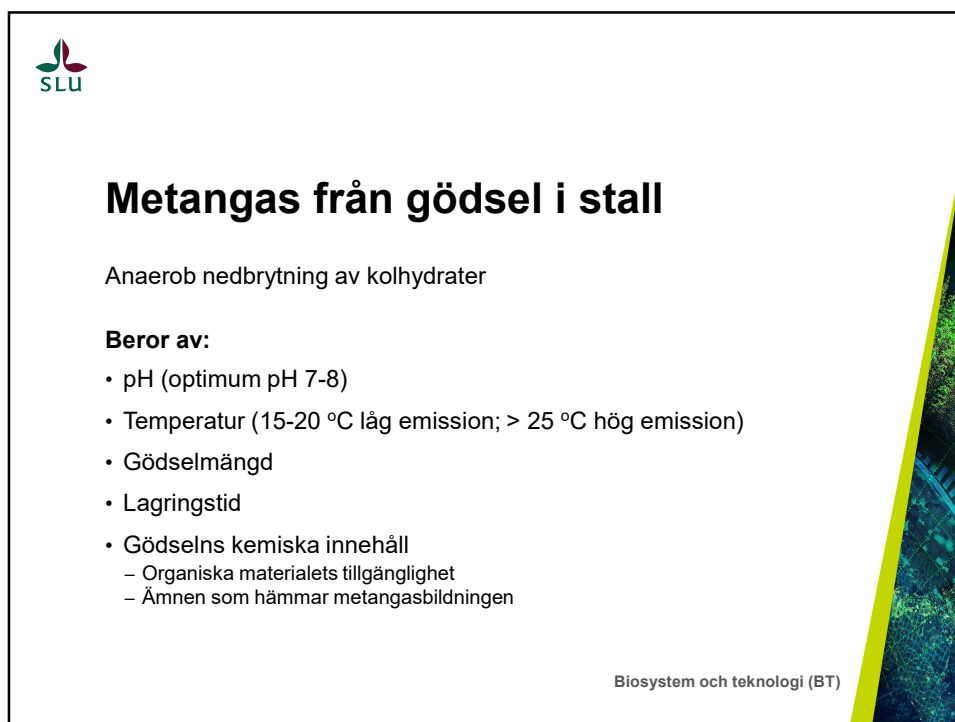
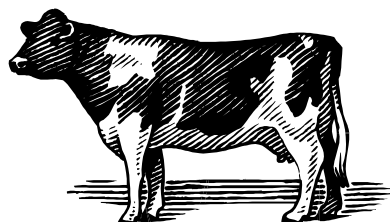






CH₄-emission från djur/gödsel i stallet

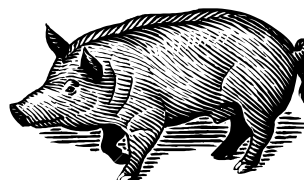


Från mjölkstall:
(flytgödselsystem)

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

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



Lustgas från gödsel i stall

Bildas vid nitrifikation och denitrifikation

Beror av:

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

Biosystem och teknologi (BT)

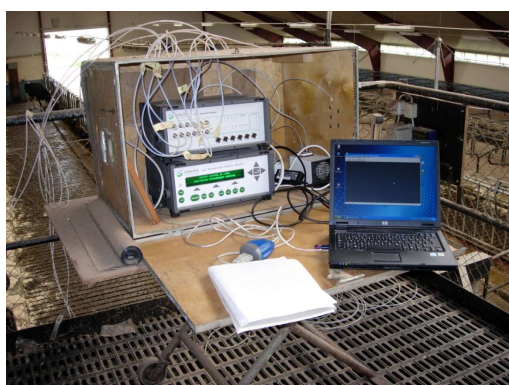


Faktorer i stallet som påverkar ammoniakavgivning i stallet

- Kväveinnehåll
- Exponeringstid
- Gödselbemängd area
- Torrsubstanshalt (syreinnehåll)
- Gödseltemperatur
- pH-värde gödsel
- C/N-kvot
- Adsorption av NH_3 och NH_4^+
- Lufttemperatur
- Luftflöde
- Luft rörelser
- Lufthastighet över ytan



Mätningar på stallnivå



Kontinuerligt
12 mätpunkter
 CO_2
 NH_3
 CH_4
 N_2O

Infraröd fotoakustisk metod

Lumasense A/S, Danmark



Mjölkkostall, 2 byggnader



- Isolerad, naturlig ventilation
- Spaltgolv
- Skrapor under spalt, i tvärkulvert
- 164 – 195 mjölkcor
- 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 mjölkcor
- 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

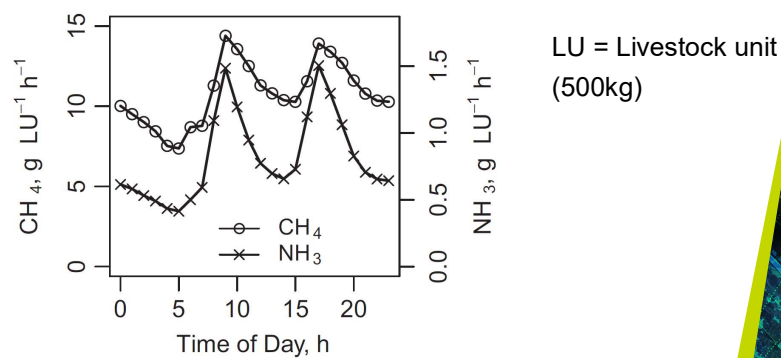
Emissioner:

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

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)



Dygnsvariation

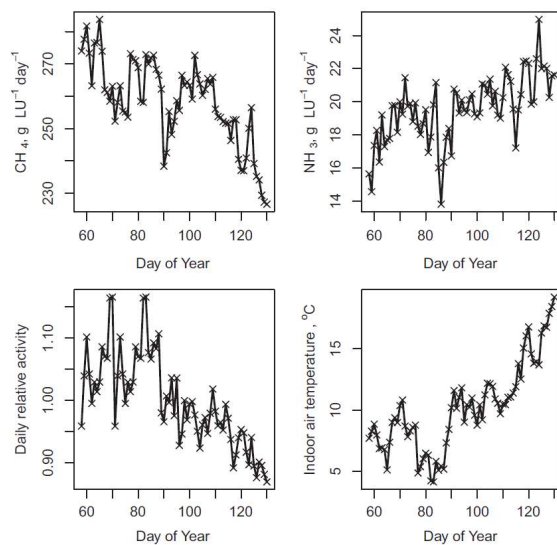


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)

Biosystem och teknologi (BT)



Variation över mätperiod



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)



Emission av CH₄, N₂O och NH₃ från olika system 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)



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:

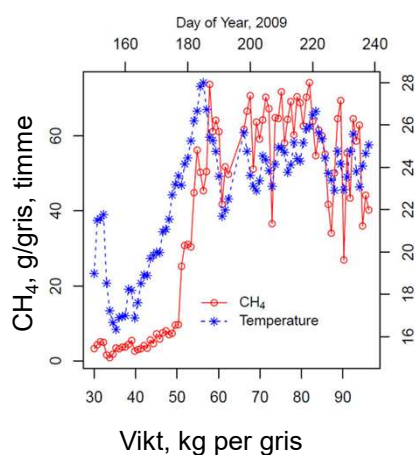
CO₂: 994 – 2354 ppm
 CH₄: 14,7 – 22,3 ppm
 N₂O: 0,16 – 0,37 ppm
 NH₃: 4,0 – 9,5 ppm

Emissioner:

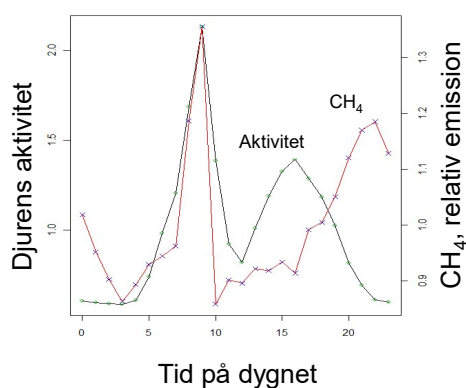
CO₂: -
 CH₄: 6,2 – 14,4 g/gris,dag
 N₂O: -
 NH₃: 2,8 – 7,0 g/gris,dag



Metanemission från slaktgrisstall

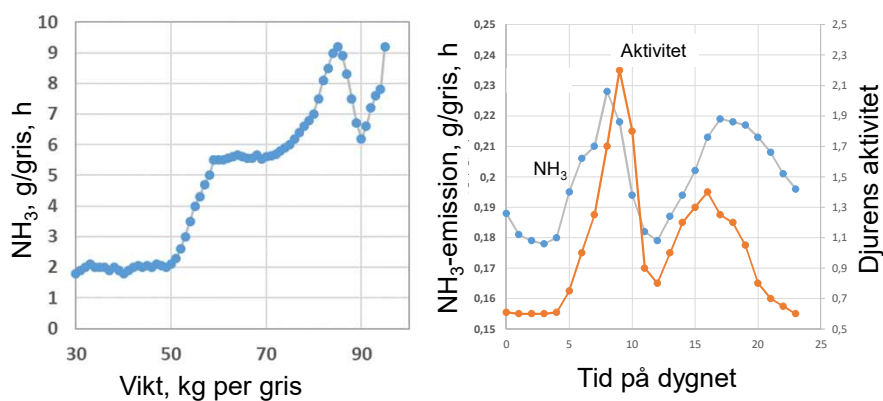


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)





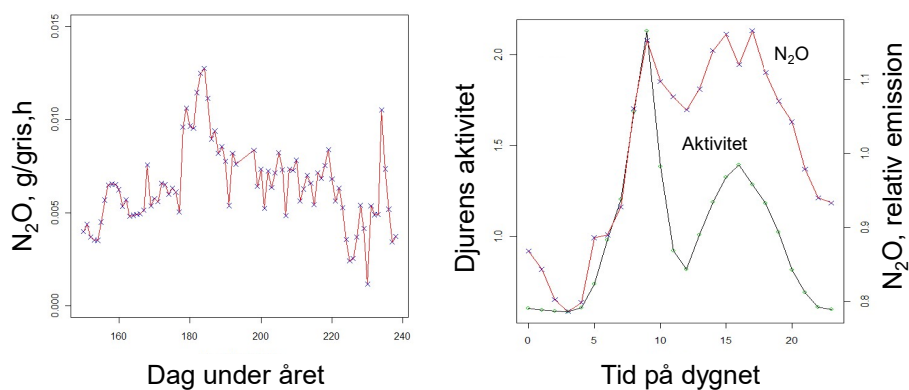
Ammoniakemission från slaktgrisstall



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)



Lustgasemission från slaktgrisstall

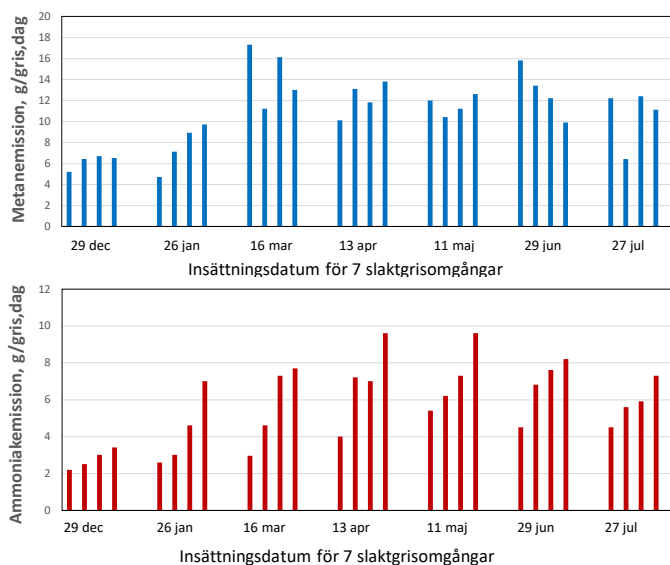


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)



Variation över året

7 slaktgrisomgångar i stall med vakuumutgödsling

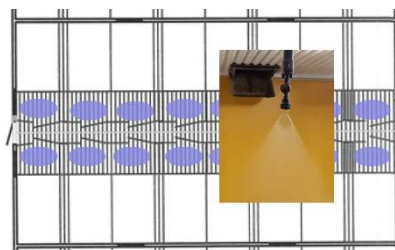


Värmestress

Grisarna väljer spaltgolvet som liggplats

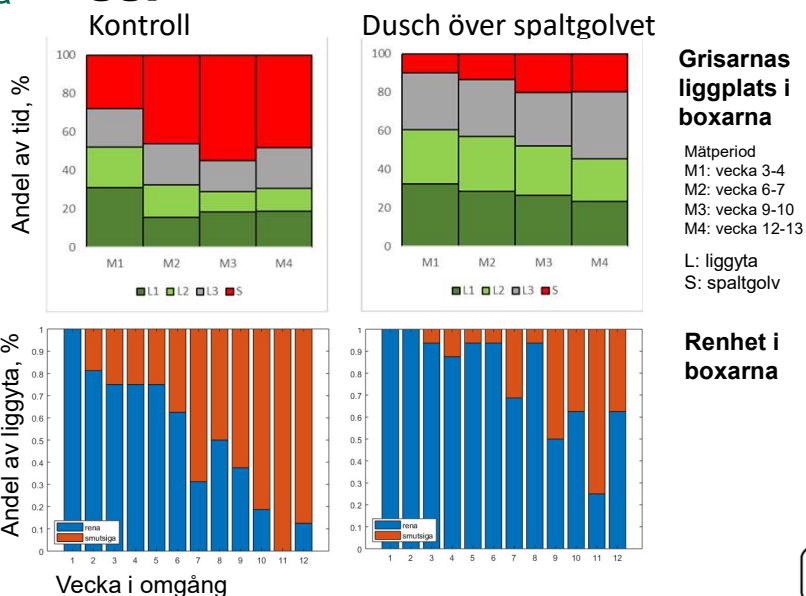
Liggytan blir nedsmutsad med träck och urin

Duschning över spaltskytan
 1 munstycke till varje box
 Ca 0,5 l/min per munstycke
 Ca 8,0 l/min per avdelning

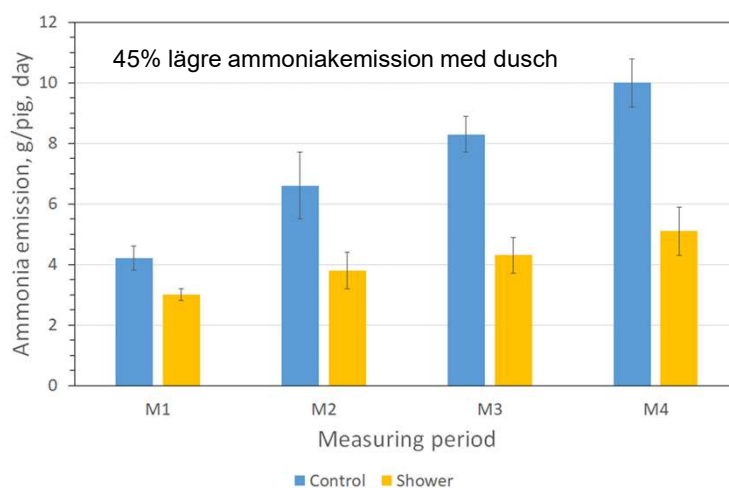




Liggplats och renhet i boxarna



Ammoniakemission vid duschning över spaltytan





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 djupströbädd
- CH₄ från gödsel ca 50-90% om flytgödselsystem



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



Ekologiskt slaktgrisstall



Djupströbox



"Straw-flow" box

3-4 ggr högre NH_3 -emission

- 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



Slaktkycklingstall

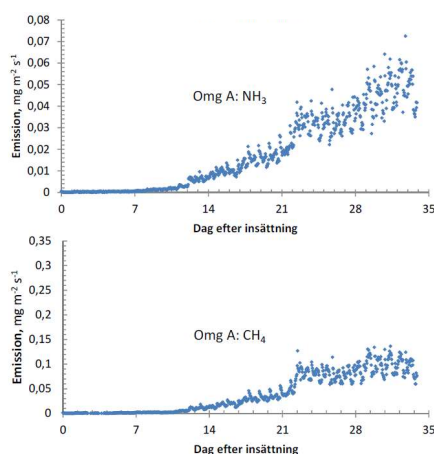
Försöksstall 200 kycklingar
2 uppfödningssomgångar
Golvvärme
Fukthalt i ströbädd 12-49%
Ca 36 kg kyckling per m^2





Resultat

Mätningar: Mars-Maj



Gaskoncentrationer:

CO_2 : 500 – 1200 ppm
 CH_4 : 2 – 30 ppm
 N_2O : 0,3 – 0,35 ppm
 NH_3 : 0,2 – 5 ppm

Emissioner vid 33 dagar

CO_2 : 1663 g/kyckling
 CH_4 : 7,0 g/kyckling
 N_2O : Ej mätbart
 NH_3 : 2,42 g/kyckling

(Källa: Nimmermark, 2017)



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)





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



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**