



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Växthusgas- och ammoniakförluster från stallsystem för olika djurslag

Knut-Håkan Jeppsson
Inst för biosystem och teknologi (BT)
SLU, Alnarp



Biosystem och teknologi (BT) SLU, Alnarp

Forskar kring samspelet mellan mark, växter, djur, miljö, klimat och människor i system för hållbar produktion av mat och förnyelsebara råvaror.

- detaljerade studier av produktionssystem
- systemanalys
- ämnesövergripande analyser

5 huvudområden

- Odlingssystemekologi (CSE)
- Hortikulturell mikrobiologi
- Hortikulturell produktionsfysiologi
- Teknologi för animalie- och växtproduktion
- Djurmiljö och byggnadsfunktion

Biosystem och teknologi (BT)





Åtgärder för att minska NH_3 -emission från djurstallar

Lägre kväveinnehåll i gödseln
 Flytgödselsystem
 Urindränering och frekvent utgödsling
 Liten gödselbemängd area
 Kylning av gödseln
 Tillsatsmedel (sänka pH)
 Djupströbäddsystem med gödselgång
 Mycket strömedel till djupströbäddar
 Torv till djupströbäddar

Snabbt torka ned fjäderfägödsel



Metangas från gödsel i stall

Anaerob nedbrytning av kolhydrater

Beror av:

pH (optimum pH 7-8)

Temperatur (> 10 °C)

Lagringstid

Gödselmängd

Gödselns kemiska innehåll

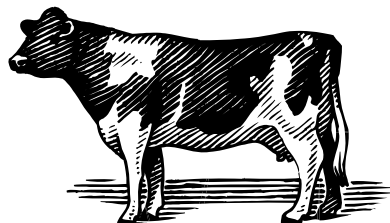
Organiska materialets tillgänglighet

Ämnen som hämmar metangasbildningen





CH₄-emission från djur/gödsel i stallet

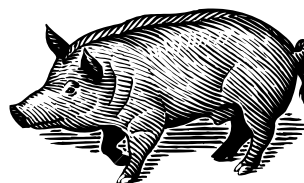


Från mjölkstall:
(flytgödselsystem)

110 - 220 kg CH₄/djur, år

75 - 90% från kon

10 - 25 % från gödseln



Från slaktgrisstall:
(flytgödselsystem)

2,0 – 7,7 kg CH₄/plats, år

10 - 50 % från grisen

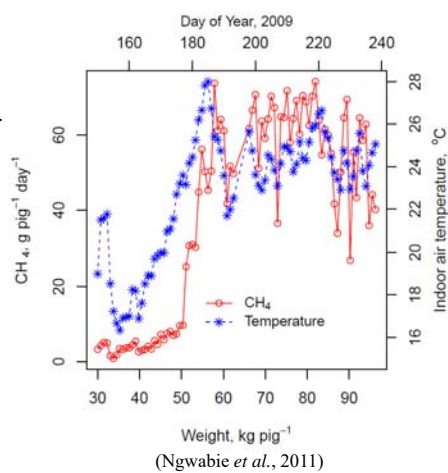
50 - 90 % från gödseln

(Källa: Jayasundara *et al.* 2015, Van der Zaag *et al.*, 2014, Jeppsson, 2011; Ngwabie *et al.*, 2011)



Temperaturens betydelse för CH₄-emission från slaktgrisstall

- CH₄-emission påverkas av årstid
- Högst CH₄-emission under sommardagar med utetemperatur över 25 °C.
(Haeussermann *et al.*, 2006)





Lustgas från gödsel i stall

Bildas vid nitrifikation och denitrifikation

Beror av:

Syretillgång

Temperatur

Gödselmängd

Gödselarea

Gödselns kemiska innehåll

Tillgång på ammonium; nitrit/nitrat

Organiska materialets tillgänglighet



Mätningar på stallnivå



Kontinuerligt

12 mätpunkter

CO₂

NH₃

CH₄

N₂O

Infraröd fotoakustisk metod

Lumasense A/S, Danmark





Mjölkkostall



Spaltgolv
Skrapor under spalt, i tvärkulvert

164 – 195 mjölkcor
31 – 33 kg mjölk/ko,dag
Fullfoder (gräs/majsensilage, halm,
HP-massa, spannmål, protein)



Helt golv med lutning mot mitten
Skrapor till tvärkulvert

108 mjölkcor
31,5 kg mjölk/ko,dag
Mixat grovfoder
(gräs/majsensilage, halm)
Kraftfoder (spannmål, protein)



Spaltgolv

Mätningar: Dec-Maj

Gaskoncentrationer:

CO₂: 1410 ppm
CH₄: 73 ppm
N₂O: 0,33 ppm
NH₃: 6,8 ppm

Emissioner:

CH₄: 327 g/ko,dag
NH₃: 30 g/ko,dag
(5,6 % N-förlust)

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2009)

Helt golv

Mätningar: Feb-Maj

Gaskoncentrationer:

CO₂: 960 ppm
CH₄: 39 ppm
N₂O: 0,26 ppm
NH₃: 3,2 ppm

Emissioner:

CH₄: 311 g/ko,dag
NH₃: 24 g/ko,dag
(4,0 % N-förlust)

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)



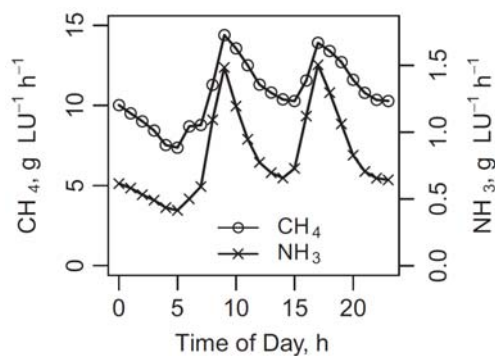
Emission av CH₄, N₂O och NH₃ från mjölkkostallar

Inhysningssystem	CH ₄ - emission g/djur och dag	N ₂ O- emission g/djur och dag	NH ₃ - emission g/djur och dag
Flytgödselsystem	311 - 599	0 - 3	24,0 - 63,7
Djupströbädd	530 - 1330	2.5	18.0 - 38.3
Glidande ströbädd	780	0.09 - 0.14	7.3 - 9.4

(Källa: Jayasundara et al. 2015, Amon *m.fl.*, 1997; Snell *m.fl.*, 2003; Mosquera *m.fl.*, 2005; Zhang, 2005)



Dygnsvariation

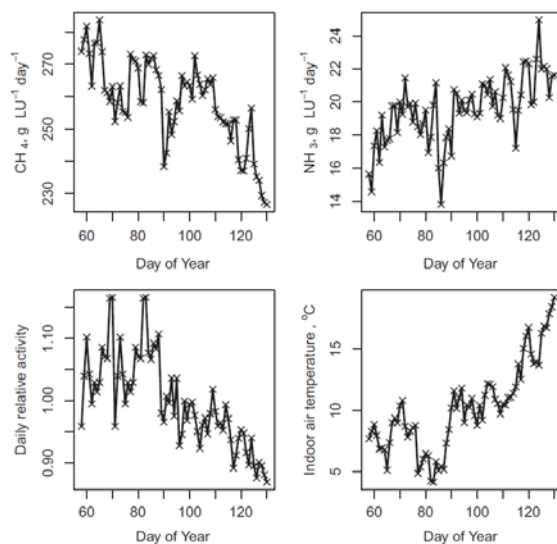


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)





Variation över mätperiod



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)



Emission av GHG från grisstallar

Flytgödselsystem med spaltgolv

	Växthusgasemission (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O), CO ₂ -equivalents					
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Totalt	Per slaktgris	Per kg kött
	kg/djur, dag	kg/djur, dag	kg/djur, dag	kg/djur, dag	kg/slaktgris	kg/kg kött
Sinsugga	3,30	1,05	0,09	4,44	55,6	0,60 (12%)
Digivande sugga	8,87	1,89	0,03	10,78	30,2	0,33 (7%)
Avvand smågris	0,80	0,16	0,01	0,85	42,8	0,47 (10%)
Slaktgris	2,13	0,42	0,12	2,66	319,9	3,48 (71%)
	(79%)	(19%)	(2%)			

(Källa: Philippe & Nicks, 2015)

- CO₂ från gödsel ca 4-5% om spaltgolv, ca 10-25% om djupströbbädd
- CH₄ från gödsel ca 50-90% om flytgödselsystem



Slaktgrisstall



Delvis spaltgolv, 40%
Skrapor under spalt

3 omgångar
50-54 grisar
Ca 27-108 kg
2,18 – 2,76 kg foder per dag
0,71 – 0,95 kg tillväxt per dag



Tvärträgsbox, 30% spaltgolv
Vakuumutgödsling

7 x 2 omgångar
Ca 160 grisar per avdelning
Ca 25-105 kg
Blötfoder



Skrapor under spalt
3 omgångar: Apr - Aug

Gaskoncentrationer:

CO₂: 950 – 1140 ppm
CH₄: 6,2 – 40,0 ppm
N₂O: 0,38 – 0,39 ppm
NH₃: 3,9 – 5,4 ppm

Emissioner:

CO₂: 2,0 – 2,2 kg/gris, dag
CH₄: 7,9 – 38,9 g/gris, dag
N₂O: 8,6–320,2 mg/gris, dag
NH₃: 4,3 – 4,8 g/gris, dag

Vakuumutgödsling

7 x 2 omgångar: Jan-Okt

Gaskoncentrationer:

CO₂: 994 – 2354 ppm
CH₄: 14,7 – 22,3 ppm
N₂O: 0,16 – 0,37 ppm
NH₃: 4,0 – 9,5 ppm

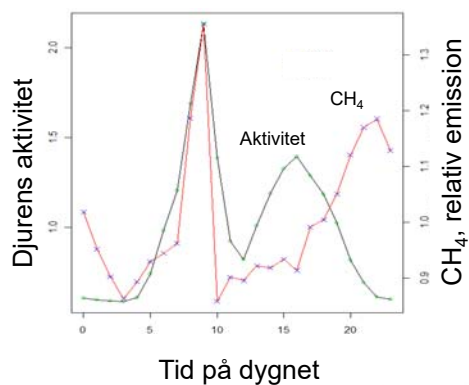
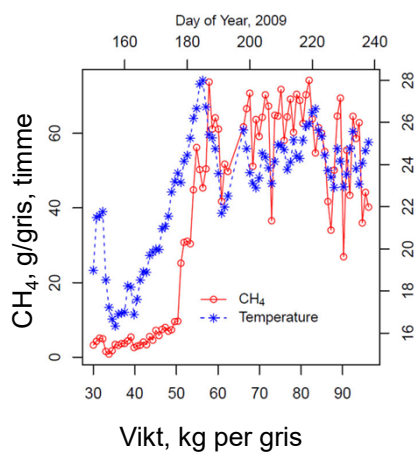
Emissioner

CO₂: -
CH₄: 6,2 – 14,4 g/gris, dag
N₂O: -
NH₃: 2,8 – 7,0 g/gris, dag

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)



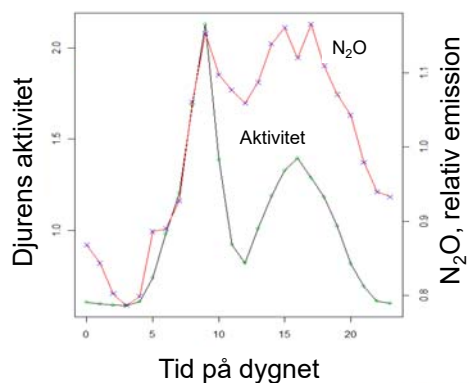
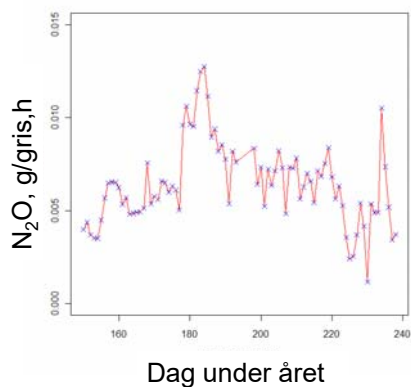
Metanemission från slaktgrisstall



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)



Lustgasemission från slaktgrisstall

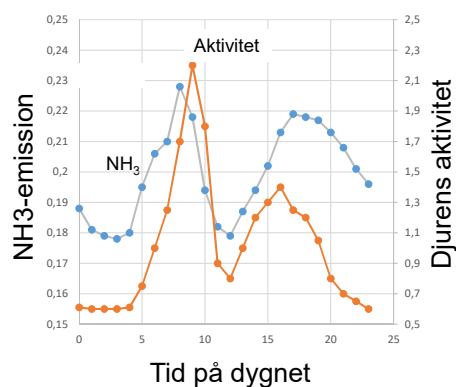
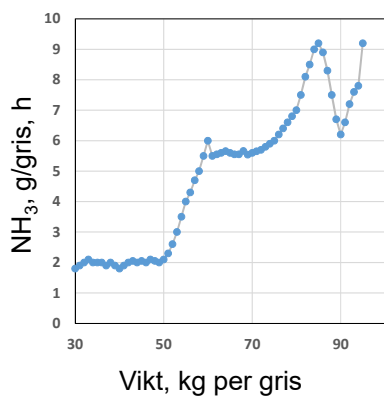


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)





Ammoniakemission från slaktgrisstall

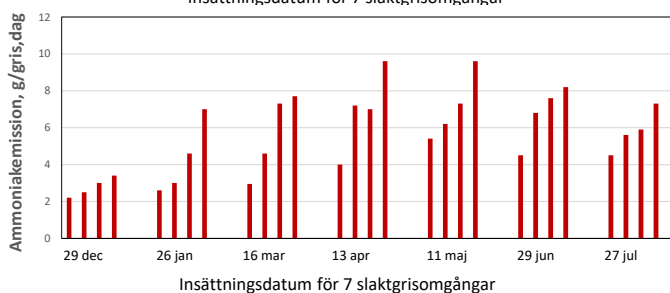
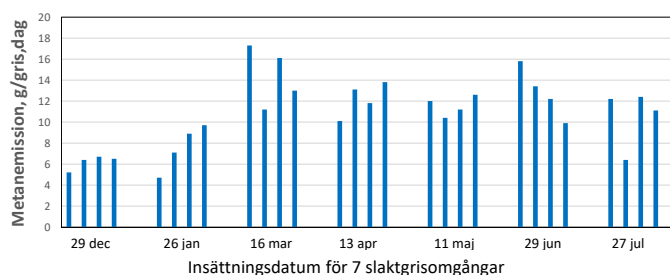


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)



Variation över året

Slaktgrisstall med vakuumutgödsling





Överduschning på spaltytan

1. Sprinklers

1 sprinkler till 4 boxar

Ca 0.35 l/min, sprinkler

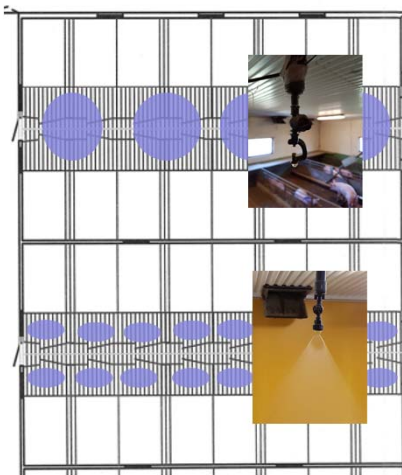
Ca 1.4 l/min per avdelning

2. Spaltspridare

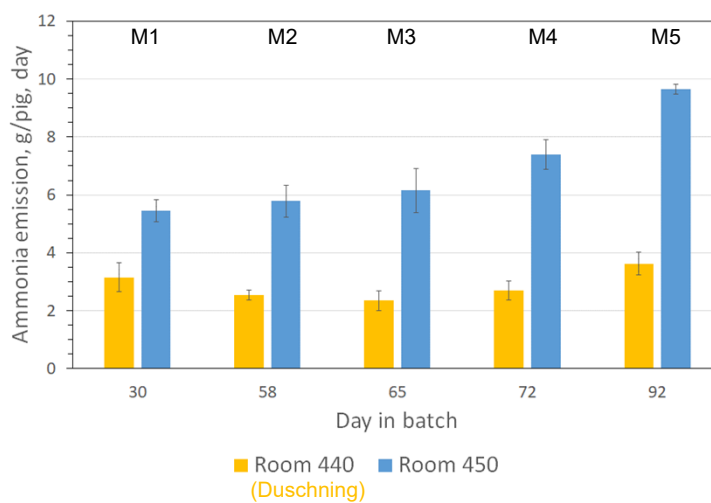
1 munstycke till varje box

Ca 0,5 l/min per munstycke

Ca 8,0 l/min per avdelning



Ammoniakemission





Gödelsbäddar för slaktgris

Emission av metan, lustgas och ammoniak från slaktgrisuppfödning i helspaltbox, djupströbädd samt glidande ströbädd

Inhysningssystem	CO ₂ -emission kg/djur och dag	CH ₄ -emission g/djur och dag	N ₂ O-emission g/djur och dag	CO ₂ -eq kg/djur och dag	NH ₃ -emission g/djur och dag
Helspalt	1,74	16,3	0,54	2,31	6,2
Djupströbädd	1,97	16,0	1,11	2,70	13,1
Helspalt	1,61	15,2	0,67	2,19	4,98
Glidande ströbädd	1,77	8,88	0,68	2,19	13,31
Djupströbädd	1,97	16,5	1,50	2,70	12,1
Glidande ströbädd	1,77	8,9	0,68	2,19	13,3

(Källa: Philippe *m.fl.*, 2007a; Philippe *m.fl.*, 2007b; Philippe *m.fl.*, 2012)

- Helspalt ger 50% mindre NH₃ och 15% mindre CO_{2eq}
- Glidande ströbädd ger 10% mer NH₃ och 20% mindre CO_{2eq} än djupströbädd



Global warming potential (CO_{2eq})

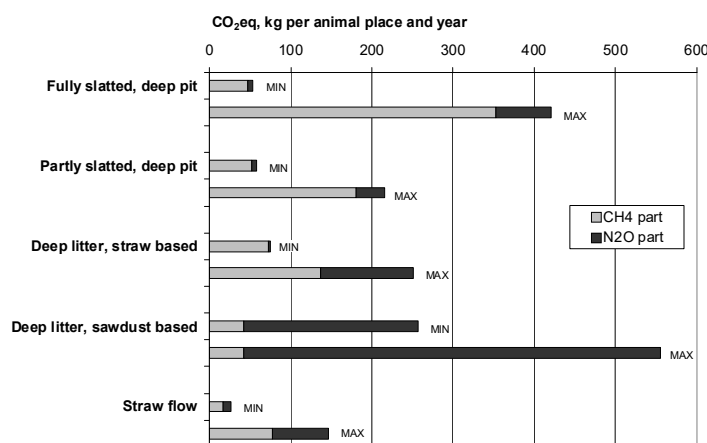


Fig. 1: Global warming potential expressed as CO₂ equivalents (CO_{2eq}) from different housing systems for growing/finishing pigs. (Global warming potential for CH₄ and N₂O over a 100-year period are, respectively, 25 and 298 times that of CO₂ (IPCC, 2007)).

(Källa: Jeppsson, 2011)



Fjäderfästallar

	CH ₄ ^a kg/plats och år	N ₂ O ^a kg/plats och år	NH ₃ ^b kg/plats och år
Slaktkycklingstall	0,004	0,011	0,064 – 0,142
Värphönsstall	0,034	0,0136	0,02 – 0,250

(Källa: ^a Groet Koerkamp, 2011; ^b IRPP-BREF, 2017)



Slaktkycklingstallar

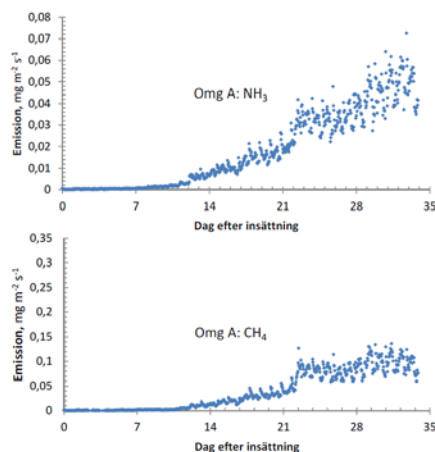
Försöksstall 200 kycklingar
2 uppfödningsogångar
Golvvärme
Fukthalt i ströbädd 12-49%
Ca 36 kg kyckling per m²





Resultat

Mätningar: Mars-Maj



Gaskoncentrationer:

CO₂: 500 – 1200 ppm
 CH₄: 2 – 30 ppm
 N₂O: 0,3 – 0,35 ppm
 NH₃: 0,2 – 5 ppm

Emissioner vid 33 dagar

CO₂: 1663 g/kyckling
 CH₄: 7,0 g/kyckling
 N₂O: Ej mätbart
 NH₃: 2,42 g/kyckling

(Källa: Nimmermark, 2017)



Sammanfattning:

Flytgödselsystem med frekvent utgödsling ger låga emissioner av metan, lustgas och ammoniak

Gödselbäddar kan ge höga emissioner av metan, lustgas och ammoniak

Behövs mer forskning med jämförande försök

