



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



## Metangas från gödsel i stall

Anaerob nedbrytning av kolhydrater

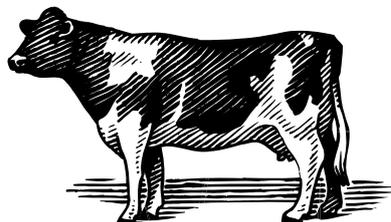
**Beror av:**

- 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)



## CH<sub>4</sub>-emission från djur/gödsel i stallet

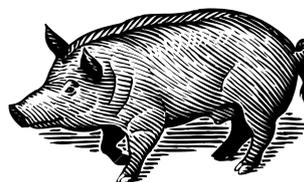


Från mjölkstall:  
(flytgödselsystem)

110 - 220 kg CH<sub>4</sub>/djur, år

75 - 90% från kon

10 - 25 % från gödseln



Från slaktgrisstall:  
(flytgödselsystem)

2,0 – 7,7 kg CH<sub>4</sub>/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
- Gödselns kemiska innehåll
  - Tillgång på ammonium; nitrit/nitrat
  - Organiska materialets tillgänglighet

Biosystem och teknologi (BT)

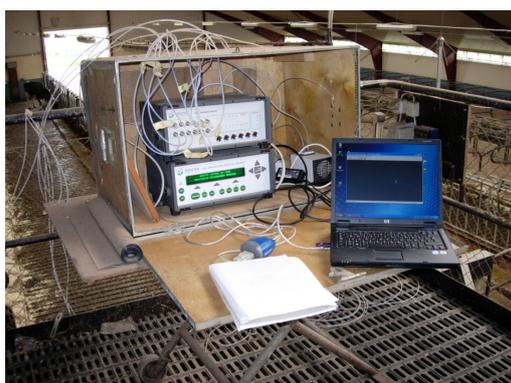


## Faktorer i stallet som påverkar ammoniakavgivning

- Kväveinnehåll
- Exponeringstid
- Gödselbemängd area
- Torrsubstanshalt (syreinnehåll)
- Gödseltemperatur
- pH-värde gödsel
- C/N-kvot
- Adsorbtion av  $\text{NH}_3$  och  $\text{NH}_4^+$
- Lufttemperatur
- Luftflöde
- Lufttrörelser
- Lufthastighet över ytan



## Mätningar på stallnivå



**Kontinuerligt  
12 mätpunkter  
 $\text{CO}_2$   
 $\text{NH}_3$   
 $\text{CH}_4$   
 $\text{N}_2\text{O}$**

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:

CO<sub>2</sub>: 1410 ppm  
 CH<sub>4</sub>: 73 ppm  
 N<sub>2</sub>O: 0,33 ppm  
 NH<sub>3</sub>: 6,8 ppm

#### Emissioner:

CH<sub>4</sub>: 327 g/ko,dag  
 NH<sub>3</sub>: 30 g/ko,dag  
 (5,6 % N-förlust)

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2009)

### Oisolerad byggnad

Mätningar: Feb-Maj

#### Gaskoncentrationer:

CO<sub>2</sub>: 960 ppm  
 CH<sub>4</sub>: 39 ppm  
 N<sub>2</sub>O: 0,26 ppm  
 NH<sub>3</sub>: 3,2 ppm

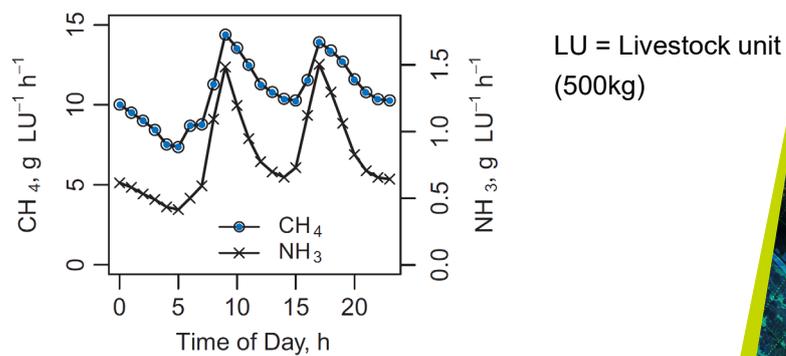
#### Emissioner:

CH<sub>4</sub>: 311 g/ko,dag  
 NH<sub>3</sub>: 24 g/ko,dag  
 (4,0 % N-förlust)

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)



## Dygnsvariation

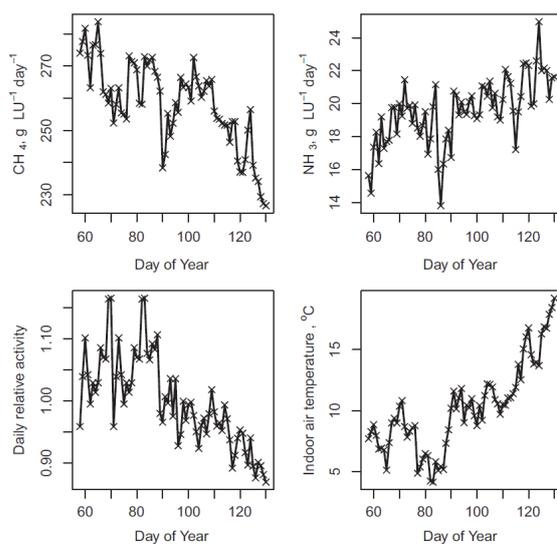


(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)

Biosystem och teknologi (BT)



## Variation över mätperiod



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011)



## Emission av CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O och NH<sub>3</sub> från olika system för mjölkkor

| Inhysningssystem  | CH <sub>4</sub> -<br>emission<br>g/djur och dag | N <sub>2</sub> O-<br>emission<br>g/djur och dag | NH <sub>3</sub> -<br>emission<br>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



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

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

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:

CO<sub>2</sub>: 950 – 1140 ppm

CH<sub>4</sub>: 6,2 – 40,0 ppm

N<sub>2</sub>O: 0,38 – 0,39 ppm

NH<sub>3</sub>: 3,9 – 5,4 ppm

#### Emissioner:

CO<sub>2</sub>: 2,0 – 2,2 kg/gris,dag

CH<sub>4</sub>: 7,9 – 38,9 g/gris,dag

N<sub>2</sub>O: 8,6–320,2 mg/gris,dag

NH<sub>3</sub>: 4,3 – 4,8 g/gris,dag

(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)

### Vakuumutgödsling

7 x 2 omgångar: Jan-Okt

#### Gaskoncentrationer:

CO<sub>2</sub>: 994 – 2354 ppm

CH<sub>4</sub>: 14,7 – 22,3 ppm

N<sub>2</sub>O: 0,16 – 0,37 ppm

NH<sub>3</sub>: 4,0 – 9,5 ppm

#### Emissioner:

CO<sub>2</sub>: -

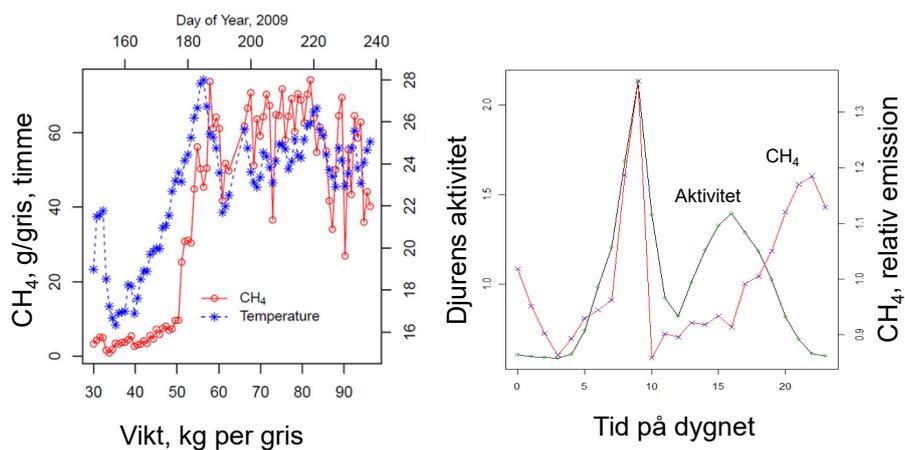
CH<sub>4</sub>: 6,2 – 14,4 g/gris,dag

N<sub>2</sub>O: -

NH<sub>3</sub>: 2,8 – 7,0 g/gris,dag



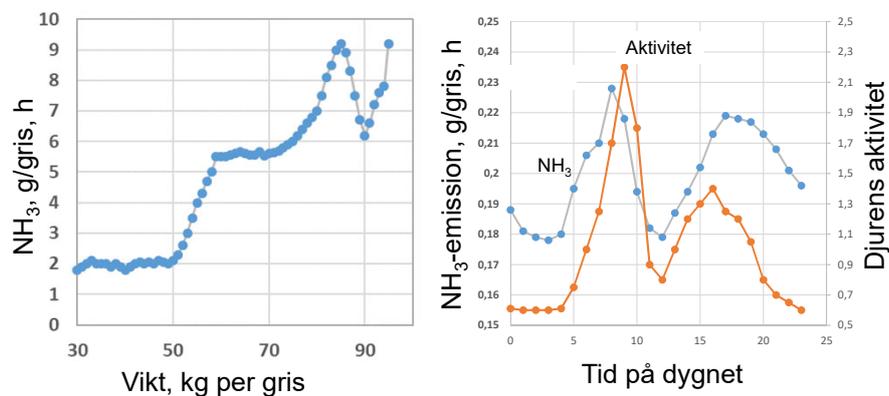
## Metanemission från slaktgrisstall



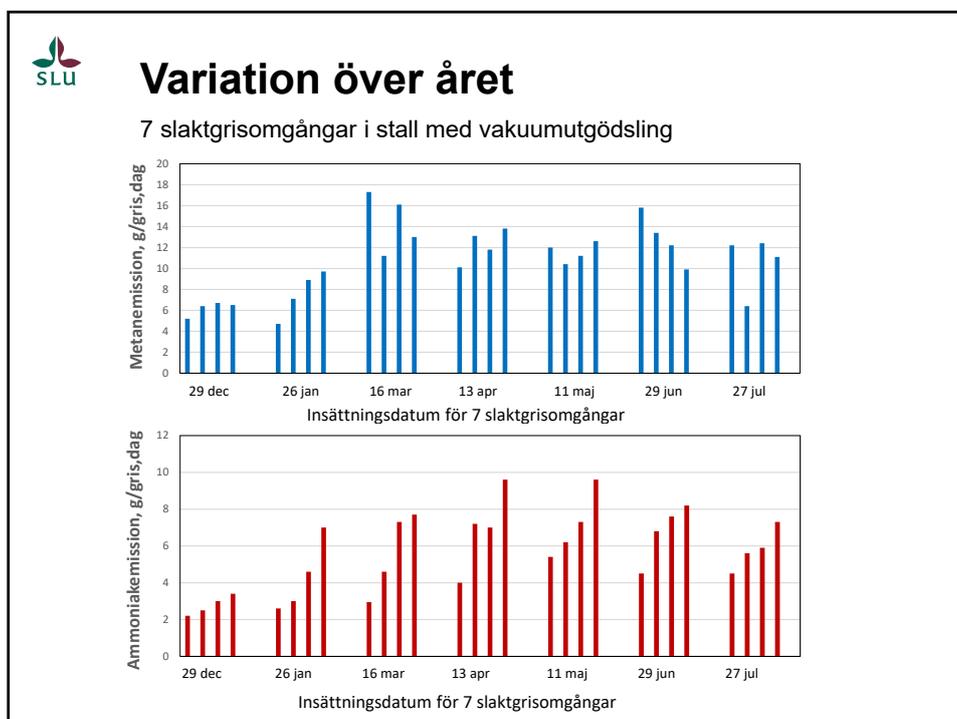
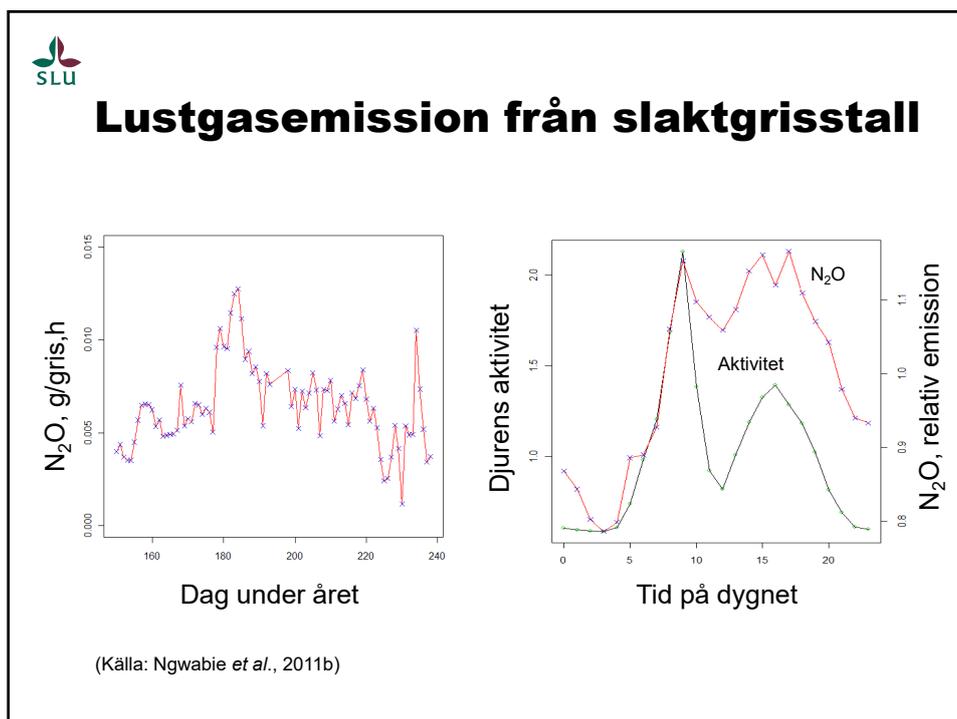
(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)

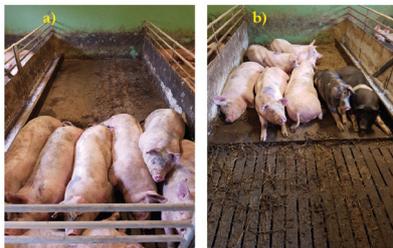


## Ammoniakemission från slaktgrisstall



(Källa: Ngwabie *et al.*, 2011b)

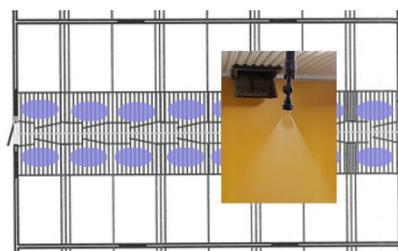




## Värmestress

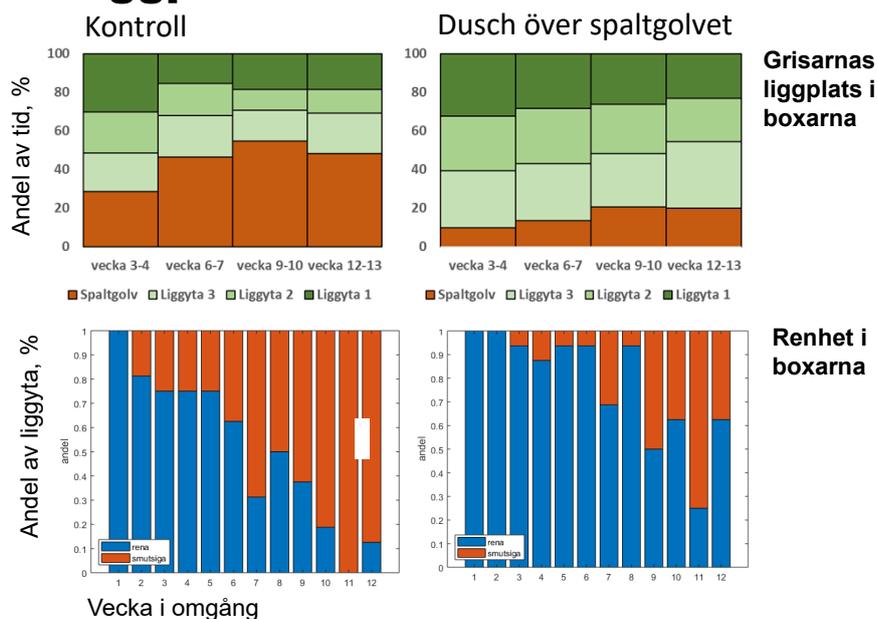
Grisarna väljer spaltgolvet som liggplats

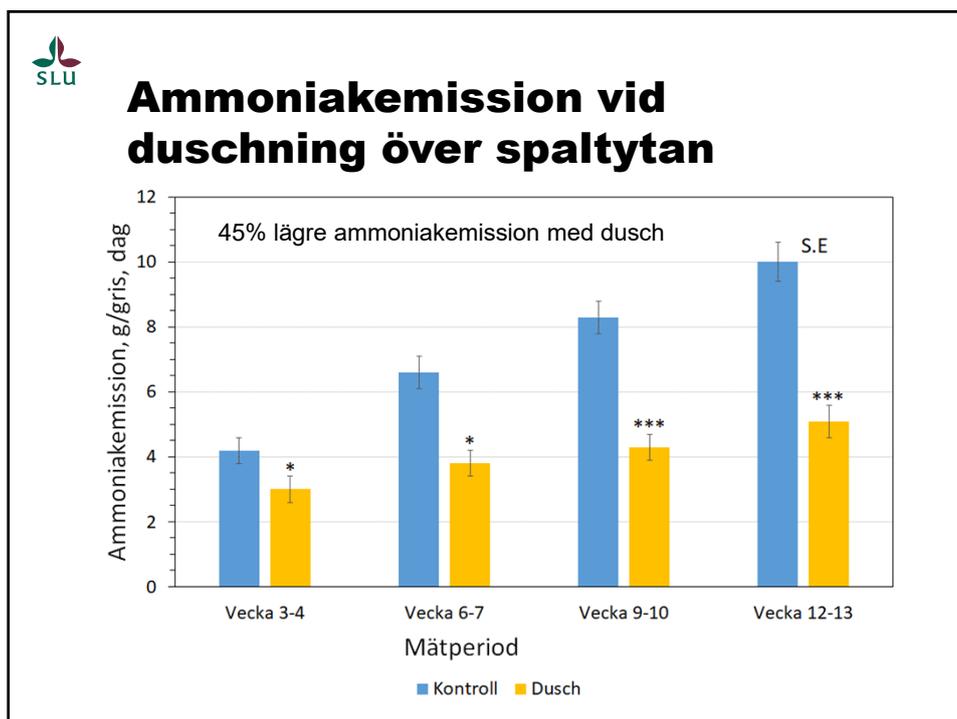
Liggytan blir nedsmutsad med träck och urin



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

## Liggplats och renhet i boxarna





SLU

## Gödelsbäddar för slaktgris

Emission av metan, lustgas och ammoniak från slaktgrisuppfödning i helspaltbox, djupströvbädd samt glidande strövbädd

| Inhysningssystem   | CO <sub>2</sub> -emission<br>kg/djur och dag | CH <sub>4</sub> -emission<br>g/djur och dag | N <sub>2</sub> O-emission<br>g/djur och dag | CO <sub>2</sub> -eq<br>kg/djur och dag | NH <sub>3</sub> -emission<br>g/djur och dag |
|--------------------|--|---|---|--|---|
| Helspalt           | 1,74   | 16,3  | 0,54  | 2,31                                   | 6,2   |
| Djupströvbädd      | 1,97   | 16,0  | 1,11  | 2,70                                   | 13,1  |
| Helspalt           | 1,61   | 15,2  | 0,67  | 2,19                                   | 4,98  |
| Glidande strövbädd | 1,77   | 8,88  | 0,68  | 2,19                                   | 13,31                                       |
| Djupströvbädd      | 1,97   | 16,5  | 1,50  | 2,70                                   | 12,1  |
| Glidande strövbädd | 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 NH<sub>3</sub> och 15% mindre CO<sub>2eq</sub> än djupströvbädd
- Glidande strövbädd ger 10% mer NH<sub>3</sub> och 20% mindre CO<sub>2eq</sub> än djupströvbädd
- Boxar med delvis spaltgolv ger ca 25 % mindre NH<sub>3</sub> än helspalt



## Ekologiskt slaktgrisstall



Djupströbox



"Straw-flow" box

### Högre NH<sub>3</sub>-emission

- Högre foderförbrukning
- Högre råproteinhalt
- Större golvarea med gödsel



Rastgård av betong



Rastgård med böklåda  
- torv  
- kutterspån

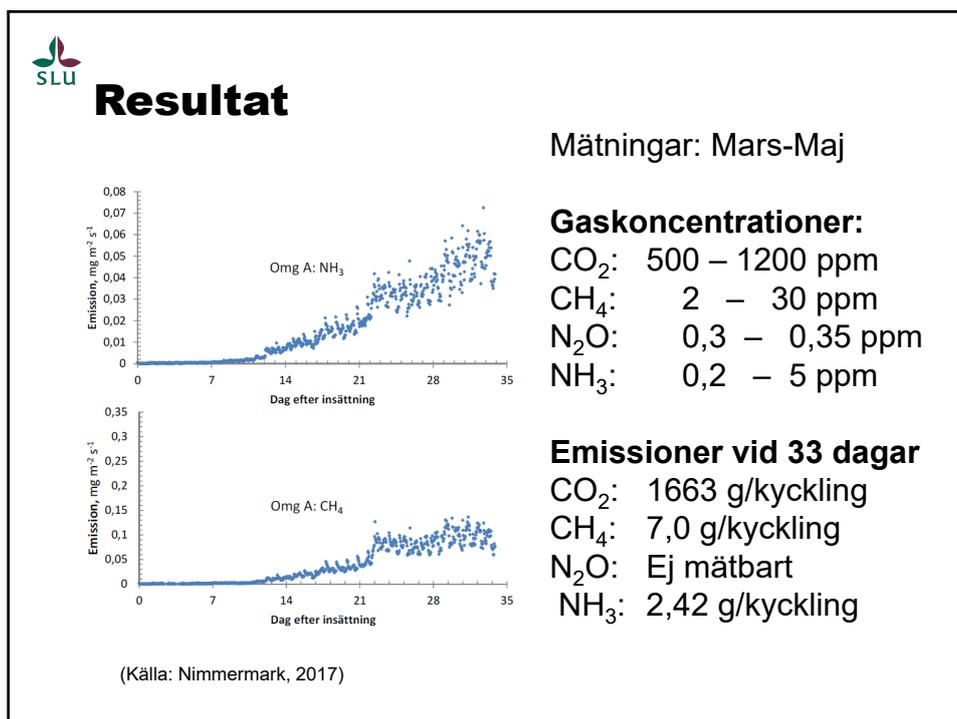
|      | NH <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> O |
|------|-----------------|------------------|
| Torv | Lägre           | Lite högre       |
| Spån | Högre           | Högre            |



## Slaktkycklingstall

Försöksstall 200 kycklingar  
2 uppfödningssomgångar  
Golvvärme  
Fukthalt i ströbädd 12-49%  
Ca 36 kg kyckling per m<sup>2</sup>





 **Fjäderfästallar**

|                    | CH <sub>4</sub> <sup>a</sup><br>kg/plats och år | N <sub>2</sub> O <sup>a</sup><br>kg/plats och år | NH <sub>3</sub> <sup>b</sup><br>kg/plats och år |
|--------------------|---|--|---|
| Slaktkycklingstall | 0,004   | 0,011  | 0,064 – 0,142                                   |
| Värphönsstall      | 0,034   | 0,0136   | 0,02 – 0,250                                    |

(Källor: <sup>a</sup> Groet Koerkamp, 2011; <sup>b</sup> 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**