

# Nye modeller til beregning af ammoniaktab

Anvendelsen af en ny model for beregning af ammoniakemissionen fra stalde er mere retfærdig overfor den landmand, som fodrer sine dyr effektivt og derved mindsker tabet af næringsstoffer. Samtidig er udviklet en ny model til beregning af, hvordan temperatur og afgrødens højde påvirker ammoniakfordampningen af udbragt gylle.

SVEN G. SOMMER  
MARTIN N. HANSEN  
NICK HUTCHINGS

Modeller til beregning af ammoniakemissionen revideres løbende med den nyeste viden. Det er simpelthen en nødvendighed, når nationale og især lokale krav til kontrol med emissionen skærpes.

Ny viden produceret i forbindelse med Vandmiljøplan III projektet 'Ammoniakmodel-

lering' har således ført til nye modeller til beregninger af ammoniakfordampningen fra stalde og fra udbragt husdyrgødning.

## Ammoniakfordampning fra stalde

Der er udviklet en ny model for beregning af ammoniakfordampning fra stalde sammen med en dokumentation af modellen.

Den væsentligste nyskabelse ved den nye model er, at ammoniakfordampningen beregnes som en funktion af dyrenes udskillelse af Total Ammonium N (kvælstof) (Kaldet TAN), i modsætning til tidligere, hvor ammoniakfor-

dampningen blev beregnet som en funktion af dyrenes udskillelse af total-N. Fordampningen af ammoniak ( $F_{\text{NH}_3}$  kg NH<sub>3</sub>-N år<sup>-1</sup>) beregnes ud fra en emissionsfaktor  $K_f$  (kg NH<sub>3</sub>-N/kg TAN<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>), som er specifik for den pågældende stalddtype, og mængden af ammonium opsamlet i gødningen over et år (kg TAN år<sup>-1</sup>). Ligningen er:

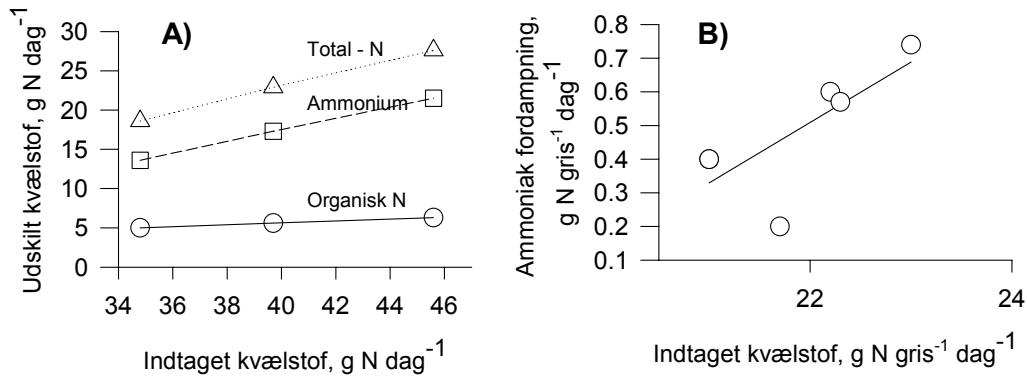
$$F_{\text{NH}_3} = K_f \times (\text{TAN})$$

hvor  $K_f$  fastlægges for de specifikke dyregrupper og stalddtyper. Indtil nu findes  $K_f$  for typiske stalddkategorier /1/, men i løbet af 2007 vil der komme koefficienter for alle de stalddtyper, som er beskrevet i den nuværende norm /2/.

## Effekt af revisionen

Denne revision kan i sig selv forekomme beskeden, men den vil få stor konsekvens i praksis. Og hvorfor nu det?





**Figur 1.** Viser hvorledes en præcis fodring af grise medfører reduktion i ammonium og total N indholdet i gødningen: A) Ekskretion efter 13/; B) Fordampning af ammoniak fra smågrise 14/.

Det har vist sig, at når landmanden fodrer mere præcist og med tilskud af essentielle aminosyrer, så reduceres gødningens totale kvælstofindhold, og især gødningens indhold af ammonium, se figur 1. Idet ammonium er kilden til ammoniakfordampning, vil den relativt større reduktion i ammoniumindholdet end i total N indholdet medføre en større reduktion i ammoniakfordampningen, end total N reduktionen tilsiger.

Figur 1A viser, at en 29 % reduktion i tilførelsen af foder N til grise kan reducere udskillelsen af ammonium med 40 %. I figur 1B ses også resultaterne fra en ny undersøgelse, hvoraf det fremgår, at ammoniakfordampningen fra smågrise kan reduceres med ca. 60 % af kontrollen ved fodring med et lavt protein-niveau og tilsætning af 10 syntetiske aminosyrer. Den benyttede lav-protein foderblandning er ikke økonomisk realistisk, men undersøgelsen viser, at en mere præcis fodring og tilsætning af aminosyrer kan bidrage til at reducere ammoniakfordampningen.

Bag resultaterne i figur 1B ligger der både en effekt af, at ammoniumindholdet er blevet reduceret, og også en kraftig pH effekt. I undersøgelsen blev gødningens indhold af total N og ammonium N reduceret med henholdsvis 10 og 16 %, hvilket ikke alene kan forklare den opnåede reduktion i ammoniakfordampningen på 60 %. Den store reduktion skyldes, at surhedsgraden af gødningen, dvs. pH, ved lav N fodringen blev reduceret fra 6,4 til 5,9 – hvilket svarer til, at surheden (H<sup>+</sup>-koncentrationen) er øget med en faktor 2. Denne effekt bør derfor indgå i fremtidige modelberegninger.

Effekten af en mere præcis fodring er inddraget i beregningerne af ammoniakfordampningen, ved at emissionsfaktorerne for de specifikke dyregrupper og staldsystemer løbende fastlægges. Det skete sidst, da emissionsfakto-

rerne blev revurderet i 2001. Ved at omlægge beregningerne til ammoniakfordampning pr. ammonium i gødningen vil effekten af bedre fodring automatisk indgå i beregningerne.

I de nuværende normer vurderes ammoniakfordampningen fra slagtesvin på delvist spaltegulv at udgøre 75 % af fordampningen fra stalde med fuldspaltegulv, svarende til 12 % af udskilt total N. Her er der fremkommet ny viden, som viser, at ammoniakfordampningen afhænger lineært af spaltegulvsarealet, fordi det er fra gyllen under og fra spalterne, ammoniakken fordampes. En forudsætning for denne linearitet er at grisene gøder på spalterne, hvilket stiller krav til stiens udformning, køling, overbrusning, placering af foder og vand etc.

Danske undersøgelser fra en lang række stalde med delvist spaltegulv (33-40 % spaltegulvs areal) viser, at ammoniaktabet udgør 8 % af total-N indholdet i den afsatte gødning /7/, hvilket er halvdelen af ammoniaktabet fra en stald med fuldspaltegulv. Disse målinger er i fin overensstemmelse med resultater af målinger af ammoniaktabet som funktion af spaltegulvsareal, som er gennemført i en række hollandske undersøgelser (se figur 2), og resultaterne vil indgå i beregningerne af ammoniaktabet fra stalde.

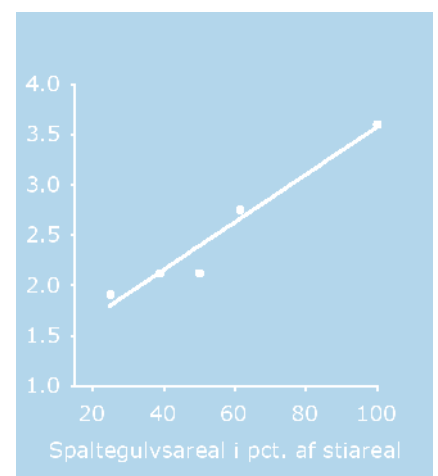
På sigt bør modellerne kunne beregne tabet som funktion af gødeareal, dvs. arealet af spalter og forurenede fast gulv, gyllens ammoniumindhold og pH. En forudsætning for en sådan beregning er, at inputdata kan reguleres. Vi forventer, at instrumenter og emissionsovervågningsudstyr vil være udviklet indenfor det næste årti, og at man dermed kan

bestemme emissionen fra den enkelte gård mere præcist.

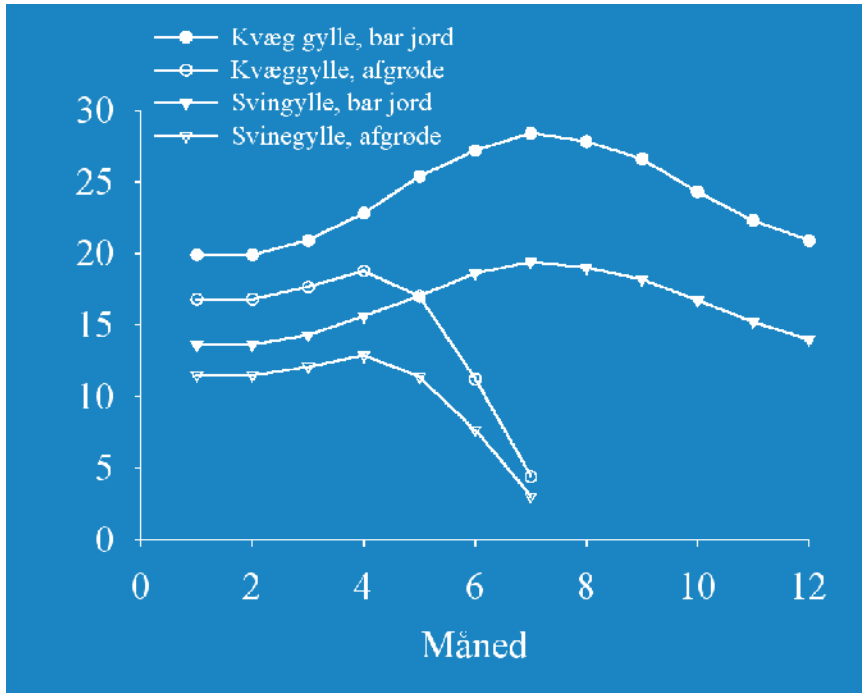
### Fordampning fra udbragt gylle

Nye teknologier, samt ny lovgivning vedr. håndtering af husdyrgødning har medført, at hovedparten af gyllen i dag udbringes med slæbeslanger i voksende afgrøder. På den baggrund er der gennemført nye undersøgelser og beregninger af, hvad det betyder for ammoniakfordampningen, at gyllen udbringes i en afgrøde. Bl.a. er der udviklet nye modeller til beregning af, hvordan temperatur og afgrødens højde påvirker ammoniakfordampningen.

Beregningerne viser, at i marts og april måned vil vinterhvede med en højde af 5-10 cm kun i ringe grad give læ og skygge, og derfor påvirkes fordampningen af ammoniak fra slæbeslange udbragt gylle i det tidlige forår ikke væsentligt af en afgrøde, se figur 3. Fordampningen er næsten den samme i april som i februar, idet der normalt ikke er stor forskel på temperaturen fra januar til april. Den kraftige vækst af vinterhvede i maj reducerer temperaturen og vindhastigheden over



**Figur 2.** Ammoniaktabet fra slagtesvin som funktion af spaltegulvsareal 15/.



**Figur 3.** Eksempel på effekten af afgrøde og temperatur på ammoniak (NH<sub>3</sub>) fordampningen af udbragt ammonium N (TAN) fra henholdsvis kvæg- og svinegylle udbragt med slæbeslange over året 16l.

gylle udbragt i afgrøden, hvilket reducerer ammoniakfordampningen fra gylle udbragt med slæbeslanger i afgrøder, se figur 3.

### Model til beregning af gårdbidrag

Ved hjælp af den nuværende model til beregning af ammoniaktabet er det muligt at beregne ammoniakfordampningen for hele gødningshåndteringen på en gård, baseret på strømmen af total-N.

I den nye model bliver det derudover muligt at tage hensyn til effekten af fodringspraksis, ammoniakemission og omsætning af husdyrgødningen. Derved tilgodeses landmanden med den fulde fordel ved optimeret fodring, idet optimal fodring kan bidrage til at reducere ammoniumindholdet i gødningen og dermed ammoniaktabet fra både stald, lager og udbringning.

Danmarks JordbrugsForskning er i samarbejde med Skov- og Naturstyrelsen i gang med at modificere den internetbaserede beregningsmodel til beregning af kvælstofpuljer i dansk landbrug (Farm-N modellen), og at gøre den tilgængelig for kommuner og rådgivere i forbindelse med ansøgninger om VVM godkendelser. I dag beregnes ammoniaktabet i FARM-N modellen ved hjælp af den nuværende ammoniakmodel, men det vil være ønskeligt, at den nye ammoniumbaserede ammoniakmodel indarbejdes i Farm-N modellen, når den er færdigudviklet.

### Referencer

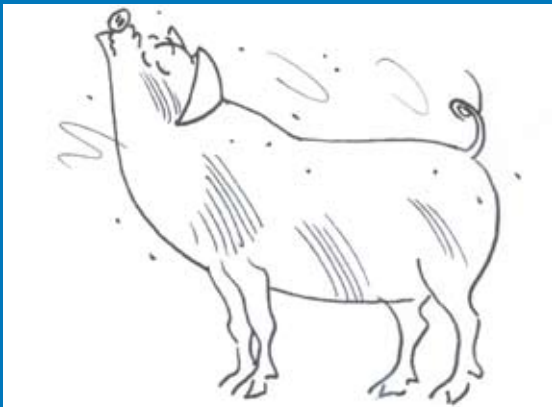
- /1/ Sommer, S.G., Jensen, B.-E., Hutchings, N.J., Lundgaard, N.H., Grønker, A., Birkmose Dansk, T.S., Pedersen, P., Jensen, H.B. 2006: Emissionskoefficienter til brug ved beregning af ammoniakfordampning

- fra stalde. DJF-rapport – Husdyrbrug nr. 70, pp 45.
- /2/ Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Rom H.B. og Sommer, S.G. 2001. Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normal 2000. DJF-rapport nr. 36- Husdyrbrug. Tjele.
- /3/ Dourmad, J.Y., Henry, Y., Borudon, D., Quiniou, N., and Guillou, D. 1993: Effect of growth potential and dietary protein input on growth performance, carcass characteristics, and nitrogen output in growing finishing pigs. In Nitrogen flow in pig production and environmental consequences (Versteegen M.W.A., den Hartog, L.S. van Kempen, G.J.M. and Metz, J.H.M., Eds) pp 137-151. EAAP Publication 69. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- /4/ Hansen, M.J., Pedersen, P., Hansen C.F., Jensen, K. og Nielsen, K., 2006: Lav-protein foder til smågrise – effekt på ammonia og lugtemission. Faglig Publikation fra Danske Svineproduktion. Pp 14.
- /5/ Aarnink, A.J.A., Wagemans, M.J.M. og van den Berg, A.J. 1997: Housing for growing pigs meeting the needs for animal, stockman and environment. ASAE International Livestock Environment Symposium V, Minneapolis, Bloomington, Minnesota, 29-31 May. Pp 86-92.
- /6/ Sommer, S.G. og Hansen M.N. 2004: Ammoniakfordampning fra udbragt gylle. Grøn Viden Markbrug nr. 303, 5 sider.
- /7/ Personlig meddelelse fra Poul Pedersen, Dansk Svineproduktion, Afd. for Stalde- og Produktionssystemer, 2005.

AGRONOM SVEN G. SOMMER er professor ved Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik. Sveng.sommer@agrsci.dk.

BIOLOG MARTIN N. HANSEN er seniorforsker ved Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik. Martinn.hansen@agrsci.dk.

BIOLOG OG MODELOR NICHOLAS J. HUTCHINGS er seniorforsker ved Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsproduktion og Miljø. Nick.hutchings@agrsci.dk.



### Gyllegrisen Øffe ...

er meget bæret over, at Vand & Jord bringer noget, der er ham så vedkommende – noget han ligefrem er leveringsdygtig i.

Han bringer sin tak til Forskningscenter Bygholm, som har lagt kimen til at det kunne ske. Øffe har altid haft den opfattelse, at der er stor nytteværdi i både ham og i gylle.

Han forstår slet ikke, at folk ikke bare nyder den vellugtende ammoniak fra stalde og marker.

Og naturen, ja den er jo til at overse, når den bestrages fra en svinestald.