

Ammoniak- en mineralenverliezen in de biologische varkenshouderij

Samenvatting van het onderzoek

André Aarnink
Sonya Ivanova-Peneva
Willem Schouten
Guus Nijeboer

Rapport 344

Colofon

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt door financiering vanuit het programma Biologische Veehouderij (PO-34) van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. We danken de biologische varkenshouders voor hun gastvrijheid op het bedrijf gedurende het onderzoek.

Titel	Ammoniak- en mineralenverliezen in de biologische varkenshouderij. Samenvatting van het onderzoek.
Auteur(s)	A.J.A. Aarnink, S.G. Ivanova-Peneva, W.G.P. Schouten, G.M. Nijeboer
A&F nummer	Rapport 344
ISBN-nummer	ISBN 90-6754-891-X
Publicatiedatum	Maart 2005
Vertrouwelijk	Nee
OPD-code	630.53002.01
Goedgekeurd door	Dr. Ir. N.W.M. Ogink

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Agrotechnology & Food Innovations B.V. is gecertificeerd door SGS International Certification Services EESV op basis van ISO 9001:2000.

Abstract

In de biologische varkenshouderij is strogebruik verplicht en moeten alle categorieën dieren uitloop hebben. In de meeste gevallen kan men volstaan met een verharde uitloop; gesteente en dragende zeugen hebben daarnaast ook weidegang nodig. Over de milieueffecten van de biologische varkenshouderij is nog weinig bekend. Kritische punten zouden de emissie van ammoniak en de mineralenbelasting van de uitloopweide kunnen zijn. In dit onderzoek is de ammoniakemissie vanuit de stal en vanaf de verharde uitloop bij vleesvarkens en dragende zeugen bepaald. Bij dragende zeugen is tevens de mineralenbelasting van de uitloopweide vastgesteld. Het onderzoek is uitgevoerd op 3 biologische varkensbedrijven. Vleesvarkens en zeugen op deze bedrijven waren gehuisvest in een stal met toegang tot een verharde uitloop. De zeugen hadden tevens uitloop naar een weide. Ammoniakemissies waren zeer verschillend tussen bedrijven, zowel bij de vleesvarkens als bij de zeugen. Om inzicht te krijgen in de cijfers zijn gemeten emissies omgerekend naar jaaremmissies. Uit deze omrekening blijkt dat bedrijf 1 de standaardemissie voor vleesvarkens, van 3,5 kg per varken per jaar, belangrijk overschreed. De andere twee bedrijven zaten op (bedrijf 2) of onder deze norm (bedrijf 3). De omgerekende emissies waren respectievelijk 7,4, 3,2 en 2,5 kg per vleesvarken per jaar voor bedrijf 1, 2 en 3. Bij zeugen werd de standaardemissie van 4,2 kg per varken per jaar door alle drie de bedrijven overschreden. Omgerekende ammoniakemissies waren respectievelijk 7,4, 4,4 en 4,6 kg per zeug per jaar voor bedrijf 1, 2 en 3. De manier van mestverwijdering lijkt de belangrijkste invloedsfactor te zijn voor de emissie vanaf de uitloop. Het regelmatig verwijderen van de mest via een roostervloer of een schuif geeft beduidend lagere emissies dan het 1x per week of per twee weken verwijderen van de mest. Het mestgedrag van de varkens lijkt de belangrijkste invloedsfactor te zijn voor de emissie vanuit de stal. Het mestgedrag kan belangrijk gestuurd worden via hokontwerp en klimatisering. De bemestingsnormen voor N en P in de uitloopweiden werd, door mesten en urineren van de zeugen, in een aantal gevallen belangrijk overschreden. Op 2 van de 3 bedrijven was deze gemiddeld een factor 2 – 4 hoger voor N en P. Door de onevenredige verdeling van de mest in de weide is dit dicht bij de stal nog hoger dan gemiddeld. De minimaal benodigde oppervlakte per zeug, om onder de bemestingsnorm te blijven, is afhankelijk van het percentage mest en urine dat in de weide wordt uitgescheiden. Op 2 van de 3 bedrijven was dit aandeel ca. 40 – 50%. In dat geval hebben de zeugen minimaal 200 m² per zeug nodig (op jaarbasis; bij een uitloop in de weide gedurende 7 maanden).

Dit onderzoek is uitgebreid beschreven in de volgende papers:

- Ivanova-Peneva, S.G., Aarnink, A.J.A. & Verstegen, M.W.A. (2005). Ammonia and mineral losses on Dutch organic farms with pregnant sows. Submitted to Biosystems Engineering.
- Ivanova-Peneva, S.G., Aarnink, A.J.A. & Verstegen, M.W.A. (2005). Ammonia emissions from fattening pigs raised organically. Submitted to Biosystems Engineering.

Key words: ammoniakemissie, mineralenbelasting, stikstof, fosfor, biologische varkenshouderij

Inhoud

Abstract	3
1 Inleiding	5
2 Materiaal en methode	6
3 Resultaten en discussie	7
3.1 Ammoniakemissie	7
3.2 Mineralenbelasting	8
4 Conclusies	10
Literatuur	11

1 Inleiding

De biologische landbouw streeft naar milieuvriendelijke productie van voedsel. Dit wordt o.a. gerealiseerd door geen kunstmest of bestrijdingsmiddelen te gebruiken. Over de milieueffecten van de biologische varkenshouderij is nog weinig bekend. Kritische punten zouden de emissie van ammoniak en de mineralenbelasting van de uitloopweide kunnen zijn. In de biologische varkenshouderij is strogebruik verplicht en moeten alle categorieën dieren uitloop hebben. In de meeste gevallen kan men volstaan met een verharde uitloop; gaste en dragende zeugen hebben daarnaast ook weidegang nodig. In de reguliere varkenshouderij is al jarenlang onderzoek gedaan naar de emissie van ammoniak uit de stal en zijn systemen ontwikkeld om deze emissie terug te dringen. Over de emissie van ammoniak uit de biologische varkenshouderij, uit de stal en vanaf de uitloop, is nog weinig bekend en er is nog weinig aandacht besteed aan emissiereductie. Ook ten aanzien van de belasting van de onverharde uitloop met mineralen uit de mest zijn tot nu toe nog weinig gegevens verzameld.

In dit onderzoek is de ammoniakemissie vanuit de stal en vanaf de verharde uitloop bij vleesvarkens en dragende zeugen bepaald. Bij dragende zeugen is tevens de mineralenbelasting op de onverharde uitloop vastgesteld. Op basis van de resultaten zijn suggesties gedaan voor beperking van de ammoniakemissie vanaf verharde uitlopen en het voorkomen van te hoge minerale belasting van onverharde uitlopen.

2 Materiaal en methode

Het onderzoek is uitgevoerd op 3 biologische varkensbedrijven. Vleesvarkens en zeugen op deze bedrijven waren gehuisvest in een stal met toegang tot een verharde uitloop. De zeugen hadden tevens een onverharde uitloop ter beschikking. De metingen werden gedaan bij twee groepen vleesvarkens, één groep van ca. 45 kg en één groep van ca. 80 kg, en bij één groep dragende zeugen. Het onderzoek werd uitgevoerd gedurende 2 meetdagen, de eerste in de lente en de tweede in de herfst.

De bedrijven hadden in de vleesvarkenshokken verschillende systemen voor verwijdering van de mest vanaf de uitloop. Op bedrijf 1 werd de mest regelmatig met schep en kruiwagen verwijderd; op bedrijf 2 was de uitloop gedeeltelijk uitgevoerd met een roostervloer en op bedrijf 3 werd de mest verwijderd met een schuif; bij de 45 kg varkens liep de schuif over een dichte vloer en bij de 80 kg varkens onder een roostervloer. De verharde uitloop van de dragende zeugen werd met de hand of met een schuif aan een tractor gereinigd.

Op deze bedrijven werd de ammoniakemissie vanuit de stal en vanaf de verharde uitloop bepaald. Tevens werd de mineralenbelasting van de onverharde uitloop van de zeugen gemeten. De ammoniakemissie werd gemeten met behulp van een geventileerde meetdoos. Hierbij werd een bekende hoeveelheid lucht over het te meten oppervlak geleid. De ammoniakconcentratie van de in- en uitgaande lucht van de doos werd gemeten. Het verschil werd vermenigvuldigd met het ventilatie-debiet voor berekening van de emissie. Deze puntmetingen werden gedaan op verschillende plaatsen in de stal en op de uitloop, zowel op visueel schone als vuile plekken. De mineralenbelasting in de weide van de zeugen werd bepaald door de hoeveelheid feces en urine die in de weide werd uitgescheiden te vermenigvuldigen met de concentratie van de mineralen N, P en K in feces en urine. De hoeveelheid uitgescheiden mest in de weide werd bepaald door het aantal keren mesten en urineren te vermenigvuldigen met de hoeveelheid feces en urine per excretie. De frequentie werd bepaald via directe observatie. De hoeveelheid per excretie werd bepaald door weging. Het uitgangspunt voor berekening van de mineralenbelasting op jaarbasis was dat de varkens de beschikbare weide(n) gebruikten gedurende 7 maanden, van mei tot november. De verdeling van de fecesuitscheiding over de weide werd bepaald door directe observatie van de verspreiding van de keutels over de weide.

De data werden geanalyseerd in een factor model via de 'Restricted Maximum Likelihood' (REML) methode van Genstat. De vaste effecten van bedrijf, diergewicht, meetdag en de interactie-effecten tussen deze factoren op de ammoniakemissie werden bepaald. Het effect van locatie (binnen vs uitloop) en het effect van mate van bevuilding (schoon vs vuil) werd tevens bepaald door deze factoren additioneel in het model op te nemen.

3 Resultaten en discussie

3.1 Ammoniakemissie

Bij vleesvarkens werd een duidelijk verschil in ammoniakemissie gevonden tussen de bedrijven ($P < 0,001$). Op bedrijf 1 was de ammoniakemissie per m^2 en per varken beduidend hoger dan op bedrijven 2 en 3 (Tabel 1). Het gewicht van de vleesvarkens (45 of 80 kg) had weinig effect op de ammoniakemissie. Voor alle drie de bedrijven gold dat de emissie vanaf de uitloop hoger was dan die vanuit de stal ($P < 0,001$). De mate van bevuiling van de vloer of van het stro (schoon, vuil) had een sterk effect op de ammoniakemissie ($P < 0,001$).

Tabel 1 Ammoniakemissie uit de stal en vanaf de uitloop bij vleesvarkens op drie biologische varkensbedrijven.

Bedrijf	In de stal ⁽¹⁾		Op de uitloop ⁽¹⁾	
	g/(dag.m ²)	g/(varken.dag)	g/(dag.m ²)	g/(varken.dag)
Bedrijf 1	7,7 ^a	8,0 ^a	17,6 ^a	14,5 ^a
Bedrijf 2 ⁽²⁾	1,9 ^b	2,0 ^b	3,6 ^b	3,5 ^b
Bedrijf 3 ⁽²⁾	0,0 ^b	0,4 ^b	5,0 ^b	4,7 ^b

⁽¹⁾ Gemiddelden in een kolom zonder een overeenkomende letter in superscript zijn significant verschillend ($P < 0,05$).

⁽²⁾ Exclusief de ammoniakemissie uit de mestput.

Tabel 2 Ammoniakemissie uit de stal en vanaf de uitloop bij dragende zeugen op drie biologische varkensbedrijven.

Bedrijf	In de stal ⁽¹⁾		Op de uitloop ⁽¹⁾	
	g/(dag.m ²)	g/(varken.dag)	g/(dag.m ²)	g/(varken.dag)
Bedrijf 1 ⁽²⁾	7,4 ^a	19,1 ^a	0,6 ^a	1,3 ^a
Bedrijf 2 ⁽²⁾	0,6 ^b	1,6 ^b	1,8 ^a	5,5 ^a
Bedrijf 3	4,0 ^a	8,5 ^a	1,8 ^a	5,4 ^a

⁽¹⁾ Gemiddelden in een kolom zonder een overeenkomende letter in superscript zijn significant verschillend ($P < 0,05$).

⁽²⁾ Exclusief de ammoniakemissie uit de mestput.

Bij de zeugen was de ammoniakemissie op bedrijf 2 (exclusief de emissie uit de mestkelder) significant lager dan op de andere 2 bedrijven ($P = 0,05$). De variatie in ammoniakemissie bij de zeugen was echter zeer groot (Tabel 2).

De gemeten ammoniakemissies met de meetdoos zijn niet zondermeer om te rekenen naar jaaremmissies, aangezien gewerkt wordt met vaste luchtsnelheden over het emitterend oppervlak en er alleen gedurende bepaalde dagen, tussen ca. 10:00 – 15:00 uur gemeten is. Om enig inzicht te krijgen in de getallen is deze exercitie toch uitgevoerd. Uit deze omrekening blijkt dat bedrijf 1 de standaardemissie voor vleesvarkens van 3,5 kg per varken per jaar belangrijk overschreed (7,4 kg per vleesvarken per jaar). De andere bedrijven zaten onder deze norm, met een emissie van respectievelijk 3,2 en 2,5 kg per vleesvarken per jaar voor bedrijven 2 en 3; dit is inclusief de ingeschatte emissie uit de mestkelder. Bij zeugen werd de standaardemissie van 4,2 kg per varken per jaar door alle drie de bedrijven overschreden wanneer de berekende emissie uit de mestkelder werd opgeteld bij de gemeten emissie vanaf de vloer (respectievelijk 7,4, 4,4 en 4,6 kg per zeug per jaar voor de bedrijven 1, 2 en 3).

De samenstellingen van voer, urine, feces en mengmest waren zeer vergelijkbaar voor de verschillende bedrijven. Verschillen in ammoniakemissie tussen bedrijven zijn daarom niet daardoor veroorzaakt. De belangrijkste factor lijkt het mestverwijderingssysteem te zijn. Bij vleesvarkens werd op bedrijf 1 een veel hogere ammoniakemissie gemeten vanaf de uitloop dan op de andere twee bedrijven. Op bedrijf 1 werd de mest één maal per twee weken met de hand verwijderd, terwijl op bedrijf 2 de mest continue werd verwijderd via een roostervloer en op bedrijf 3 de urine continue werd afgevoerd via een giergoot en de vaste mest dagelijks werd verwijderd met een schuif.

Het mestgedrag van de varkens (vleesvarkens en zeugen) hebben waarschijnlijk ook belangrijk bijgedragen aan verschillen in ammoniakemissie tussen bedrijven. Op bedrijf 1 was het strobed binnen veel meer bevuild dan op de andere twee bedrijven. Dit gaf een duidelijk hogere emissie vanuit het strobed op bedrijf 1 dan op de andere bedrijven. Opvallend is de lage emissie vanuit de stal bij de vleesvarkens op bedrijf 3. De hokvorm, smalle diepe hokken, heeft hier waarschijnlijk belangrijk aan bijgedragen.

3.2 Mineralenbelasting

In Tabel 3 worden de resultaten van de mineralenbelasting in de zeugenweiden gepresenteerd. De tabel laat zien dat de excretie van mineralen een grote variatie vertoont tussen de bedrijven. De mineralenbelasting op bedrijven 1 en 3 was veel hoger dan de maximale toegestane hoeveelheid. Het grondtype op bedrijf 1 is zand en op bedrijf 3 klei. Op deze bedrijven zal een belangrijk deel van de mineralen zich ophopen in de bodem of uitspoelen naar het grondwater. Bedrijf 2 zit duidelijk onder de maximale normen.

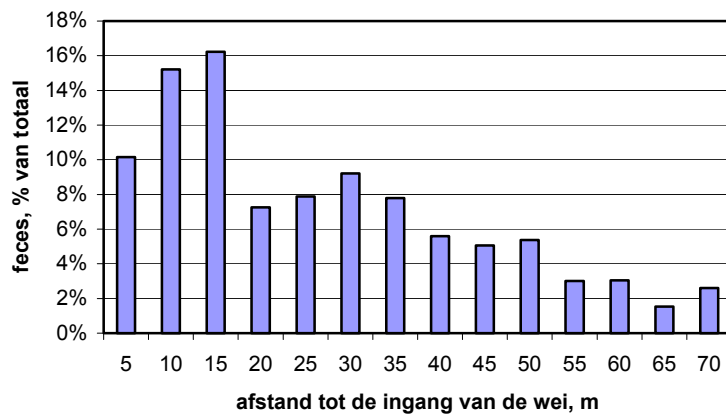
Uit de resultaten blijkt tevens dat de excretie niet evenredig is verdeeld over het oppervlak. Figuur 1 geeft een voorbeeld van de verdeling zoals gemeten op bedrijf 1. Hierdoor zal het probleem van uitspoeling en ophoping van mineralen, met name in het eerste kwart van de weide dicht bij de stal, groter zijn dan gemiddeld berekend is. De belangrijkste oorzaak van de overbelasting van mineralen in de zeugenweiden is het grote aantal dieren in relatie tot het oppervlak van de weide. Het gemiddelde weideoppervlak per dier was respectievelijk 88, 288 en 65 m² per zeug voor bedrijf 1, 2 en 3. Het relatieve aantal urinelozingen in de wei t.o.v. het totaal aantal urinelozingen in het systeem (stal, verharde uitloop, evt. looppad naar de wei) was 35, 18 en 46% voor de bedrijven 1, 2 en 3. Het relatieve aantal keren mesten in de wei was respectievelijk 41, 34 en 60% voor de bedrijven 1, 2 en 3. Mogelijkheden om de mineralenbelasting van de weide te beperken zijn: 1) het verminderen van het aantal zeugen per oppervlakte-eenheid van de weide; 2) het relatieve aantal keren urineren en mesten in de weide verminderen. Op basis van stikstof kan berekend worden dat de zeugen op de bedrijven 1, 2 en 3 respectievelijk tenminste 211, 107 en 200 m² per zeug nodig hebben om onder de norm van 170 kg N/ha te blijven, bij een uitlooperperiode van 7 maanden per jaar. De hoeveelheid mest die per zeug in de weide terecht komt zou b.v. verminderd kunnen worden door de zeugen eerst uit te laten op een verharde uitloop voordat ze naar de weide gaan. Op bedrijf 3 werd immers geconstateerd dat de meeste urine en mest werd geproduceerd direct nadat de dieren werden losgelaten in de wei. Op bedrijf 3 was de mest uniform verdeeld over de weide vergeleken met de andere bedrijven. Dit bedrijf gaf de zeugen uitloop in relatief kleine weiden in rotatie. Dit veroorzaakte waarschijnlijk de betere verdeling.

Tabel 3 Gemiddelde excretie van mineralen (N, P, K) in de zeugenweiden.⁽¹⁾

Bedrijf	Uitscheiding van mineralen, kg/(ha.jaar) ⁽²⁾		
	N	P	K
1.	408 ^a	113 ^a	241 ^a
2.	63 ^b	20 ^b	29 ^b
3.	523 ^a	164 ^a	398 ^a

⁽¹⁾ Maximale normen: N - 170 kg/(ha.jaar), P - 44 kg/(ha.jaar)

⁽²⁾ Gemiddelden in een kolom zonder een overeenkomende letter in superscript zijn significant verschillend ($P < 0.05$).



Figuur 1 Verdeling van de feces van zeugen over de weide op bedrijf 1.

4 Conclusies

Uit dit rapport kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Er worden grote verschillen geconstateerd in ammoniakemissie tussen bedrijven voor zowel de uitloop als voor de stal. De manier van mestverwijdering lijkt de belangrijkste invloedsfactor te zijn voor de emissie vanaf de uitloop. Het regelmatig verwijderen van de mest via een roostervloer of een schuif geeft beduidend lagere emissies dan het 1x per week of per twee weken verwijderen van de mest. Het mestgedrag van de varkens lijkt de belangrijkste invloedsfactor te zijn voor de emissie vanuit de stal. Het mestgedrag kan belangrijk gestuurd worden via hokontwerp en klimatisering.
- De bemestingsnormen voor N en P in de uitloopweiden wordt, door mesten en urineren van de zeugen, in een aantal gevallen belangrijk overschreden. Op 2 van de 3 bedrijven was deze gemiddeld een factor 2 – 4 hoger voor N en P. Door de onevenredige verdeling van de mest in de weide is dit dicht bij de stal nog veel hoger dan gemiddeld. De verdeling van de mest kan verbeterd worden door zeugen in rotatie uitloop te geven in kleine weiljes. De minimaal benodigde oppervlakte per zeug, om onder de bemestingsnorm te blijven, is afhankelijk van het percentage mest en urine dat in de weide wordt uitgescheiden. Op 2 van de 3 bedrijven was dit aandeel ca. 40 – 50%. In dat geval hebben de zeugen minimaal 200 m² per zeug nodig (op jaarbasis, bij een uitlooperperiode van 7 maanden).

Literatuur

Dit onderzoek is uitgebreid beschreven in de volgende papers:

- Ivanova-Peneva, S.G., Aarnink, A.J.A. & Verstegen, M.W.A. (2005). Ammonia and mineral losses on Dutch organic farms with pregnant sows. Submitted to Biosystems Engineering.
- Ivanova-Peneva, S.G., Aarnink, A.J.A. & Verstegen, M.W.A. (2005). Ammonia emissions from fattening pigs raised organically. Submitted to Biosystems Engineering.