






CH₄-emission från djur/gödsel i stallet

			
	Från mjölkstall ^{a)}	Från slaktgrisstall ^{a)}	Från värphönsstall
Totalt	110-220 kg/djur, år	2,0-7,7 kg/plats, år	25-30 g/plats, år
Djur	75-90 %	10-50 %	0 %
Gödsel	6-25 %	50-90 %	100 %

^{a)} flytgödselsystem

(Källor: Jayasundara *et al.* 2015, Van der Zaag *et al.*, 2014, Jeppsson, 2011; Ngwabie *et al.*, 2011, Fournel *et al.* 2012; Dekker *et al.*, 2011)



Metangas från gödsel i stall

Anaerob nedbrytning av kolhydrater

Beror av:

- Temperatur (15-20 °C låg emission; > 25 °C hög emission)
- Gödselmängd
- Lagringstid
- pH (optimum pH 7-8)
- Gödselns kemiska innehåll
 - Organiska materialets tillgänglighet
 - Ämnen som hämmar metangasbildningen

Biosystem och teknologi (BT)



Frekvent utgödsling från grisstallar

- Utgödsling varje vecka jämfört med var 5-6 vecka minskade metanemissionen med 40-70% (vakuumutgödsling)
- Totalt från stall och gödselbehållare minskade metanemissionen med 26-41% (enbart modellberäkning).
- Kombinerat med
 - biogasreaktor, ca 90 % reduktion från gödselbehållaren (uppskattning)
 - surgörning av gödseln, ca 95% reduktion från gödselbehållaren (uppskattning)

(Källa: Dalby et al., 2023)



Lustgas från gödsel i stall

Bildas vid nitrifikation och denitrifikation

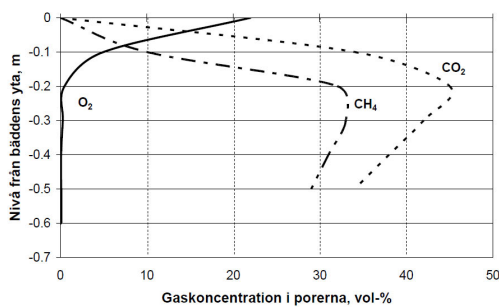
Beror av:

- Syretillgång
- Temperatur
- Gödselmängd
- Gödselarea
- Gödselns kemiska innehåll
 - Tillgång på ammonium; nitrit/nitrat
 - Organiska materialets tillgänglighet

Biosystem och teknologi (BT)



Metan och lustgas från djupströbäddar



Syrefria förhållanden
Bildas N₂O

Figur 1. Koncentration av syre, koldioxid och metan i en djupströbädd (Henriksen *m.fl.*, 2000).



Ammoniak från gödsel i stall

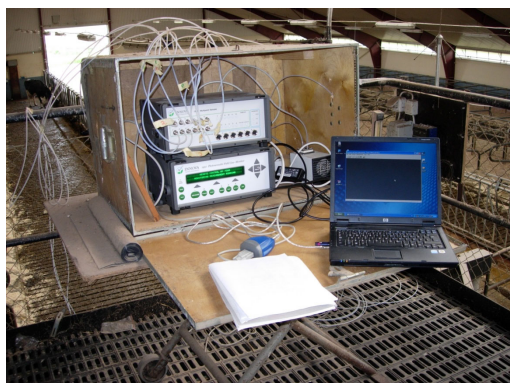
Bildas vid nedbrytning av urin och träck

Beror av:

- Kväveinnehåll
- Tid i stallet (urin)
- Gödselbemängd area
- Gödseltemperatur
- pH
- Ts-halt (syreinnehåll)
- C/N-kvot
- Bindning av NH₃ och NH₄⁺
- Lufttemperatur
- Luftflöde
- Luftrörelser
- Lufthastighet över ytan



Mätningar på stallnivå



Kontinuerligt
12 mätpunkter
CO₂
NH₃
CH₄
N₂O

Infraröd fotoakustisk metod

Lumasense A/S, Danmark



Mjölkkostall, 2 byggnader



- Isolerad, naturlig ventilation
- Spaltgolv
- Skrapor under spalt, i tvärkulvert
- 164 – 195 mjölkkor
- 31 – 33 kg mjölk/ko,dag
- Fullfoder (gräs/majsensilage, halm, HP-massa, spannmål, protein)



- Oisolerad, naturlig ventilation
- Helt golv, lutning och urindränning
- Skrapor till tvärkulvert
- 108 mjölkkor
- 31,5 kg mjölk/ko,dag
- Mixat grovfoder (gräs/majsensilage, halm)
- Kraftfoder (spannmål, protein)



Isolerad byggnad

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)

Oisolerad byggnad

Mätningar: Feb-Maj

Gaskoncentrationer:

CO₂: 960 ppm

CH₄: 39 ppm

N₂O: 0,26 ppm

NH₃: 3,2 ppm

Emissioner:

CH₄: 311 g/ko,dag

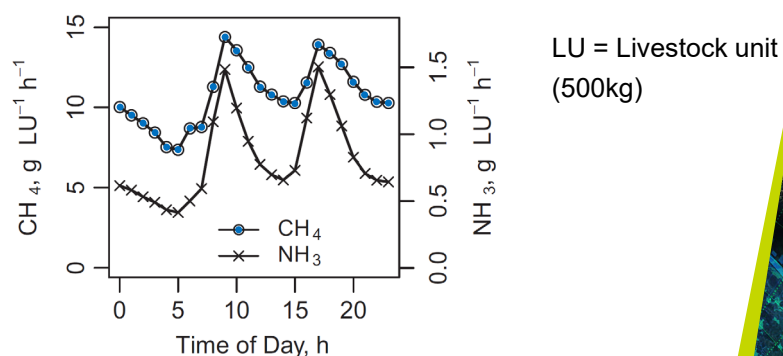
NH₃: 24 g/ko,dag

(4,0 % N-förlust)

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)



Dygnsvariation

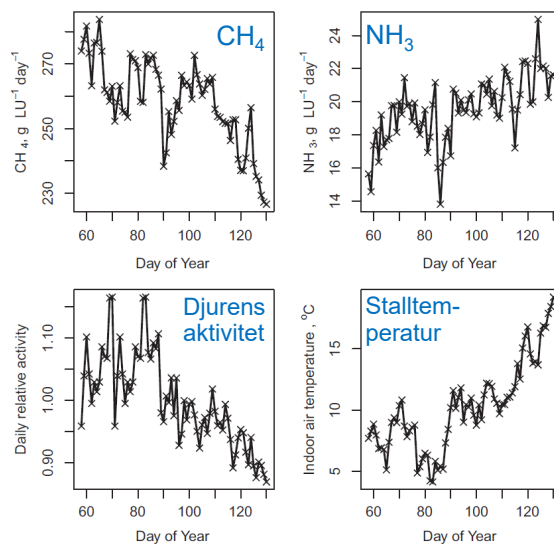


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)

Biosystem och teknologi (BT)



Variation över mätperiod



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)



Djupströbädd för mjölkkor

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

(Källor: Jayasundara *m.fl.* 2015; Ngwabie *m.fl.* 2009, 2011; Amon *m.fl.*, 1997; Snell *m.fl.*, 2003; Mosquera *m.fl.*, 2005; Zhang, 2005)



Kompoststall



Metan 190 kg per djur och år,
ca 520 g/djur och dag

Lustgas 3,2 kg per djur och dag,
ca 9 g/djur och dag

Ammoniak 9.0 kg per djur och år,
ca 25 g/djur och dag

Källa: van Dooren et al. 2019



Slaktgrisstall, 2 byggnader



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

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)

Vakuumutgödsling

7 x 2 omgångar: Jan-Okt

Gaskoncentrationer:

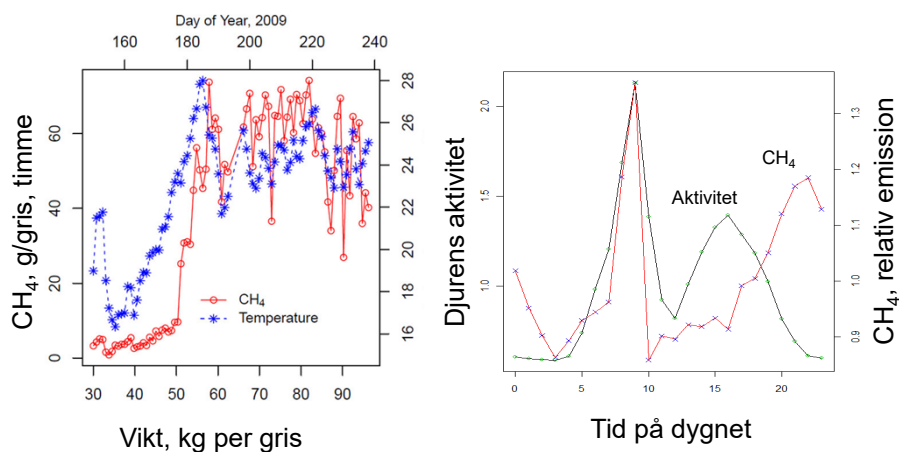
CO₂: 994 – 2354 ppm
 CH₄: 14,7 – 22,3 ppm
 N₂O: 0,16 – 0,37 ppm
 NH₃: 4,0 – 9,5 ppm

Emissioner:

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



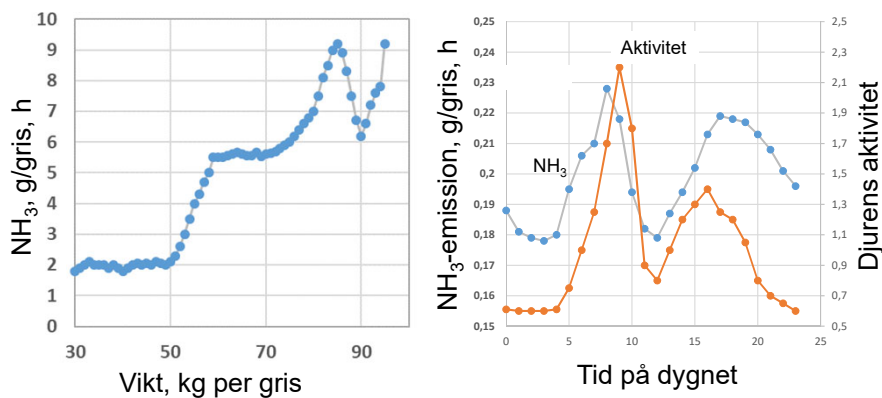
Metanemission från slaktgrisstall



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)



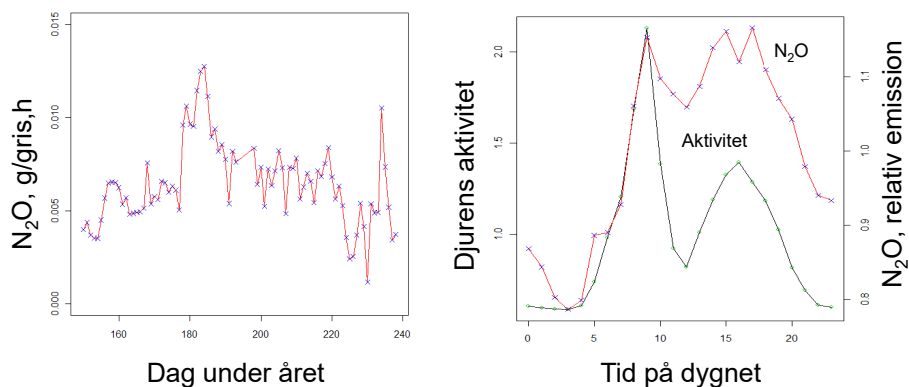
Ammoniakemission från slaktgrisstall



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)



Lustgasemission från slaktgrisstall

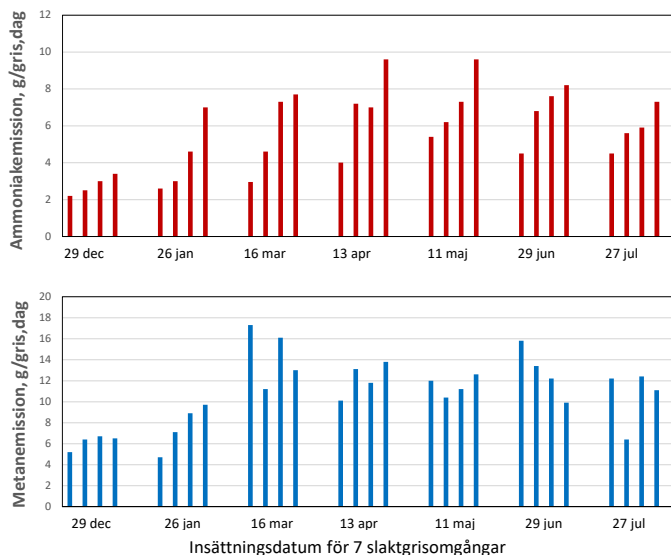


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)



Variation över året

7 slaktgrisomgångar i stall med vakuumutgödsling



Djupströbädd 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} än djupströbädd
- Glidande ströbädd ger 10% mer NH₃ och 20% mindre CO_{2eq} än djupströbädd
- Boxar med delvis spaltgolv ger ca 25 % mindre NH₃ än helspalt



Ekologiskt slaktgrisstall



Djupströbox



"Straw-flow" box

Högre NH_3 -emission

jmfrt med konventionellt

- Högre foderförbrukning
- Högre råproteinhalt
- Större golvarea med gödsel



Rastgård av betong



Rastgård med böklåda
- torv
- kutterspån

	NH_3	N_2O
Torv	Lägre	Lite högre
Spån	Högre	Högre

jmfrt med betongyta



Fjäderfästallar

	CH_4^a kg/plats och år	N_2O^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

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





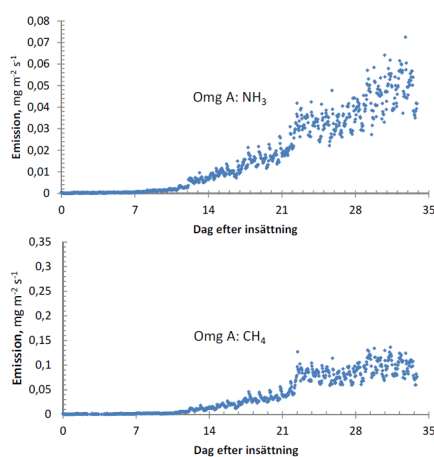
Slaktkycklingstall

Försöksstall 200 kycklingar
2 uppfödningssomgångar
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)



Gödselband i värphönsstallar

Effekt av kortare utgödslingsintervall jämfört med utgödsling en gång per vecka. Inredda burar för värphöns.

Utgödslingsintervall Parameter	Två gånger per vecka	Tre gånger per vecka	En eller två gångar per dag
Minskning i NH ₃ -avgivning (%)	54 – 58	66	76

Utgödslingsfrekvens (mängden gödsel på gödselbanden) påverkade inte emissionen av CH₄ och N₂O.

Torkning av gödseln på gödselbanden minskar NH₃-avgivningen, liten effekt på CH₄ och N₂O

Låg fukthalt i ströbädden ger låga emissioner av CH₄ och NH₃.

(Källa: Dekker et al., 2011)



Sammanfattning

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

Ströbäddar och djupströbäddar kan ge höga emissioner av metan, lustgas och ammoniak

Behövs forskning med jämförande försök



Tack för uppmärksamheten!

Knut-Håkan Jeppsson
Forskare

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)
Institutionen för biosystem och teknologi (BT)

Knut-Hakan.Jeppsson@slu.se
+46 40 415484

SCIENCE AND
EDUCATION
FOR
SUSTAINABLE
LIFE