock Research
Wageningen, oktober 2014

Livestock Research Rapport 778

Groenestein, C.M., S. Bokma, N.W.M. Ogink, 2014. *Actualisering ammoniakemissiefactoren vleeskalveren tot circa 8 maanden; Advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij*. Lelystad, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 778, 25 blz.

Samenvatting NL

Dit rapport geeft advies over de aanpassing van de emissiefactor voor vleeskalveren in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). Dit wordt gedaan aan de hand van ontwikkelingen in de vleeskalverhouderij sinds de invoering van de huidige emissiefactor in 1998 en nieuwe inzichten over de vorming en de vervluchtiging van ammoniak. Op basis hiervan wordt geadviseerd om aparte emissiefactoren op te nemen voor blank- en rosé vleeskalveren. Omdat geen actuele meetgegevens beschikbaar zijn wordt geadviseerd om de nieuwe factoren af te leiden van de factor voor melkveestallen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de verschillen in TAN-excretie en de grootte van de emitterende oppervlakken. Aan de hand van de rekenregels worden voor alle huisvestingssystemen voor vleeskalveren in de Rav emissiefactoren geadviseerd. Die van het referentiesysteem ('Overige huisvestingssystemen') worden verhoogd van 2,5 naar 3,1 en 3,7 kg/j NH₃ per dierplaats voor blankvleeskalveren en rosévleeskalveren respectievelijk. Deze waarden verhouden zich aardig tot meetcijfers uit 2004 die voor wit- en rosé vleeskalveren uitkwamen op respectievelijk 3,4 en 3,6 kg/j NH₃ per dierplaats.

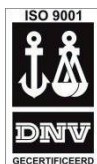
Summary UK

This report advises on the update of the emission factor for veal calves in the 'Regeling ammoniak en veehouderij' (Rav). This is done on the basis of developments in the calf meat industry since the introduction of the current emission factor in 1998 and new knowledge on the production and the volatilization of ammonia. On this basis, it is recommended to use separate emission factors for white-veal and pink-veal calves. Because no actual measurement data are available it is advised to deduce the new emission factors from the ones for dairy barns. It should take into account the differences in TAN excretion and the size of the emitting surfaces. On the basis of the calculation rules for all housing systems for veal calves in the Rav, emission factors are recommended. Those of the reference systems are increased from 2.5 to 3.1 and 3.7 kg/j NH₃ per animal place for white-veal and pink-veal calves respectively. These values are in proportion with measuring data from 2004 with 3,4 and 3,6 kg/y NH₃ per animal place for white- and pink-veal calves respectively.

© 2014 Wageningen UR Livestock Research, Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl, www.wageningenUR.nl/livestockresearch. Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

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 gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
2	Achtergrond en onderbouwing huidige emissiefactoren vleeskalveren	10
	2.1 Vleeskalversector	10
	2.1.1 Houderij	10
	2.1.2 Huisvesting	10
	2.2 Totstandkoming emissiefactoren vleeskalveren	11
	2.3 Onderbouwing en representativiteit huidige emissiefactoren	12
	2.3.1 Algemene aspecten nauwkeurigheid emissiefactoren	12
	2.3.2 Onderbouwing emissiefactor vleeskalveren	12
	2.3.3 Ontwikkeling vleeskalverhouderij	13
3	Ammoniakemissies van blank- en rosé vleeskalveren	15
	3.1 Nieuwe datasets	15
	3.2 Effecten ontwikkelingen vleeskalverhouderij	15
	3.2.1 Kalverenbesluit	15
	3.2.2 Stikstof- en TAN-excretie	15
	3.2.3 Blank- en rosé vleeskalveren	15
4	Aanbevelingen voor systematiek actualisering emissiefactoren vleeskalveren	19
	4.1 Aanpak actualisering	19
	4.2 Berekeningsmethode	19
	4.2.1 Referentiesysteem A 4.100 "Overige huisvestingssystemen"	19
	4.2.2 Gevoeligheidsanalyse	21
	4.2.3 De emissiereducerende stalsystemen	21
	4.3 Advies actualisering	22
	4.4 Kanttekeningen en aanbevelingen	23
5	Literatuur	24

Woord vooraf

In de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) zijn emissiefactoren opgenomen voor de hoofdcategorie A Rundvee. Een van deze Rundveecategorieën (A4) behelst diercategorie vleeskalveren tot circa 8 maanden. De factoren die in de Rav zijn opgenomen voor deze categorie zijn gebaseerd op een combinatie van meetreeksen en afleidingen, waarbij gebruik is gemaakt van emissieonderzoek uit eind jaren negentig. Sindsdien zijn er veranderingen opgetreden in de wijze waarop vleeskalveren worden gehouden en ook is het voermanagement gewijzigd. Bovendien zijn er nieuwe meetreeksen beschikbaar gekomen. Tegen deze achtergrond is een actualisering van de emissiefactoren voor vleeskalveren gewenst. In deze studie is een advies opgesteld, gebaseerd op nieuwe inzichten en meetgegevens, waarmee een wetenschappelijk onderbouwde werkwijze wordt aangereikt voor de actualisering van de emissiefactoren voor vleeskalveren.

Karin Groenestein

Projectleider
Wageningen UR Livestock Research

Samenvatting

In de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) staan emissiefactoren voor de Diercategorie A4 Vleeskalveren tot circa 8 maanden. Deze factoren zijn gebaseerd op een combinatie van meetreeksen en afleidingen, waarbij gebruik is gemaakt van emissieonderzoek dat hoofdzakelijk 10-20 jaar geleden is uitgevoerd. Sinds die tijd zijn er veranderingen opgetreden in de wijze waarop kalveren worden gehouden en waarop stallen zijn uitgevoerd. Tevens is kennis opgedaan over de processen en factoren die emissie van ammoniak beïnvloeden. Het beoogde resultaat van deze studie is de aanrijking van een wetenschappelijk onderbouwde werkwijze voor het actualiseren van de emissiefactoren voor de onderscheiden huisvestingssystemen onder de diercategorie A4.

Allereerst werd hiertoe de achtergrond van de vleeskalverhouderij geschetst en werd inzicht gegeven in de totstandkoming van de huidige ammoniakemissiefactor en hoe deze zich verhoudt tot nieuwere meetreeksen. Vervolgens werd geschetst hoe de houderij is veranderd door dierenwelzijnsregels die tot stand zijn gekomen in het Kalverenbesluit, de ontwikkelingen ten aanzien van voeding en management en de omslag van witvlees- naar blankvlees- en rosévleeskalveren in de houderij onder invloed van Europese regelgeving en economische ontwikkelingen.

Uit deze analyse bleek dat de huidige ammoniakemissiefactoren, die gebaseerd zijn op metingen aan witvleeskalveren in 1995-1996 te laag waren omdat de dieren tegenwoordig op 20% grotere oppervlakken worden gehouden en omdat de stikstof- en TAN excreties zijn toegenomen. Tevens bleek uit de technische data van de blank- en rosévleeskalveren dat de ammoniak-gerelateerde aspecten zodanig verschillen dat een aparte emissiefactor voor beide opfokmethoden gerechtvaardigd zou zijn. Gezien de emissiereducerende principes waarop technieken berusten, mag bovendien niet verwacht worden dat huidige en de toekomstige technieken een zelfde reducerend effect hebben op de ammoniakemissie van blank- en rosévleeskalveren.

Er waren geen nieuwe meetreeksen beschikbaar om een nieuwe factor op te baseren, daarom wordt geadviseerd om deze af te leiden van de emissiefactor voor melkvee. Hierbij is rekening gehouden met de verschillen in TAN-excretie en de grootte van de emitterende oppervlakken. In de rekenregels werden de volgende aannames gedaan:

- Ammoniakemissie uit de kelder is evenredig aan het emitterend oppervlak;
- Ammoniakemissie uit de kelder is constant per m²;
- 70% van de ammoniakemissie van melkvee komt van de roosters, 30% komt uit de kelder;
- Ammoniakemissie per m² mestoppervlak in een mestkelder van een kalverstal is gelijk aan die in een melkveestal;
- Alle TAN die op de roostervloer achterblijft emitteert als NH₃-N;
- In kalverstallen blijft dezelfde fractie van TAN op de roosters achter als in melkveestallen.

De aannames zijn bediscussieerd en er is stilgestaan bij theoretische en praktische kanttekeningen.

Aan de hand van gepresenteerde rekenregels werd de emissiefactor berekend van het referentiesysteem (de categorie A4.100, 'Overige huisvestingssystemen') van een blank- en een rosévleeskalverenstal. Hier vloeit het advies uit voort, de emissiefactoren te verhogen van 2,5 naar 3.1 en 3.7 kg/j NH₃ per dierplaats voor blankvleeskalveren en rosévleeskalveren respectievelijk. Deze waarden verhouden zich aardig tot meetcijfers uit 2004 die voor wit- en rosé vleeskalveren uitkwamen op respectievelijk 3,4 en 3,6 kg/j NH₃ per dierplaats. De emissiefactoren voor de emissiereducerende systemen A4.1 t/m A4.7 werden proportioneel aangepast aangezien ze ook proportioneel waren berekend. Validatie met de huidige meetprotocollen zal leiden tot een hogere betrouwbaarheid van de modelmatige afleiding van ammoniakemissiefactoren.

1 Inleiding

In de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) staan emissiefactoren voor de Diercategorie A4 Vleeskalveren tot circa 8 maanden. Deze factoren zijn gebaseerd op een combinatie van meetreeksen en afleidingen, waarbij gebruik is gemaakt van emissieonderzoek dat hoofdzakelijk 10-20 jaar geleden is uitgevoerd. Sinds die tijd zijn er veranderingen opgetreden in de wijze waarop kalveren worden gehouden en waarop stallen zijn uitgevoerd.

De Rav valt onder de verantwoordelijkheid van de overheid, i.c. het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Gegeven de hiervoor geschetste ontwikkelingen bestaat er behoefte aan een advies voor het actualiseren van emissiefactoren voor vleeskalveren (A4). Het beoogde resultaat is de aanrijking van een wetenschappelijk onderbouwde werkwijze voor het actualiseren van de emissiefactoren voor de onderscheiden huisvestingssystemen onder de diercategorie A4.

In hoofdstuk 2 wordt uiteengezet wat de achtergrond van de huidige emissiefactor, de onderbouwing en de representativiteit is aan de hand van een beschrijving van de kalverhouderij in Nederland en de ontwikkelingen tot nu toe. Hierbij komt in hoofdstuk 3 het onderscheid aan de orde dat is ontstaan tussen witvlees-, blankvlees-, jong rosé vlees- en oud rosé vleeskalveren. In de Europese context wordt gesproken van 'veal' and 'young beef'. Er wordt ingegaan op de consequentie hiervan voor de ammoniakemissie.

In hoofdstuk 4 wordt een berekeningsmethodiek uitgelegd en uitgewerkt tot geadviseerde emissiefactoren. Tevens wordt ingegaan op onzekerheden en worden aanbevelingen gedaan om aannames te valideren zodat ammoniakemissiefactoren beter afgeleid kunnen worden.

2 Achtergrond en onderbouwing huidige emissiefactoren vleeskalveren

2.1 Vleeskalversector

2.1.1 Houderij

De melkveehouderij produceert, ter vervanging van de veestapel en ten dienste van de melkproductie kalveren. Meer dan de helft van de kalveren (waaronder alle stiertjes) kan door de melkveehouderij niet gebruikt worden en gaat op een leeftijd van twee weken voor de productie van kalfsvlees naar de vleeskalverhouderij. Hier worden ze de eerste 6 à 7 weken individueel gehuisvest en daarna in groepen van ongeveer 8 dieren. Dit geldt voor zowel de zogenoemde blankvlees- als rosévleeskalveren. Het belangrijkste verschil tussen blankvleeskalveren en rosévleeskalveren betreft de grotere hoeveelheid ruwvoer die rosévleeskalveren krijgen. Over het algemeen worden rosékalveren wat zwaarder afgeleverd dan blankvleeskalveren. Er is een trend dat verschil in gewicht kleiner wordt omdat sinds juli 2008 in Europees verband een nieuwe definitie voor kalfsvlees geldt, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen kalveren jonger dan 8 maanden ('veal') en kalveren tussen de 8 en de 12 maanden ('young beef'). Door de nieuwe EU-regelgeving en versterkt door de economische crisis, zijn er verschuivingen opgetreden in de segmentering van de kalfsvleesproductie, te weten:

- Blank kalfsvlees (slachtleeftijd circa 6 maanden en hoofdzakelijk gevoed met melk en melkvervangers en wat strobrok)
- Jong rosé kalfsvlees (slachtleeftijd circa 7 maanden en hoofdzakelijk gevoed met krachtvoer, strobrok en energierijke bijproducten)
- Young beef, ook wel oud rosé genoemd (slachtleeftijd circa 9 maanden en hoofdzakelijk gevoed met mais, stro en krachtvoer).

Er is minder sprake van een vaste categorie-indeling van de kalverbedrijven: afhankelijk van de marktsituatie schakelen bedrijven via bijstelling van het voermanagement tussen blank en jong rosé en tussen oud- en jong rosé. In 2013 bedroeg de verdeling van de vleeskalveren over de 3 categorieën ongeveer 4:1:1.

2.1.2 Huisvesting

Een belangrijk deel van de kalverstallen is opgezet volgens het traditionele Veluwestal-concept. Dit staltype was indertijd ontwikkeld voor individuele huisvesting van kalveren in boxen. Na het verbod op individuele huisvesting is de inrichting aangepast naar groepshokken. Een stal bestond uit verschillende afdelingen met elk circa 50 dierplaatsen, zijn circa 30 m lang en 6 à 7 m breed met een centrale voergang in de lengte en aan weerskanten groepshokken. De gemiddelde bedrijfsgrootte was 400-500 dierplaatsen. In de laatste decennia is een verschuiving opgetreden naar stallen met lengteopstelling met 4 rijen hokken en 2 voergangen. Deze stallen zijn veelal ruimer van opzet. Ook de afdelingen zijn met een dierenaantal variërend van 250-750 veel ruimer opgezet dan in het traditionele concept. De groepsgrootte varieert van 5 tot maximaal 10 dieren per hok. Omdat het Kalverenbesluit voorschrijft dat kalveren tot een leeftijd van twee maanden niet op betonnen roosters mogen worden gehouden zijn de roosters vaak van hout. Een rubberen toplaag of kunststof mat is ook toegestaan.

In het Veluwestal-concept zijn verschillende varianten van mestopslag onder de roosters te onderscheiden:

- Variant 1: onder de roosters van de hokken bevindt zich vrijwel direct een licht hellende vloer naar de oorspronkelijke grup;
- Variant 2: de gehele ruimte onder de roosters van de hokken is onderkelderd;
- Variant 3: de gehele stal is onderkelderd, inclusief de voergang tussen de hokken.

In de moderne stallen is momenteel vooral sprake van Variant 2. Bij de houderij van rosékalveren is vaak sprake van een groeitraject verdeeld over twee huisvestingsvormen; starters en afmest. Dit kan op één bedrijf worden gecombineerd (zogenaamd gesloten rosébedrijf), maar er zijn ook bedrijven die gespecialiseerd zijn in startkalveren tot een gewicht van ruim 100 kg en bedrijven die vervolgens deze startkalveren kopen en op laten groeien tot een eindgewicht van 300 (jong rosé)-360 (oud rosé) kg. In paragraaf 2.3.3.3 wordt nader ingegaan op de technische resultaten van blank- en rosévleeskalveren. Een uitgebreide beschrijving van de huisvesting voor vleeskalveren is te vinden in Smits et al. (2005).

2.2 Totstandkoming emissiefactoren vleeskalveren

De eerste beschikbare publicatie over een emissiefactor voor vleeskalveren (categorie A4) is te vinden 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). De emissiefactor voor reguliere huisvesting (niet emissiearm) betrof toen 1.5 kg NH₃ per dierplaats per jaar voor vleeskalveren van 0-6 maanden. Deze factor was gebaseerd op een N-balans-berekening van de Winkel (1988) die uitging van een stikstof-excretie van 8.3 kg/j waarvan 15% emitterde als NH₃-N. De N-excretie was berekend uitgaande van een startgewicht van de kalveren van 41 kg, een eindgewicht van 215 kg na 169 dagen met een N opname van 9.3 kg wat op jaarbasis uit kwam op 19 kg N-opname.

In 1998 werd in de toenmalige Uitvoeringsregeling ammoniak en veehouderij (Uav) in het kader van de Interimwet ammoniak en veehouderij voor vleeskalveren de emissiefactor gewijzigd in 2,5 kg NH₃ per dierplaats per jaar voor dieren jonger dan 8 maanden (toentertijd categorie A 4.1). Tegelijkertijd werden de vleesstierkalveren van 0 tot 6 maanden als A 4.2 onder A4 geplaatst met eenzelfde emissiefactor van 2,5 kg. Eerder waren de vleesstierkalveren onder de vleesstieren en overig vleesvee tot 2 jaar (A5) gerangschikt als A 5.1 met 2,3 kg NH₃ per dierplaats per jaar.

In 1999 is aan de categorie vleeskalveren tot 8 maanden (A 4.1) toegevoegd dat dit witvlees- en rosévleeskalveren betrof. Categorie A 4.2 was alleen voor rosévlees.

In 2000 werden de vleesstierkalveren weer teruggeplaatst naar categorie A5 als A 5.1, de emissiefactor bleef 2,5 kg. Categorie A5 werd nu bestempeld als roodvleesproductie. Categorie A4, werd weer net als in 1998 vleeskalveren van 0 tot 8 maanden genoemd, zonder de classificatie wit- dan wel rosévlees.

In 2002 werd het eerste emissiearme systeem voor vleeskalveren geïntroduceerd. Het was een mechanisch geventileerde stal met een chemisch luchtwassysteem met 90% emissiereductie. De emissiefactor werd 0,3 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Van 2006 tot 2013 kwamen nog 11 luchtwassystemen voor mechanisch geventileerde stallen op de lijst variërend in emissiereductie van 70 – 95%. De luchtwassystemen waren chemisch, biologisch of gecombineerd. In 2013 kwam een systeem op de lijst met een voorlopige emissiefactor: een mechanisch geventileerde stal met hellende roostervloer in combinatie met hellende schijnvloer onder de roostervloer, bestemd voor het houden van rosé vleeskalveren. De voorlopige emissiefactor werd 1,80 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Voorlopig, betekent hier dat de emissiefactor drie jaar blijft staan gedurende welke periode een emissiefactor kan worden vastgesteld op basis van metingen. Bij het uitblijven van metingen wordt het stalsysteem na 3 jaar van de lijst afgevoerd.

In 2011 is de categorie vleesstierkalveren van 0 tot 6 maanden vervallen. Sindsdien behoren deze dieren tot de categorie A4 waarvan de beschrijving werd gewijzigd tot 'diercategorie vleeskalveren tot circa 8 maanden'. De emissiefactor voor het reguliere systeem bleef 2,5 kg NH₃ per dierplaats per jaar zoals in 1998 geïntroduceerd.

Binnen de definitie die de Rav hanteert valt 'young beef' of 'oud rosé' onder de categorie die in de Rav wordt aangeduid met A6, diercategorie vleesstieren van ca. 8 maanden tot 24 maanden met een geadviseerde ammoniakemissiefactor van 5.3 kg NH₃ per dierplaats per jaar (Ogink et al., 2014).

2.3 Onderbouwing en representativiteit huidige emissiefactoren

2.3.1 Algemene aspecten nauwkeurigheid emissiefactoren

Om emissiefactoren te bepalen op basis van metingen was in de jaren 90 van de vorige eeuw een protocol opgezet (Beoordelingsrichtlijn, 1996). Hierin werd gesteld dat een stal langdurig gedurende verschillende seizoenen gemeten diende te worden. Ook waren landbouwkundige randvoorwaarden gesteld om te waarborgen dat de omstandigheden waaronder gemeten werd 'gemiddeld' waren zonder extreme voergiften, ventilatieregimes, technische productiecijfers enzovoorts. Een lijst met goedgekeurde meetmethoden behoorde ook tot het protocol. Hierbij was oog voor het nauwkeurig en betrouwbaar meten van de NH₃-concentratie en het ventilatiedebiet.

Met de toenemende beschikbaarheid van emissie-meetgegevens werd het mogelijk statistische analyses uit te voeren waarmee de meetnauwkeurigheid van emissiefactoren voor een aantal diercategorieën in kaart kon worden gebracht (Mosquera et al., 2008; Ogink et al., 2008). Uit deze analyses bleek dat 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. Waar het oude meetprotocol gericht was op langdurige continue meetreeksen aan één stallocatie, is daarom vanaf 2010 het nieuwe meetprotocol (Ogink et al., 2011) opgezet volgens een 'meerlocatie' benadering (vier stallocaties), met hierin korte over het jaar verdeelde metingen (zes 24-uursmetingen). Hierdoor 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. Wanneer mogelijk kan ook met twee locaties worden volstaan als tegelijkertijd een referentie (case-control) wordt gemeten (Ogink et al., 2013).

2.3.2 Onderbouwing emissiefactor vleeskalveren

De huidige factor is gebaseerd op metingen volgens het oude protocol in vier afdelingen met witvleeskalveren op één bedrijf in 1995 en 1996 (Hol en Groenestein, 1997). De metingen werden continu gedurende een jaar uitgevoerd en behelsde twee mestronden, de eerste van april tot oktober en de tweede van oktober tot mei. De dieren werden gehouden van nuchter kalf tot een gemiddeld eindgewicht van 247 kg in 190 dagen. Eén van de afdelingen was voor individuele huisvesting met de in paragraaf 2.1.2 genoemde vloer- en keldervariant 1. Twee afdelingen hadden keldervariant 2 met voor één afdeling kunststofroosters en voor de ander houten roosters. De vierde afdeling was als keldervariant 2 met houten roosters, maar met U-vormige goten in de kelder die één of twee maal per dag gespoeld werden met de onder de goten opgeslagen mest. Het leefoppervlak was voor de dieren in groepen 1,5 m² per dier en voor de dieren die individueel gehuisvest waren was dit 1,44 m². Het rantsoen was voor alle afdelingen gelijk en kwam neer op een N gift van 22 kg per dier per jaar (met een gemiddelde ruw eiwitgehalte van het voer van 20,2%). De gemiddelde ammoniakemissie was 2,5 kg per dierplaats per jaar, verschillen tussen afdelingen waren met een variatiecoëfficiënt (standaard deviatie/gemiddelde emissie) van 10% niet zo groot. Dat gold ook voor de afdeling met spoelgoten. De mest kon dagelijks worden verwijderd, maar omdat de goten U-vormig waren werd het mestoppervlak nauwelijks gereduceerd. Zonder de afdeling met de spoelgoten mee te nemen was de gemiddelde emissie 2,6 kg per dierplaats per jaar.

Hoewel de metingen uitgevoerd waren bij dieren tot een leeftijd van 6 maanden is, gezien de verwachte ontwikkelingen in de vleeskalverhouderij destijds de factor opgenomen voor vleeskalveren tot een leeftijd van 8 maanden. Deze factor is sindsdien ongewijzigd gebleven.

2.3.3 Ontwikkeling vleeskalverhouderij

2.3.3.1 Kalverenbesluit

Voor de vleeskalverensector geldt het Kalverenbesluit (LNV, 1997, binnenkort opgenomen in het Besluit houders van dieren) waarin als eisen o.a. worden genoemd:

- verplichte groepshuisvesting voor kalveren die ouder zijn dan 8 weken;
- de breedte van een eenlingbox moet minimaal gelijk zijn aan de schofthoogte van het daarin gehouden kalf;
- een kalf tot 150 kg moet over ten minste 1,5 m² vrije ruimte beschikken, een kalf van 150 kg of meer maar minder dan 220 kg, over ten minste 1,7 m² en een kalf van 220 kg of meer over ten minste 1,8 m².
- Verbod op het houden van kalveren tot twee maanden op betonroosters

Dit houdt in dat kalveren tegenwoordig op een groter oppervlak gehouden worden dan tijdens de metingen in 1995 en 1996 het geval was toen het leefoppervlak gedurende de gehele ronde 1,5 m² was.

2.3.3.2 Stikstofexcretie

In een publicatie van CBS (2012) wordt de trend van de N-excretie gevolgd van 1990-2008. Daaruit bleek dat de N-excretie van witvleeskalveren van 1995 tot 2008 daalde van 11,6 tot 10,7 kg/j per dier. Voor rosévleeskalveren met een veel hogere N-excretie daalde deze van 28,9, na een initiële stijging tot 34,9 in 2001, tot 27,4 kg/j per dier in 2008. Sinds 2008 geldt in Europees verband een nieuwe definitie voor kalfsvlees, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen kalveren jonger dan 8 maanden ('veal') en kalveren tussen de 8 en de 12 maanden ('young beef'). In Nederland zijn sindsdien de kengetallen veranderd van met name de witvleessector: KWIN 2012-2013 gaf een kortere productieronde, een dalend eindgewicht, minder kunstmelk en meer melkvervangmix. Hoewel de hoeveelheid stro werd gereduceerd van 40 kg tot 15 kg werd door de melkvervangmix netto wel meer ruwe celstof gevoerd. Deze verandering met meer ruwe celstof en meer ijzer maakt ook het vlees minder wit. Er wordt daarom vaker gesproken van blankvleeskalveren. Het veranderde rantsoen leidt tot een berekende N-excretie van 14,4 kg/j per dier voor blankvleeskalveren en een N-excretie van 25,2 kg/j per dier voor rosévleeskalveren in 2012 (CBS, 2013). De kengetallen in Tabel 1 zijn niet gelijk aan die van 2012-2013 en laten nog een verschuiving zien naar meer melkvervangmix voor blankvleeskalveren en een circa 10% lager eindgewicht van rosévleeskalveren dan waar het CBS mee rekende in 2012. Dit zal nog effect hebben op de N-excretie die voor 2013 en 2014 berekend gaan worden. Voor het moment kan gesteld worden dat de N-excretie van blankvleeskalveren toe is genomen ten opzichte van de meetperioden (van 11,6 naar 14,4 kg/j) en dat die van rosévleeskalveren in de loop van de tijd is gedaald, maar momenteel met 25 kg/j wel aanzienlijk hoger is dan die van blankvleeskalveren. Het CBS kent geen aparte kengetallen toe aan jonge en oude rosévleeskalveren.

2.3.3.3 Blank- en rosévleeskalveren

Een derde factor in de ontwikkeling van de kalverhouderij, naast het Kalverenbesluit en de stikstofexcretie, is het toenemende aantal rosévleeskalveren. Volgens de Landbouwtelling is het aantal rosévleeskalveren de laatste 15 jaar verdubbeld in Nederland. Er zijn momenteel nog wel bijna twee keer zoveel blankvleeskalveren, maar deze populatie is nagenoeg gelijk gebleven. (<http://www.agrimatie.nl> ; 1 april 2014 geraadpleegd). De houderijsystemen wat betreft stalinrichting voor blank- en rosévleeskalveren, zijn niet zo verschillend. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat een deel van de rosévleeskalveren niet op één bedrijf wordt opgefokt, maar dat er bedrijven zijn die gespecialiseerd zijn in startkalveren tot een gewicht van ruim 100 kg en bedrijven die vervolgens deze startkalveren kopen en op laten groeien tot een eindgewicht van 300 kg (jong

rosé) dan wel 360 kg (oud rosé). Het spreekt voor zich dat de emissiefactor van het bedrijf met startkalveren een overschatting van de emissie geeft en dat een bedrijf met alleen afmestkalveren een wat hogere emissie zal hebben. In deze notitie zal de beschouwing gericht zijn op het vergelijken van emissies van blank- en roséveleskalveren van aanvang (nuchtere kalveren, nuka's) tot aflevergewicht voor de slacht op één bedrijf. Blankveleskalveren zitten de hele periode in hetzelfde hok. Op bedrijven met roséveleskalveren is het gebruikelijk om de opfokperiode te scheiden in een startersperiode tot een diergewicht van ruim 100 kg en een afmestperiode met dieren van ruim 100 kg tot eindgewicht. Starters hebben vaak hardhouten roostervloeren (beton is verboden) en afmesters betonnen roostervloeren.

In de KWIN-V 2013-2014 worden de kenmerken van de kalverhouderij gegeven. In Tabel 1 zijn de belangrijkste samengevat voor zowel de blank- als de roséveleskalveren.

Tabel 1

Bedrijfsresultaten en kenmerken van de vleeskalverhouderij voor blankvelesproductie en voor rosévelesproductie (KWIN-V 2013-2014).

Kenmerk	Blankveles	Jong roséveles	Oud roséveles
Startgewicht, kg	47	50	50
Levend eindgewicht, kg	225	300	360
Karkasgewicht, kg	142	160	195
Groeiduur, d	180	220	280
Groeisnelheid, g/dag	990	1140	
Voeding			
Kunstmelk, kg	275	30	30
Melkvervangmix, kg	200		
Stro, kg	15		
Mais, kg ds.		315	395
Krachtvoer, kg		610	750
Waterverbruik m ³ /j	5	6	7,5
Mestproductie, kg/j per dier (1)	2800	4500	4500

1: WUM 2012, maakt geen onderscheid tussen oud en jong rosé

Uit de Tabel blijken grote verschillen tussen een blankveleskalf en een roséveleskalf ten aanzien van voergift, groei en mestproductie. Een blankveleskalf groeit dus langzamer dan een roséveleskalf en komt in kortere tijd tot een lager eindgewicht. De voeding is vooral kunstmelk en door minder ruwvoer ontwikkelt de pens in mindere mate, het aanhoudingspercentage is mede daardoor wel hoger waardoor het verschil in karkasgewicht kleiner is. Er wordt door blankveleskalveren minder mest geproduceerd. Omdat het gangbare huisvestingsstelsel gelijk is, is het mestoppervlak gelijk en zal het verschil in mestvolume zich onderscheiden door het niveau van de mest onder de roosters. De consistentie van de mest verschilt in de regel wel wat: de vaste mest van blankveleskalveren is in de regel wat dunner en plakkeriger dan die van rosékalveren. Het verschil is de laatste jaren kleiner geworden door de verplichting tot het verstrekken van enig ruwvoer aan blankveleskalveren. Dit dient 50-250 g/dag per dier te bedragen. Oud rosé kalveren groeien tot 360 kg met een karkasgewicht van 195 kg. De leeftijd is dan inclusief de twee weken van het nuka 294 dagen wat overeenkomt met 9 maanden en 20 dagen. Jong rosé worden na 220 dagen geslacht, dit is op een leeftijd van 7 maanden en 21 dagen. De gemiddelde slachtleeftijd van oud en jong rosé is 264 dagen, overeenkomend met 8 maanden en 21 dagen.

Samenvattend is de huidige emissiefactor tot stand gekomen via metingen volgens het oude meetprotocol op één meetlocatie, bij witveleskalveren tot een leeftijd van 6 maanden met een hokoppervlak dat kleiner is dan nu, en een lagere N-excretie per dier. Verwacht mag worden dat de emissie door de ontwikkelingen in de vleeskalverhouderij toegenomen zal zijn. Deze verschillen en de verschillen in N-excretie en mestproductie tussen kalveren voor de rosévelesproductie en die voor de blankvelesproductie (Tabel 1) vragen een nadere beschouwing m.b.t. de ammoniakemissie. Dit komt in het volgende hoofdstuk aan de orde.

3 Ammoniakemissies van blank- en roséveleskalveren

3.1 Nieuwe datasets

In 2002 en 2003 is nogmaals volgens de Beoordelingsrichtlijn van 1996 gemeten aan een andere stal met eveneens witveleskalveren tot 6 maanden tot een levend eindgewicht van circa 240 kg (Beurskens en Hol, 2004). De gemiddelde emissie was 3,4 kg per dierplaats per jaar. Niet lang daarna is een stal met rosékalveren gemeten. Deze kwam uit op een emissie van 3,6 kg per dierplaats per jaar voor een dier met een eindgewicht van 340 kg (op een slachtleeftijd van 8 maanden) (Beurskens et al., 2004).

Smits et al. (2005) refereren aan metingen van Ogink en Lens (2001) die 3.5 kg NH₃ per dierplaats per jaar maten volgens geurprotocolmetingen bij witveleskalveren. Groot Koerkamp et al. (1998) maten gedurende een dag bij vier bedrijven met witveleskalveren 522 mg/u wat doorberekend kan worden naar 4.25 kg per dierplaats per jaar, rekening houdend met 7% leegstand. Deze emissies waren echter niet gemeten volgens het toen geldende oude ammoniakprotocol (Beoordelingsrichtlijn, 1996).

3.2 Effecten ontwikkelingen vleeskalverhouderij

3.2.1 Kalverenbesluit

Door het Kalverenbesluit is het leefoppervlak van de kalveren toegenomen. Ten opzichte van de metingen die in 1995 en 1996 zijn uitgevoerd is het leefoppervlak 20% groter. Omdat een groter met mest bevuild oppervlak meer emissie impliceert kan geconcludeerd worden dat op basis van wijzigingen in de huisvesting door het Kalverenbesluit de huidige emissiefactor te laag zal zijn.

3.2.2 Stikstof- en TAN-excretie

In paragraaf 2.3.3.2 werd beschreven dat ten opzichte van 1995-1996 de stikstofexcretie van wit- of blankveleskalveren 24% is toegenomen. Dit is te verklaren uit het veranderende rantsoen. Tegenwoordig krijgen ook deze kalveren wat ruwvoer en is een deel van de melk vervangen door melkvervangmix. Deze mix bevat vooral plantaardige vetten en eiwitten die een wat lagere stikstofverteerbaarheid hebben. Dan komt meer N in de mest, maar van die N is wel een kleinere aandeel Totaal Ammoniakaal N (TAN) die omgezet kan worden in NH₃. De veranderingen in de kalverhouderij gaan door aangezien in 2012 nog werd uitgegaan van 100 kg melkvervangmix (CBS, 2013), waar in Tabel 1 voor 2013-2014 sprake is van 200 kg. Algemeen wordt aangenomen dat met 200 kg de grens is bereikt voor blank vlees. Op basis van deze gegevens kan ervan uitgegaan worden dat de huidige emissiefactor voor blankveleskalveren te laag is. Daar komt bij dat waar de meeste kalveren in 1995-1996 wit- of blankveleskalveren waren, tegenwoordig één op de drie kalveren een roséveleskalf is. Die ontwikkelingen komen in de volgende paragraaf aan de orde.

3.2.3 Blank- en roséveleskalveren

Uit paragraaf 2.3.3 bleek al dat de N-excretie van blank- en roséveleskalveren verschillend is. Deze paragraaf gaat verder in op de verschillen tussen blank- en roséveleskalveren met betrekking tot ammoniakemissie en verwachte effecten van ammoniakemissie-reducerende maatregelen.

Tabel 2 geeft de sleutelfactoren aan die bepalend zijn voor de emissie van ammoniak (NH₃). Tevens wordt aangegeven of een vergroting van die factor een verhogend (+) dan wel verlagend (-) effect heeft op de ammoniakemissie.

Zoals de tabel aangeeft zijn factoren die een verhogend effect hebben op de emissie van roséveleskalveren de hogere leeftijd van de dieren, de grotere hoeveelheid gevoerde stikstof. De leeftijd en voer-hoeveelheid zijn uiteraard gecorreleerd en bepalen beiden dat door roséveleskalveren meer stikstof uitgescheiden wordt dan door blankveleskalveren. Een groter deel van deze stikstof is echter organisch en dus niet als minerale N die direct omzetbaar is in ammoniak (TAN). Dat blijkt ook uit de gegevens van den Boer et al. (2012) die aangeven dat in mest van blankveleskalveren 81% van de stikstof mineraal is en bij roséveleskalveren maar 54% (Tabel 3).

Tabel 2

Sleutelfactoren die de emissie van NH₃ beïnvloeden uit de stal en het effect daarvan op de emissie. +: toename emissie door toename van factor; -: afname emissie door toename van factor; b: hogere emissie voor blankveleskalveren op basis van factor; r: hogere emissie voor roséveleskalveren op basis van factor; =: geen verschil in emissie op basis van factor.

Toenemende factor	Invloed op NH ₃ -emissie	Hogere emissie voor blank- of roséveleskalveren
Dier		
Leeftijd dieren bij slacht	+	r
Hoeveelheid voer/nutriënten	+	r
Watergebruik	-	b
Mest		
Mestsamenstelling		
NH ₄ ⁺ -concentratie	+	r
pH	+	b
Droge stofgehalte	+	r
C/N-ratio	-	b
O ₂ -concentratie	+	=
Mestoppervlakte	+	=
Mesttemperatuur	+	=
Omgeving		
Lucht-/windsnelheid	+	=
Temperatuur binnenlucht	+	=
Temperatuur buitenlucht	+	=

Tabel 3

Mediane mestsamenstelling van blankveleskalverenmest en roséveleskalverenmest in g/kg (uit den Boer et al., 2012)

	Blankveleskalveren	Roséveleskalveren
Drogestof	22	94
Organische stof	17	71
N Totaal	2.6	5.6
N Mineraal	2.1	3.0
N Organisch	0.5	2.6
N Mineraal/N Organisch	0.81	0.54
P ₂ O ₅	1.1	2.6
N Totaal/ P ₂ O ₅	2.36	2.15

Den Boer et al. (2012) maken geen onderscheid tussen jong- en oud roséveleskalveren. Netto blijkt de minerale-stikstof-concentratie in roséveleskalverenmest iets hoger te zijn (3.0 vs. 2.1 g/l) omdat het N-totaal gehalte ruim 2 maal zo hoog is. Het verschil in pH is niet bekend, maar op theoretische

gronden mag verwacht worden dat door meer ruwe celstof in het voer de mest van rosé vleeskalveren een lagere pH heeft dan die van blankvleeskalveren. Dit heeft tot gevolg dat ondanks het hogere gehalte aan minerale stikstof in de mest van rosé vleeskalveren de emissie niet perse hoger hoeft te zijn dan die van blankvleeskalveren (Cahn et al., 1998).

De ammoniakemissie van de in Tabel 1 beschreven blank- en rosé vleeskalveren zijn voor reguliere systemen met code A 4.100 in de Rav aan elkaar gelijk gesteld. Om te kunnen beoordelen of huidige emissiearme systemen of emissiearme systemen die in de toekomst ontwikkeld kunnen gaan worden ook dezelfde factor zullen hebben, moet ingezoomd worden op de factoren die emissiereductie kunnen veroorzaken.

Groenestein et al. (2011) inventariseerde op welke aspecten van het ammoniakemissieproces emissiereducerende maatregelen aangrijpen. Er werden 6 aspecten benoemd: concentratie van ureum, productie van NH_4^+ uit ureum, omzetting van NH_4^+ naar NH_3 , concentratie van NH_3 en NH_4^+ , uitwisseling van NH_3 tussen mest en lucht en tot slot het uit de lucht halen van NH_3 (wassen). Om de vraag te kunnen beantwoorden of een ammoniakemissiereducerende maatregel voor blankvleeskalveren hetzelfde effect heeft als voor rosé vleeskalveren moet eerst de vraag beantwoord worden op welk aspect de maatregel betrekking heeft. Vervolgens kan dan aan de hand van de gegevens in Tabel 2 ingeschat worden of dat een verschillend, dan wel gelijk effect heeft op de ammoniakemissie.

Concentratie van ureum

Maatregelen die de concentratie van ureum in de mest veranderen worden vooral bepaald door voermaatregelen. Bij aanvang van de kalveropfokperiode zijn de kalveren gelijk. De verschillen tussen blank- en rosé vleeskalveren ontstaan door verschillende voeding. Het kan daarom niet op voorhand worden aangenomen dat voermaatregelen bij blankvleeskalveren een zelfde effect hebben als bij rosé vleeskalveren.

De ammoniakemissie kan ook afnemen door een verlaging van de concentratie van ureum door verdunning met een ammoniakvrije vloeistof (bijvoorbeeld water of dunne fractie waarvan de ammoniak gestript of geneutraliseerd is). Dit effect zal wel voor beide kalvertypes hetzelfde zijn.

Degradatie van ureum

Maatregelen die de afbraak van ureum voorkomen zijn bij rundvee en varkens over het algemeen maatregelen die snel na uitscheiden faeces van urine scheiden zodat het enzym urease in de faeces geen tijd krijgt om het ureum in de urine in de stal om te zetten naar NH_4^+ . Zo'n maatregel zal voor beide type kalveren werken, al kan het scheidingseffect door de verschillende consistenties van de mest anders zijn. Het kan niet op voorhand aangenomen worden dat bij blankvleeskalveren eenzelfde ammoniakemissiereductie gerealiseerd kan worden door mestscheidende technieken als bij rosé vleeskalveren.

Andere maatregelen die op dit niveau in het ammoniakemissieproces kunnen ingrijpen zijn het gebruik van ureaseremmende toevoegmiddelen. Dit is een biochemisch proces dat nog in onderzoek is. Het is niet aan te geven of het effect van ureaseremmers voor beide typen mest gelijk zal werken.

Chemisch evenwicht NH_3 en NH_4^+

Wanneer het chemische evenwicht tussen NH_3 en NH_4^+ meer in de richting van NH_4^+ verschuift zal minder NH_3 emitteren en vice versa. Dit is vooral afhankelijk van de pH. Hoe hoger de pH, hoe meer NH_3 gevormd wordt en hoe meer emissie zal optreden. Lagere pH's in de mest kunnen verkregen worden door additieven toe te voegen aan voer of aan de mest. Zoals eerder opgemerkt in paragraaf 2.1 is niet op voorhand aan te nemen dat een voereffect bij blankvleeskalveren hetzelfde uitpakt als bij rosé vleeskalveren. Voor het toevoegen van pH verlagende middelen aan de mest geldt dat in principe ook omdat het uitgangsmateriaal (de mest) anders is (Tabel 3). De bufferende werking van de mest kan op voorhand niet gelijk verondersteld worden en daardoor de mate waarin de pH verlaagd wordt ook niet.

Het evenwicht tussen NH_3 en NH_4^+ is ook afhankelijk van de temperatuur van de mest. Bij hogere temperaturen zal de balans naar NH_3 verschuiven. Koelen van de mest zal dus emissiereducerend werken. Het ligt in de verwachting dat dit voor beide typen kalvermest eenzelfde effect heeft.

Concentratie NH_3 en NH_4^+

De concentraties van NH_3 en NH_4^+ kunnen verlaagd worden door minder eiwit te voeren en door verdunning. Hiervoor geldt eigenlijk hetzelfde verhaal als voor het verlagen van de concentratie van ureum (paragraaf 2.1): voermaatregelen hoeven niet eenzelfde concentratiereductie te veroorzaken en daarmee een zelfde emissiereductie. Het direct verdunnen van de mest heeft wel een vergelijkbaar effect op de concentraties in de mest en dus op de ammoniakemissie. Een derde methode die de concentratie van NH_3 en NH_4^+ in de mest kan verlagen is het strippen van ammoniak uit de mest. Een gelijke reductie in concentratie zal leiden tot een gelijke reductie in emissie. Door een verschillende consistentie van de mest kan het wel zijn dat hiervoor andere technische instellingen van een stripinstallatie nodig zijn.

Uitwisseling van NH_3 tussen mest en lucht

De meeste maatregelen in de huidige praktijk hebben hun aangrijpingspunt hier: zorgen dat de uitwisseling van ammoniak tussen mest en lucht vermindert waardoor ammoniak niet kan vervluchtigen. Dit kan bijvoorbeeld het reduceren van de luchtsnelheid over het emitterend oppervlak, door het reduceren van het mestoppervlak, door het (gedeeltelijk) afdekken van de mest, het snel verwijderen van de urine en/of mest uit de stal (Groenestein et al., 2011). Het is de verwachting dat maatregelen die op dit punt in het emissieproces aangrijpen een vergelijkbaar effect zullen hebben op de ammoniakemissie. Wel dient opgemerkt te worden dat ook hier de consistentie van de mest de efficiëntie van sommige oppervlaktereducerende technieken kan beïnvloeden. De mest van blankvleeskalveren is wat plakkeriger dan die van rosévleeskalveren. Het is voorstelbaar dat wanneer bijvoorbeeld schuine putwanden worden toegepast, hier meer mest van blankvleeskalveren op vastplakt dan de mest van rosévleeskalveren waardoor minder oppervlaktereductie gerealiseerd wordt. Ook bij een reductie van de uitwisseling tussen lucht en mest door dichting van roosterspleten met een rubberen flap zou een verschil in bevuilding door de verschillen in mestconsistentie het effect op de ammoniakemissie kunnen beïnvloeden. Mocht dit het geval zijn dan zal de toepassing bij blankvleeskalveren de worst case vormen.

Luchtwassing

Met behulp van luchtwassers kan de uitgaande lucht worden ontdaan van ammoniak. De efficiëntie van de wasser bepaalt hoeveel ammoniak uit de lucht gehaald wordt. Deze techniek zal voor blankvleeskalveren en rosévleeskalveren hetzelfde ammoniakemissiereducerende effect hebben.

Uit bovenstaande inventarisatie blijkt dat blankvleeskalveren en rosévleeskalveren anders gevoerd worden waardoor ze een verschillende mestsamenstelling en -consistentie hebben. Maatregelen die de ammoniakemissie kunnen reduceren zullen niet per definitie een zelfde effect hebben in een houderij met blankvleeskalveren als met rosévleeskalveren. Dat ligt aan het type maatregel en waar het ingrijpt in het ammoniakemissieproces.

4 Aanbevelingen voor systematiek actualisering emissiefactoren vleeskalveren

4.1 Aanpak actualisering

Uit voorgaande paragrafen blijkt dat veel ontwikkelingen hebben plaatsgevonden in de vleeskalverhouderij sinds de metingen zijn verricht waarop de huidige ammoniakemissiefactor gebaseerd is. De resultante van deze veranderingen is eerder verhogend dan verlagend voor de ammoniakemissie. Dat bleek ook uit ammoniakemissiemetingen die tot 7 jaar later werden uitgevoerd. De emissies waren minstens 40% hoger (Groot Koerkamp et al., 1998; Ogink en Lens, 2001; Beurskens en Hol, 2004; Beurskens et al., 2004). Ook nadien is de vleeskalverhouderij in beweging gebleven, niet zozeer qua inrichting van de stallen, maar op het gebied van welzijn, voeding en het lichaamsgewicht bij afleveren. Tevens bleek dat, alhoewel eerdere metingen geen significant verschil lieten zien tussen blank- en rosé vleeskalveren, dat het gelijkstellen van deze diercategorieën niet reëel is, gelet op het verschil in ontwikkeling sinds 1995 en tevens rekening houdend met te verwachten effecten van ammoniakemissie-reducerende maatregelen.

4.2 Berekeningsmethode

4.2.1 Referentiesysteem A 4.100 "Overige huisvestingssystemen"

De overweging voor de berekeningen in deze paragraaf zijn om de ammoniakemissie af te leiden van die van melkvee op basis van de verhoudingen van TAN in de mest en de emitterend oppervlakken in de kelder en de vloer. Hieronder wordt op basis van de emissiefactor van melkvee uitgerekend wat de vloer- en kelderemissie van kalverstallen is. De aannamen voor de vloeremissie in onderhavig model zijn dan als volgt:

- Alle TAN die op de roostervloer achterblijft emitteert als NH₃-N
- 70% van de emissie van melkvee komt van de roosters, 30% komt uit de kelder

De fractie van de uitgescheiden hoeveelheid TAN die van de vloer emitteert als NH₃-N (*fvloer*) wordt dan:

$$fvloer = (0,7 * EF_{mv} * (14/17)) / TAN_{mv}$$

Met EF_{mv} = de ammoniakemissiefactor voor melkvee, in kg NH₃ per jaar per dierplaats

TAN_{mv} = de hoeveelheid uitgescheiden TAN in kg/j per melkkoe

14/17 = de fractie N in NH₃

0,7 is de fractie van de stalemissie die van de vloer emitteert

De fractie TAN die op de roosters achterblijft emitteert 100%. Een volgende aanname is:

- In kalverstallen blijft dezelfde fractie van TAN op de roosters achter als in melkveestallen.

De emissie van de roostervloer van een kalverstal kan dan als volgt worden berekend:

$$Evloerkalf = fvloer * TAN_{kalf}$$

Met $Evloerkalf$ = NH₃-N emissie van de roostervloer in kalverstallen in kg/j per dier

Om de emissie uit de kelder te berekenen gaan we weer terug naar melkvee: als $f_{vloer} * TAN_{mv}$ emitteert van de vloer, dan emitteert uit de kelder:

$$E_{kelder_{mv}} = EF_{mv} - f_{vloer} * TAN_{mv}$$

Met $E_{kelder_{mv}}$ = NH₃-N emissie van melkvee uit de kelder in kg/j per dier

Per m² is de ammoniakemissie uit de kelder dan:

$$E_{kelder_{mv_m2}} = (EF_{mv} - f_{vloer} * TAN_{mv}) / Opp_{mv}$$

Met $EF_{kelder_{mv_m2}}$ = NH₃-N emissie van melkvee uit de kelder in kg/j per m²

Met Opp_{mv} = Emitterend kelderoppervlak per dierplaats in melkveestal in m²

Voor de kelderemissie gelden de volgende aannamen:

- Ammoniakemissie uit de kelder is evenredig aan het emitterend oppervlak
- Ammoniakemissie uit de kelder is constant per m²
- Emissiekenmerken van kalvermest en melkveemest in de kelder zijn gelijk, m.a.w. ammoniakemissie per m² mestoppervlak in een mestkelder van een kalverstal is gelijk aan die in een melkveestal.

$$E_{kelder_{kalf}} = E_{kelder_{mv_m2}} * Opp_{kalf}$$

Met Opp_{kalf} = kelderoppervlak in een kalverstal in m²

De emissiefactor voor een kalverstal (EF_{kalf}) kan dan berekend worden als de som van de emissie van de vloer en die van de kelder:

$$EF_{kalf} = (E_{vloer_{kalf}} + E_{kelder_{kalf}}) * (17/14) * If$$

Met EF_{kalf} = de ammoniakemissiefactor voor kalveren, in kg NH₃ per jaar per dierplaats

If = leegstandsfactor

De meest recente gegevens t.a.v. emissies, N-, TAN-excreties en oppervlaktematen staan in onderstaande Tabel met vermelding van de bron.

Tabel 4

Modelparameters voor het berekenen van emissiefactoren voor kalveren op basis van de emissiefactor van melkvee.

Kenmerk	Melkvee	Blankveeskalf	Roséveeskalf
N excretie, kg/j per dier ¹	122,3	14,4	25,2
TAN excretie (TAN) kg/j per dier ²	71,4	10,2	14,4
Kelderoppervlak (Opp) in m ²	3,5 ³	1,8 ⁴	1,8 ⁴
Leegstandsfactor, If % ⁵	0	7	4
EF_{mv} , NH ₃ kg/j per dierplaats ³	13 ³		
Fractie vloeremissie van stalemissie ⁶	0,7		
f_{vloer} ⁷	0,10		
Kelderemissie ($E_{kelder_{mv_m2}}$), NH ₃ -N kg/m ² ⁷	0,92		

1: WUM 2012; 2: Bruggen et al., 2014; 3: Ogink et al., 2014; 4: Kalverenbesluit; 5: Groenestein, pers. mededeling; 6: Toelichting in Bijlage van Ogink et al. (2014); 7: Dit rapport.

Tabel 5

Emissiefactoren advies voor kalveren Rav 4.100 op basis van parameters uit Tabel 4.

Emissiefactor	Blankvleeskalf	Rosévleeskalf
<i>Evloer</i> , NH ₃ kg/j per dierplaats	1,2	1,8
<i>Ekelder</i> , NH ₃ kg/j per dierplaats	1,9	1,9
<i>EF</i> , NH ₃ kg/j per dierplaats	3,1	3,7
Fractie vloeremissie van stalemissie	0,39	0,48

De bronnen in Tabel 4 onderscheiden bij rosékalveren niet jong van oud rosé. Er wordt vanuit gegaan dat de leeftijd tot 8 maanden is. Dit komt ongeveer overeen met de gemiddelde leeftijd van jong en oud rosévleeskalveren (paragraaf 2.3.3.3). Er zijn niet voldoende gegevens beschikbaar om deze verschillen te berekenen. Echter wanneer een schatting wordt gemaakt van de te verwachten verschillen in N- en TAN-excretie op basis van het verschil in voeropname in Tabel 1, en de veronderstelling van een evenredig verschil in TAN-uitscheiding, dan kan berekend worden wat het verschil in emissie zou kunnen zijn. Op basis van de gegevens in Tabel 1 is het verschil in TAN-excretie tussen de gemiddelde gegevens en jong c.q. oud rosé 10%. Met een 10% lagere dan wel hogere TAN-excretie respectievelijk zou dan de ammoniakemissie van jong rosé 3,5 en van oud rosé 3,9 kg/jaar per dierplaats zijn. Vanwege gebrek aan cijfers en het in de praktijk makkelijk langer aanhouden van dieren al naar gelang de marktsituatie is het aan te bevelen de categorieën jong en oud rosé te middelen tot één factor zoals berekend in Tabel 5. De omschrijving van de Rav categorie A4 moet hierop aansluiten (is nu 'vleeskalveren tot circa 8 maanden'). Een andere overweging is de definitie van de diercategorie aan te laten sluiten bij de Europese normen voor 'veal' en 'beef'. Sinds juli 2008 geldt in Europees verband een nieuwe definitie voor kalfsvlees, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen kalveren jonger dan 8 maanden ('veal') en kalveren tussen de 8 en de 12 maanden ('young beef'). De laatste definitie laat niet toe jong- en oud rosé samen te voegen.

De berekeningen gaan uit van NH₃-N emissies, in Tabel 5 zijn de NH₃-emissies gegeven rekening houdend met een leegstand tussen de ronden van 7% voor blankvleeskalveren en 4% voor rosévleeskalveren (Groenestein, pers. mededeling) waarin geen emissie optreedt. Uit Tabel 5 blijkt dat de consequentie van de modelbenadering dat (10% van de TAN van de roosters emitteert en de emissie uit de kelder is per m² de emissie 0,92 kg NH₃-N), is dat de bijdragen van de roosters aan de totale emissie vleeskalverstallen lager is dan in melkveestallen.

4.2.2 Gevoeligheidsanalyse

Aangevoerd kan worden dat de bijdrage van de vloer in een vleeskalverstal kleiner is dan de 39 en 48% die het model berekent. Om de gevoeligheid van het model te testen is de emissie berekend wanneer *fvloer* niet 10 maar 5% zou zijn, de helft van het uitgangspunt dat het model hanteert op basis van de melkvee-data. Bij gelijkblijvende kelderemissie zou de emissiefactor dan respectievelijk 2,4 en 2,8 kg/j NH₃ per dierplaats zijn. Uit de analyse in hoofdstuk 3 weten we dat dat voor blankvleeskalveren aan de lage kant is en dus ook voor de rosévleeskalveren. Wanneer we dan toevoegen dat de kelderemissie te laag is ingeschat en we verhogen deze met 50%, komt de berekening uit op een emissiefactor van 3,4 en 3,7 kg/j NH₃ voor respectievelijk blank- en rosévleeskalveren. De bijdrage van de vloer aan de totale emissie wordt dan respectievelijk 17 en 22%. De emissiefactoren zijn respectievelijk 10,0% hoger en 1.3 % lager dan de oorspronkelijk berekende factoren. Dit rekenvoorbeeld illustreert dat de bijdrage van kelder- en vloeremissie behoorlijk kunnen variëren, maar dat de emissiefactor minder variabel is.

4.2.3 De emissiereducerende stalsystemen

De Rav kent behalve de referentie onder 'Overige systemen' (Rav-code A 4.100) zeven Rav-categorieën met emissiereducerende systemen. De categorieën A 4.1 t/m A 4.6 betreffen allen luchtwassers. De reductiepercentages van deze wassers zijn afkomstig van metingen aan de

luchtwassers bij varkensstallen. De emissiefactoren zijn berekend ten opzicht van de referentiefactor A4.100. De reductiepercentages blijven staan en de emissiefactoren zullen derhalve proportioneel aangepast worden aan de nieuwe emissiefactor van A4.100, zodat de verhouding ten opzichte van deze gelijk blijft.

De categorie A 4.7 is een mechanisch geventileerde stal met hellende roostervloer in combinatie met hellende schijnvloer onder de roostervloer, bestemd voor het houden van roséveeskalveren. Dit is een voorlopige emissiefactor, berekend als een reductie van de referentie met het AmmoniakEmissie Model V2.0 (Wageningen Universiteit, 2011). Daarom zal ook deze in verhouding gelijk blijven ten opzichte van de referentiestal beschreven bij categorie A4.100.

4.3 Advies actualisering

In Ogink et al. (2014) is uitgebreid stilgestaan bij de nauwkeurigheid van schattingen van emissiefactoren aan de hand van metingen, de wenselijkheid en toepasbaarheid van emissieklassen, modelmatige benadering en afgeleide emissiefactoren. Hier wordt volstaan met de mededeling dat deze benadering ook gevolgd wordt in dit rapport en afronding plaatsvindt op een tiende kg.

De emissiefactor van A4.100 dient geactualiseerd te worden. In voorgaande paragraaf wordt geadviseerd de blankveeskalveren te onderscheiden van de roséveeskalveren. De vleeskalverhouderij heeft zich de afgelopen 20 jaar ontwikkeld, maar de ontwikkeling van de blankveeskalveren was anders dan die van de roséveeskalveren. Deze ontwikkelingen maken dat een inschatting van de emissiefactor op basis van oude meetreeksen niet representatief is voor de huidige situatie en daarom niet voor de hand ligt. Wel is op basis van de aard van de veranderingen, beschreven in paragraaf 3.2, de verwachting dat de emissiefactoren hoger zullen zijn dan de huidige factor.

In Ogink et al. (2014) wordt geadviseerd om de emissie van de rundveecategorieën A2, A3, A6 en A7 af te leiden van die van de melkvee op basis van de hoeveelheid uitgescheiden TAN. Omdat kalveren op veel kleinere oppervlakken leven en NH₃-emissie gerelateerd is aan mestoppervlak, wordt geadviseerd om deze factor te betrekken. Hierbij worden het emitterende vloeroppervlak en het emitterend kelderoppervlak apart beschouwd. De rekenregels zijn aldus beschreven in paragraaf 4.2. Om de emissie van de reducerende systemen te berekenen worden de oorspronkelijke reductiepercentages aangehouden. Dit leidt tot de emissies zoals weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6

Emissiefactoren advies voor kalveren Rav 4.1 - 4.100.

Rav nr	Korte omschrijving	Blankveeskalf	Roséveeskalf
A4.1	Chemische luchtwater, 90% reductie	0,3	0,4
A4.2	Biologische luchtwater, 70% reductie	0,9	1,1
A4.3	Chemische luchtwater, 70% reductie	0,9	1,1
A4.4	Chemische luchtwater, 95% reductie	0,2	0,2
A4.5.1	Gecombineerd luchtwassysteem variant 1, 85% reductie	0,5	0,6
A4.5.2	Gecombineerd luchtwassysteem, 70% reductie	0,9	1,1
A4.5.3	Gecombineerd luchtwassysteem variant 2, 85% reductie	0,5	0,6
A4.5.4	Gecombineerd luchtwassysteem variant 3, 85% reductie	0,5	0,6
A4.5.5	Gecombineerd luchtwassysteem variant 4, 85% reductie	0,5	0,6
A4.5.3	Gecombineerd luchtwassysteem, 90% reductie	0,3	0,4
A4.6	Biologische luchtwater, 80% reductie	0,6	0,7
A4.7	Hellende roostervloer met daaronder hellende schijnvloer	-	2,7
A4.100	Overige huisvestingsystemen	3,1	3,7

4.4 Kanttekeningen en aanbevelingen

De berekeningsmethode die beschreven is in paragraaf 4.2 is beredeneerd vanuit beschikbare kennis, theoretische benaderingen en aannames. Hieronder worden de aannames nog eens op een rijtje gezet:

- Ammoniakemissie uit de kelder is evenredig aan het emitterend oppervlak;
- Ammoniakemissie uit de kelder is constant per m²;
- 70% van de ammoniakemissie van melkvee komt van de roosters, 30% komt uit de kelder;
- Ammoniakemissie per m² mestoppervlak in een mestkelder van een kalverstal is gelijk aan die in een melkveestal;
- Alle TAN die op de roostervloer achterblijft emitteert als NH₃-N;
- In kalverstallen blijft dezelfde fractie van TAN op de roosters achter als in melkveestallen.

Deze aannames veroorzaken een onzekerheid omtrent de voorspelling van de ammoniakemissiefactor. Gegeven is dat de orde van grootte van de schatting overeenkomt met de metingen die zijn verricht door Beurskens en Hol (2004) en Beurskens et al. (2004). Het verdient niettemin aanbeveling om deze methodiek te valideren en de emissies van moderne kalverstallen te meten met de huidige meetprotocollen. Validatie zal leiden tot een hogere betrouwbaarheid van de modelmatige afleiding van ammoniakemissiefactoren. Op dit moment wordt een emissiearm systeem voor blankvleeskalveren doorgemeten met het case-control-metprotocol waarbij twee locaties met het emissiereducerende principe worden gemeten en direct worden vergeleken met een referentie-afdeling op dezelfde bedrijven. Voor het vaststellen van de reductiepercentage ten opzichte van een bekend referentieniveau is dit een betrouwbare methode volgens protocol, maar voor het vaststellen van een emissiefactor voor de referentie zijn vier locaties nodig (Ogink et al., 2013). De resultaten van deze case-control-metingen komen op zijn vroegst in april 2015 beschikbaar.

Zoals besproken is ook de pH een belangrijke factor met betrekking tot de ammoniakemissie. Naar verwachting zal de pH van de mest van blankvleeskalveren hoger zijn dan die van melkvee en rosékalveren door verschil in voedingssamenstelling. Dit effect is niet doorberekend omdat daar geen betrouwbare gegevens beschikbaar zijn. Het verdient aanbeveling om op stalniveau het effect van pH te onderzoeken.

Een derde kanttekening is de huidige praktijk in de vleeskalverhouderij. Het is geen statisch gebeuren, en momenteel erg in beweging. Het scheiden van de opfok van rosévleeskalveren in twee fasen op verschillende bedrijven komt momenteel beperkt voor (20-25% van de rosébedrijven). Maar hoe deze specialisatie zal gaan ontwikkelen in de toekomst is niet duidelijk. De kalvermarkt is onvoorspelbaar. Factoren die hierbij een rol spelen zijn welzijnsaspecten, gezondheidsaspecten (denk aan risico's van transport van levende dieren bijvoorbeeld), economische ontwikkelingen, globalisering van de markt, maatschappelijke bewustwording en consumentenkeuzes. De structuur van de kalvermarkt maakt dat snel kan worden ingespeeld op veranderende eisen uit de markt omdat een zelfde plaats op een bedrijf voor een blankvleeskalf, een volgende ronde bezet kan zijn door een rosévleeskalf. Wanneer de markt vraagt om 'veal' in plaats van 'young beef', kan de kalverhouder zijn dier twee maanden eerder leveren. Dit vraagt geen wetenschappelijke overweging, maar een meer pragmatische, gebaseerd op de praktijk en jurisprudentie.

5 Literatuur

- Beoordelingsrichtlijn 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.
- Beurskens, A.G.C. en J.M.G. Hol. 2004. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LXI; stal voor vleeskalveren (witvlees productie). Agrotechnology & Food Innovations, Rapport 220, Wageningen, 45 pp
- Beurskens, A.G.C., M.J.M. Wagemans en J.M.G. Hol. 2004. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LXII; stal voor vleeskalveren (rosévlees productie). Agrotechnology & Food Innovations, Rapport 313, Wageningen, 55 pp (niet gepubliceerd)
- Bruggen, C. van, P. Bikker, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof (2013). Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011. Berekningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA). Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 330. 60 blz., 24 tab.; 19 ref. 1 Bijlage.
- den Boer, D. J., J. A. Reijneveld, J. J. Schröder en J. C. van Middelkoop, 2012. Mestsamenstelling in Adviesbasis Bemesting Grasland en Voedergewassen. Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. Rapport 1, Wageningen UR Livestock Research.
- Canh T.T., A.L. Sutton, A.J.A. Aarnink, M.W.A. Verstegen, J.W. Schrama & G.C.M. Bakker, 1998. Dietary carbohydrates alter faecal composition and pH and ammonia emission from slurry of growing pigs. *Journal of Animal Science* 76 (7): 1887-1895.
- CBS. 2012. Standardised calculation methods for animal manure and nutrients: Standard data 1990–2008, Statistics Netherlands, The Hague/Heerlen.
- CBS. 2013. Dierlijke mest en mineralen 2012. Statistics Netherlands, The Hague/Heerlen.
- Hol, J.W.G. & C.M. Groenestein., 1997. Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XXXI: verschillende huisvestingssystemen voor vleeskalveren. DLO Rapport 97-1001, Wageningen, 15 pp (excl. bijlagen).
- Groenestein, C.M., M.C.J. Smits J.F.M. Huijsmans O. Oenema, 2011. Measures to reduce ammonia emissions from livestock manures; now, soon and later. Wageningen UR Livestock Research Report 488.
- Groot Koerkamp P.W.G., Metz J.H.M., Uenk G.H., ... & C.M. Wathes, 1998. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 70: 79-95.
- Mosquera, J., Hol, J.M.G., Ogink, N.W.M., 2008. Analyse ammoniakemissieniveaus van praktijkbedrijven in de varkenshouderij (1990-2003). *Animal Sciences Group Rapport 135*, Lelystad.
- Ogink, N.W.M. en P.N. Lens, 2001. Geuremissies uit de veehouderij. Overzichtsrapportage van geurmetingen in de varkenshouderij, pluimveehouderij en rundveehouderij. *IMAG Rapport 2001-14*, Wageningen.
- 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 Losada, J. en Hol, J.M.G., 2011. Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010. Wageningen UR Livestock Research Rapport 491, 31 pp.
- Ogink, N.W.M., Mosquera Losada, J. en Hol, J.M.G., 2013. Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013. Wageningen UR Livestock Research Rapport 726, 37 pp.
- Ogink, N.W.M., Groenestein, C.M., Mosquera Losada, J., 2014. Actualisering ammoniakemissiefactoren rundvee: advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij. Wageningen UR Livestock Research Rapport 744, 29 pp.

Smits, M.C.J., R.W. Melse, A.C. Smits en N.W.M. Ogink, 2005. Bouwsteen stallen. Quick scan van opties voor vermindering van ammoniak- en geuremissie uit vleeskalverstallen in de Agrarische Enclave Uddel Elspeet, Wageningen UR A&F Rapport 509.

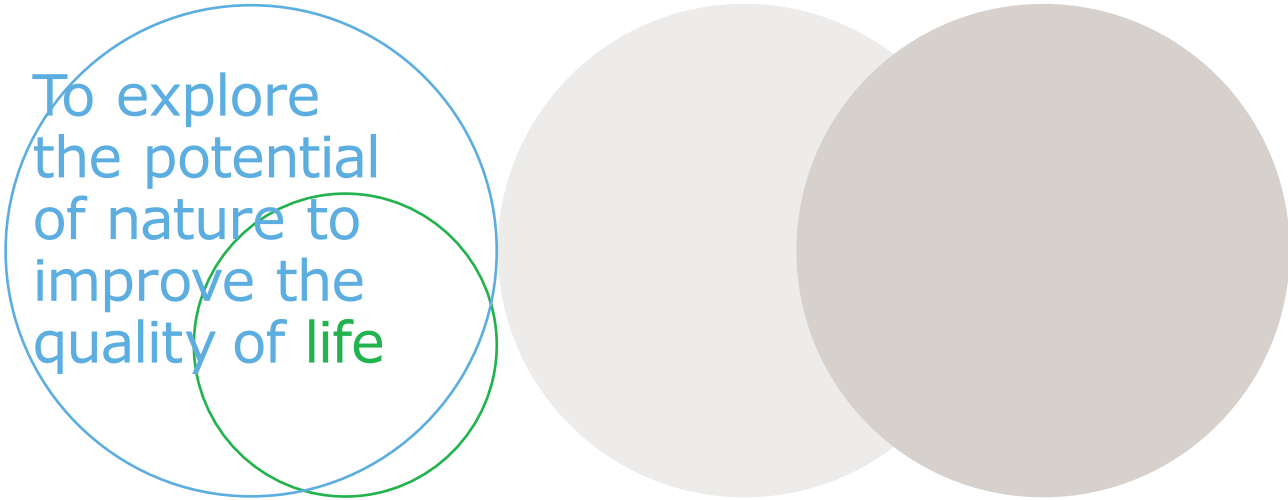
Wageningen Universiteit, 2011. Rekenmodule AmmoniakEmissiemodel V2.0, Leerstoelgroep Agrarische Bedrijfstechnologie, Wageningen Universiteit.

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65
8200 AB Lelystad
T 0320 23 82 38
info.livestockresearch@wur.nl
<http://www.livestockresearch.wur.nl>
Livestock Research Report xx



Wageningen UR 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 UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO 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, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR 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.



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

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 480 10 77
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wageningenUR.nl/livestockresearch

Livestock Research Rapport 778



Wageningen UR 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 UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO 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, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR 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.
