



SLU

European Union flag

Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling, Europa
investerar i landsbygdsområden

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

Utforskar samspelet mellan mark, växter, djur, miljö, klimat och mänsklor i system för hållbar produktion av mat och förnyelsebara råvaror.

Frågeställningarna kretsar kring hållbart och effektivt utnyttjande av begränsade resurser vid produktion i växthus, på åkrar och i stallar.

5 huvudområden

- Odlingssystemekologi (CSE)
- Hortikulturell mikrobiologi
- Hortikulturell produktionsfysiologi
- [Teknologi och digitalisering](#)
- Djurmiljö och byggnadsfunktion

Biosystem och teknologi (BT)



Metangas från gödsel i stall

Anaerob nedbrytning av kolhydrater

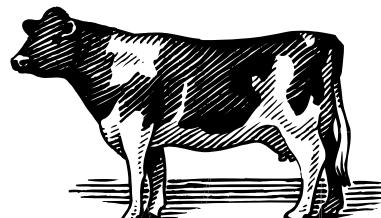
Beror av:

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

Biosystem och teknologi (BT)



CH₄-emission från djur/gödsel i stallet



Från mjölkostall:
(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

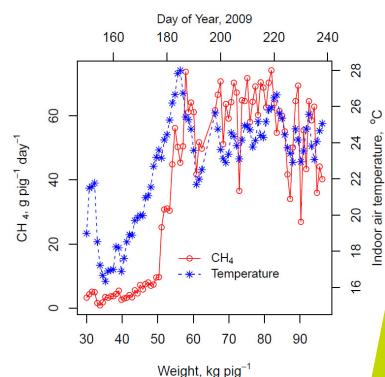
50 - 90 % från gödseln

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



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)



(Ngwabie *et al.*, 2011)



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)



Faktorer i stallet som påverkar ammoniakavgivning

- Kväveinnehåll
- Exponeringstid
- Gödselbemängd area
- Torrsubstanshalt (syreinnehåll)
- Gödseltemperatur
- pH-värde gödsel
- C/N-kvot
- Adsorbtion 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



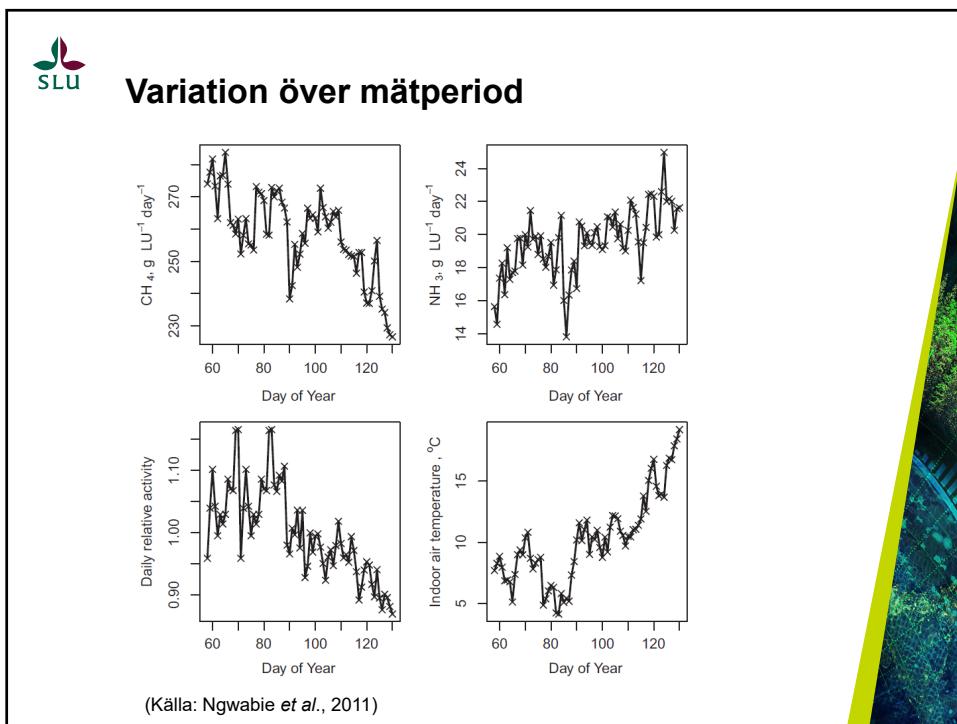
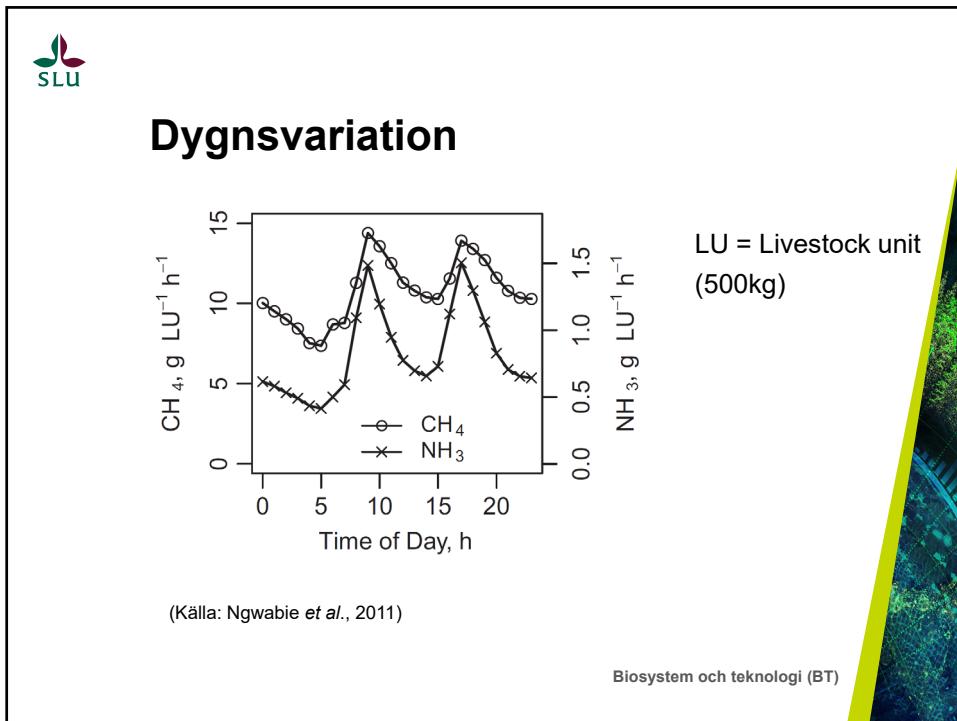
Mjölkostall, 2 byggnader



- 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 urindränering
- Skrapor till tvärkulvert
- 108 mjölkkor
- 31,5 kg mjölk/ko,dag
- Mixat grovfoder (gräs/majsensilage, halm)
- Kraftfoder (spannmål, protein)



<h3>Iisolerað byggnað</h3> <p>Mätningar: Dec-Maj</p> <p>Gaskoncentrationer:</p> <table border="0"> <tr><td>CO₂:</td><td>1410 ppm</td></tr> <tr><td>CH₄:</td><td>73 ppm</td></tr> <tr><td>N₂O:</td><td>0,33 ppm</td></tr> <tr><td>NH₃:</td><td>6,8 ppm</td></tr> </table> <p>Emissioner:</p> <table border="0"> <tr><td>CH₄:</td><td>327 g/ko,dag</td></tr> <tr><td>NH₃:</td><td>30 g/ko,dag (5,6 % N-förlust)</td></tr> </table> <p>(Källa: Ngwabie et al., 2009)</p>	CO ₂ :	1410 ppm	CH ₄ :	73 ppm	N ₂ O:	0,33 ppm	NH ₃ :	6,8 ppm	CH ₄ :	327 g/ko,dag	NH ₃ :	30 g/ko,dag (5,6 % N-förlust)	<h3>Iisolerað byggnað</h3> <p>Mätningar: Feb-Maj</p> <p>Gaskoncentrationer:</p> <table border="0"> <tr><td>CO₂:</td><td>960 ppm</td></tr> <tr><td>CH₄:</td><td>39 ppm</td></tr> <tr><td>N₂O:</td><td>0,26 ppm</td></tr> <tr><td>NH₃:</td><td>3,2 ppm</td></tr> </table> <p>Emissioner:</p> <table border="0"> <tr><td>CH₄:</td><td>311 g/ko,dag</td></tr> <tr><td>NH₃:</td><td>24 g/ko,dag (4,0 % N-förlust)</td></tr> </table> <p>(Källa: Ngwabie et al., 2011)</p>	CO ₂ :	960 ppm	CH ₄ :	39 ppm	N ₂ O:	0,26 ppm	NH ₃ :	3,2 ppm	CH ₄ :	311 g/ko,dag	NH ₃ :	24 g/ko,dag (4,0 % N-förlust)
CO ₂ :	1410 ppm																								
CH ₄ :	73 ppm																								
N ₂ O:	0,33 ppm																								
NH ₃ :	6,8 ppm																								
CH ₄ :	327 g/ko,dag																								
NH ₃ :	30 g/ko,dag (5,6 % N-förlust)																								
CO ₂ :	960 ppm																								
CH ₄ :	39 ppm																								
N ₂ O:	0,26 ppm																								
NH ₃ :	3,2 ppm																								
CH ₄ :	311 g/ko,dag																								
NH ₃ :	24 g/ko,dag (4,0 % N-förlust)																								





Emission av CH₄, N₂O och NH₃ från mjölkostallar

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
Djupströbad	530 - 1330	2.5	18.0 – 38.3
Glidande ströbad	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:

CO ₂ :	950 – 1140 ppm
CH ₄ :	6,2 – 40,0 ppm
N ₂ O:	0,38 – 0,39 ppm
NH ₃ :	3,9 – 5,4 ppm

Emissioner:

CO ₂ :	2,0 – 2,2 kg/gris,dag
CH ₄ :	7,9 – 38,9 g/gris,dag
N ₂ O:	8,6–320,2 mg/gris,dag
NH ₃ :	4,3 – 4,8 g/gris,dag

Vakuumutgödsling

7 x 2 omgångar: Jan-Okt

Gaskoncentrationer:

CO ₂ :	994 – 2354 ppm
CH ₄ :	14,7 – 22,3 ppm
N ₂ O:	0,16 – 0,37 ppm
NH ₃ :	4,0 – 9,5 ppm

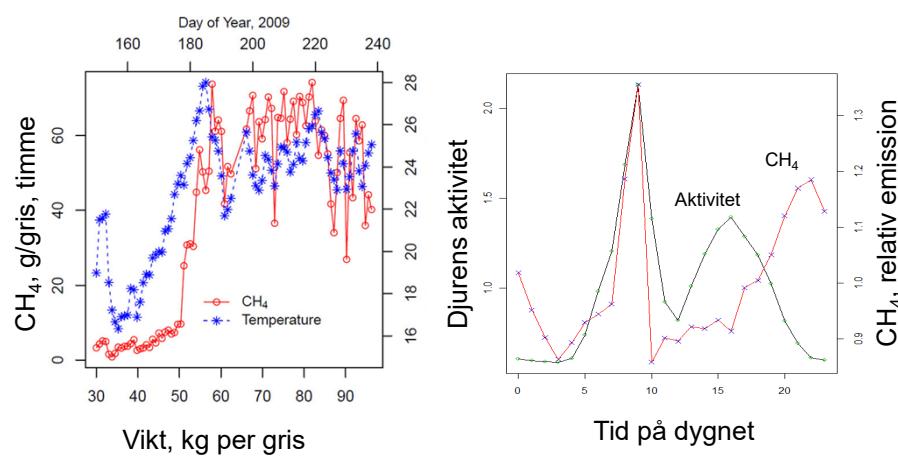
Emissioner:

CO ₂ :	-
CH ₄ :	6,2 – 14,4 g/gris,dag
N ₂ O:	-
NH ₃ :	2,8 – 7,0 g/gris,dag

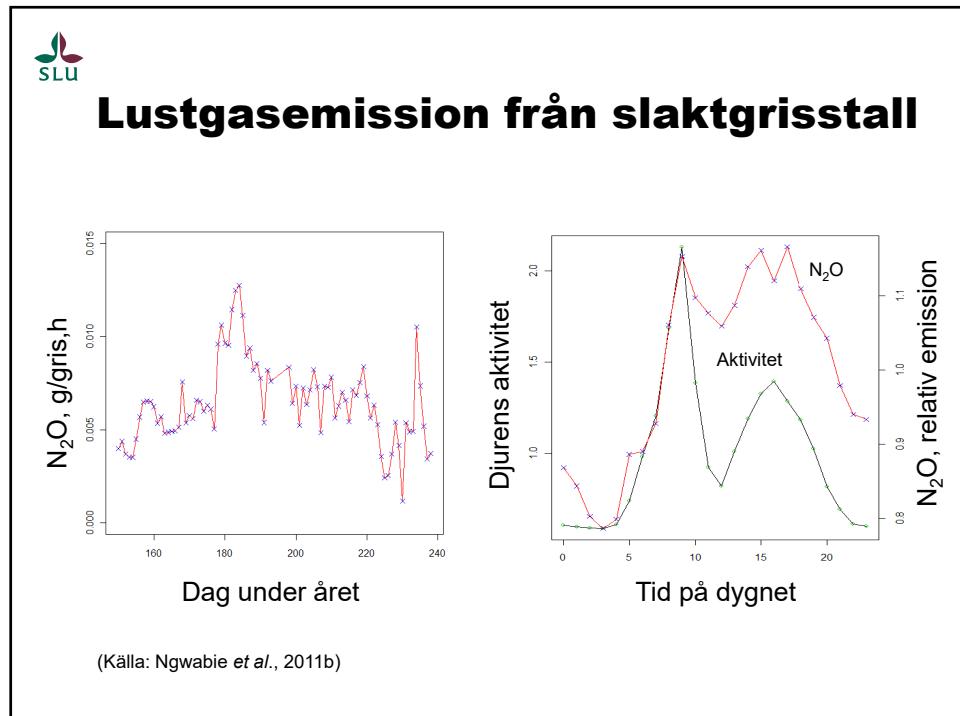
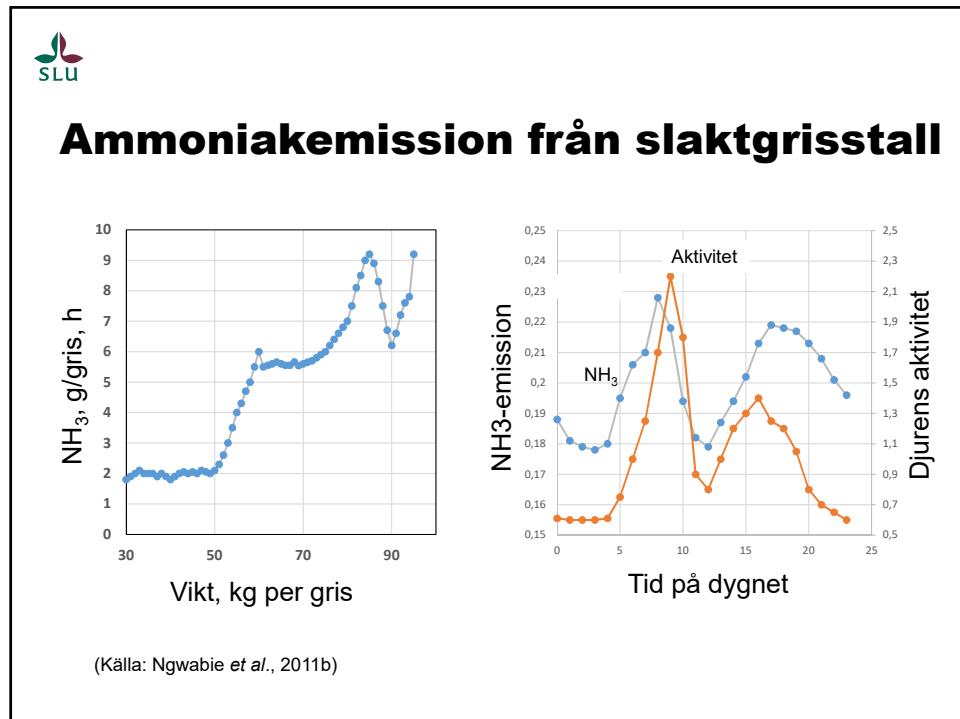
(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)

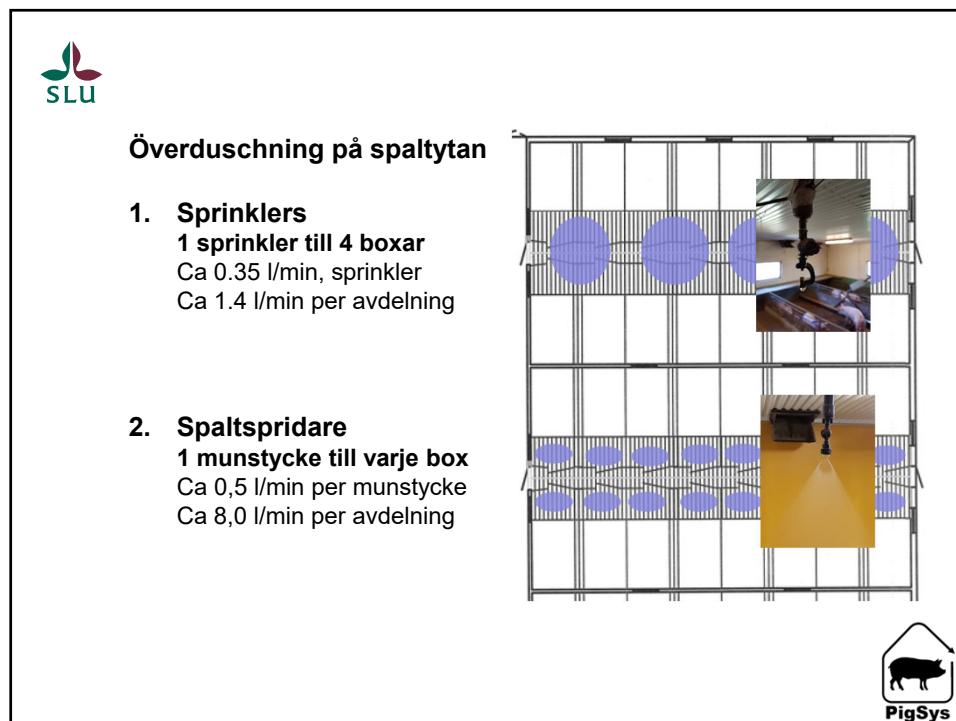
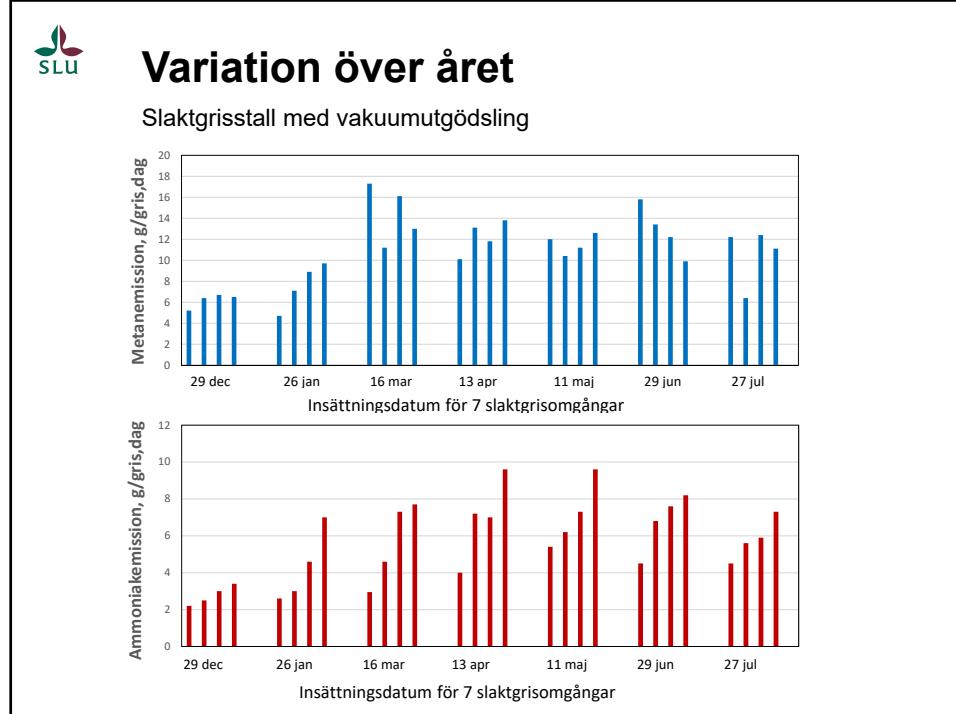


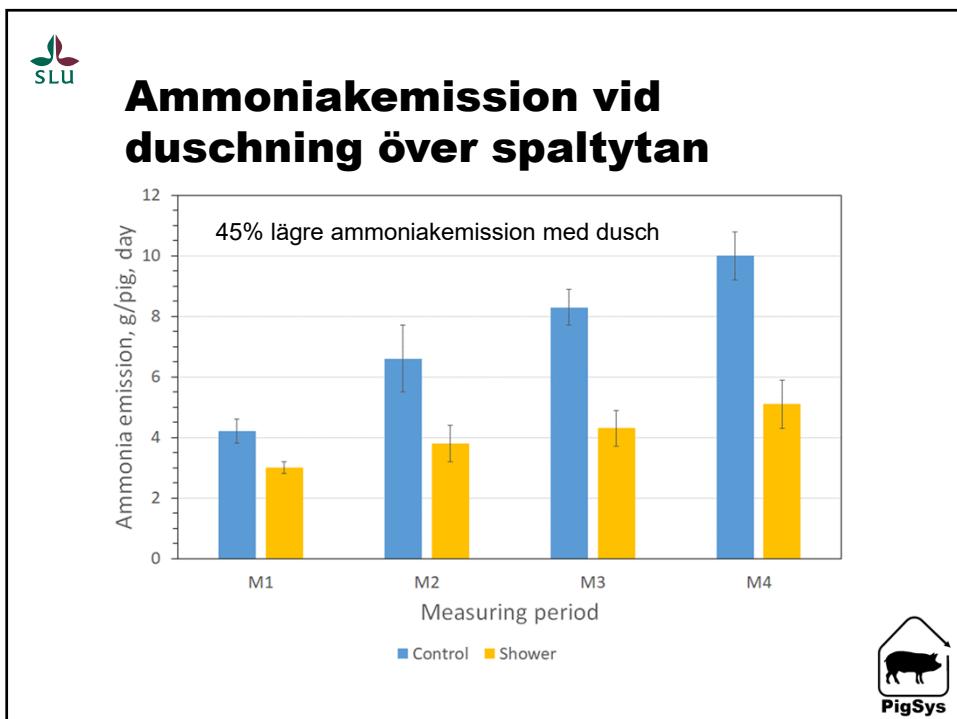
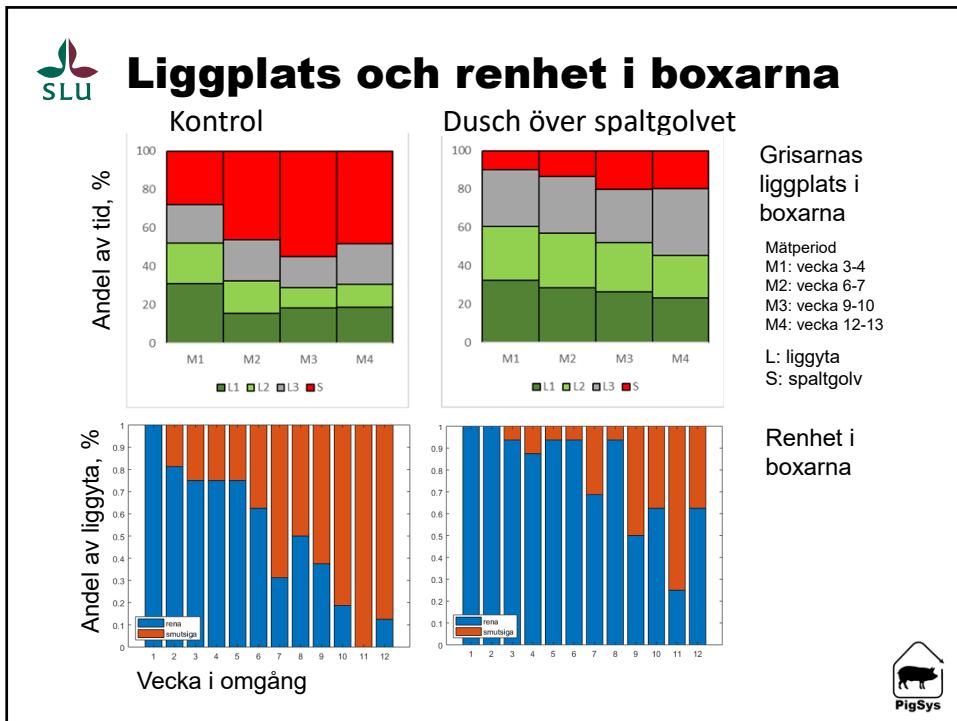
Metanemission från slaktgrisstall



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)









Emission av GHG från grisställar

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



Gödselbäddar för slaktgris

Emission av metan, lustgas och ammoniak från slaktgrisuppfödning i helspaltbox, djupströbad samt glidande ströbad

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
Djupströbad	1,97	16,0	1,11	2,70	13,1
Helspalt	1,61	15,2	0,67	2,19	4,98
Glidande ströbad	1,77	8,88	0,68	2,19	13,31
Djupströbad	1,97	16,5	1,50	2,70	12,1
Glidande ströbad	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 CO₂-eq än djupströbad
- Glidande ströbad ger 10% mer NH₃ och 20% mindre CO₂-eq än djupströbad



Slaktkycklingstall

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



Resultat

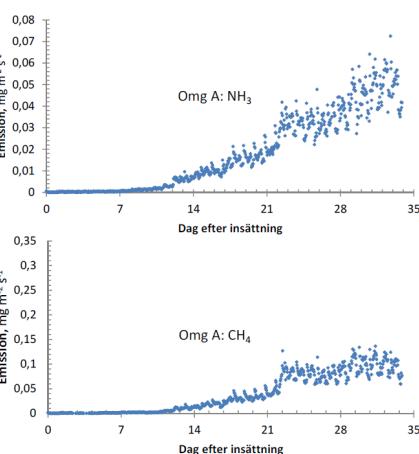
Mätningar: Mars-Maj

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 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

(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