



Erfaring nr. 9310

## Reduktion af ammoniakfordampning

Institution: Landsudvalget for Svin, Den rullende Afprøvning  
Forfatter: Poul Pedersen  
Per Knudsen 1)

Dato: 20.09.1993

1) Stud. Agro fra Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL).  
Resultaterne fra forsøget er indgået i Per Knudsens afsluttende hovedopgave.

### Sammendrag

Over en 3-ugers periode er tømningstrategi for gyllekummer og flydelags indflydelse på ammoniakfordampningen undersøgt i én besætning:

#### Tømningstrategi:

- Tømning hver 3. uge, kontrol
- Fuldstændig ugentlig tømning
- Delvis ugentlig tømning (gyllerest på 15-20 cm ved tømning)

#### Flydelag:

- Intet flydelag, kontrol
- Snittet halm, 5-10 cm
- Rapsolie, ca. 1 mm

Der blev registreret en ammoniakfordampning, der var henholdsvis 36 og 50 pct. større ved delvis ugentlig tømning og ved fuldstændig ugentlig tømning end ved tømning hver 3. uge. Ved delvis ugentlig tømning var ammoniakfordampningen 9 pct. lavere end ved fuldstændig ugentlig tømning. Den maksimale effekt af delvis tømning synes dog ikke at være nået, idet ammoniakfordampningen blev reduceret fra uge til uge. I den sidste uge var ammoniakfordampningen 20 pct. lavere end ved fuldstændig ugentlig tømning.

Ved flydelag af rapsolie blev der registreret en ammoniakfordampning, der var 14 pct. lavere end i kontrolsektionen. Effekten af rapsolie var dog mest markant i undersøgelsens første uge med en reduktion på 26 pct., idet der allerede i første uge blev dannet et naturligt flydelag, der brød oliehindene.

Brug af halm som kunstigt flydelag havde kun effekt i undersøgelsens første uge. Set over hele undersøgelsesperioden var reduktionen af ammoniakfordampningen ubetydelig. Et flydelag af halm kan kun forventes at reducere ammoniakfordampningen, såfremt gyllen ikke danner et naturligt flydelag.

## Baggrund

Luftkvaliteten i stalde kan forbedres ved at reducere tilførslen af "gyllegasser", herunder ammoniak til staldrummet.

Med baggrund i udenlandske og danske undersøgelser vedr. frigivelsen af ammoniak fra gyllebeholdere/-kummer må det formodes, at flydelag i gyllekummer kan reducere ammoniakfordampningen fra stalden. Undersøgelser viser ligeledes, at lagringstiden har indflydelse på gyllens pH og dermed ammoniakfordampningen. Det må derfor forventes, at forskellige tømningstrategier påvirker ammoniakfordampningen.

Formålet med undersøgelsen var at undersøge ammoniakfordampningen ved forskellige tømningstrategier og ved etablering af forskellige typer flydelag i gyllekummer.

## Materiale og metode

Undersøgelsen blev gennemført i en slagtesvinestald, hvor der tidligere havde været problemer med høje ammoniakkoncentrationer. Produktionsforhold og staldindretning fremgår af tabel 1. Stalden var opdelt i 14 sektioner, hvoraf 6 indgik. Disse blev fordelt på følgende måde:

### Tømningstrategi

- Sektion 1: Tømning hver 3. uge, kontrol
- Sektion 2: Fuldstændig ugentlig tømning
- Sektion 3: Delvis ugentlig tømning (gyllerest på 15-20 cm ved tømning)

### Flydelag

- Sektion 4: Intet flydelag, kontrol
- Sektion 5: Snittet halm, 5-10 cm
- Sektion 6: Rapsolie, ca. 1 mm

Inden undersøgelsens begyndelse blev belægningen udjævnet inden for hver af de 3 sektioner ved vejning og flytning af grise for at sikre ensartet varmeproduktion. Ligeledes blev det tilstræbt, at temperaturen i sektionerne var ens.

Undersøgelsen havde en varighed på 3 uger. Ved undersøgelsens begyndelse blev samtlige gyllekummer tømte. Ved delvis tømning var der 15-20 cm gylle tilbage i kummerne efter tømning.

Driftsform	sektioneret, holddrift
Antal sektioner	6
Sektionsdimensioner, m	12,0 x 10,3 x 2,6
Antal stipladser pr. sektion	192
Antal grise pr. sti	16
Belægning, m <sup>2</sup> pr. gris	0,59
Gulvudformning	fuldspaltegulv, bjælkebredde 90 mm, spaltebredde 20 mm
Gyllesystem	315 mm rørudslusningsanlæg med prop i hver kumme
Kummedimension, m	10,3 x 1,45 x 0,48
Ventilation	undertryk, loftventiler, luftretning mod midtergang
Fodringsmetode	vådfoder, samme blanding i alle sektioner
Fodringsstrategi	restriktiv, 4 daglige fodringer

I sektion 4 blev der efter tømning hældt 100 liter raffineret rapsolie fra Århusolie A/S direkte ned i kummerne. Denne mængde svarer til et olielag på ca. 1 mm.

I sektion 6 blev der efter tømning af kummerne strøet 100 kg snittet halm ud i stierne. I anden og tredje uge blev der dagligt strøet ca. 5 kg halm ud i stierne.

**Følgende registreringer blev foretaget mandag til fredag i hver uge, morgen, middag og aften:**

- Ammoniakkoncentration, temperatur og relativ luftfugtighed i afkastningsluft
- Udetemperatur og relativ luftfugtighed ude
- Subjektiv bedømmelse af gødearealets størrelse, stiens tørhed og grisenes renhed.

**Ugentlige registreringer:**

- Gyllens pH i overflade og 5-10 cm's dybde
- Gyllehøjde og flydelagets tykkelse
- Subjektiv vurdering af flydelagets omfang.

Temperatur- og pH-registreringer i overflade blev målt direkte, mens gyllen blev suget op ved målinger i 5-10 cm dybde, før temperatur og pH blev målt.

Ammoniakfordampningen blev bestemt ud fra den målte ammoniakkoncentration og et beregnet luftskifte. Dette blev fastlagt ud fra staldens varmebalance, hvor varmetilførsel er lig varmetab:

**Varmetilførsel**

- Grisenes fri varmeproduktion

**Varmetab**

- Transmission via bygningsflader
- Fordampning af vand
- Ventilation

**Resultater og diskussion**

Grisenes vægt og antal samt beregnet varmeproduktion er anført i tabel 2. Grisenes varmeproduktion angives i varmeproducerende enheder, vpe. En vpe svarer til det antal dyr, der skal til, for at afgive en total varmeproduktion på 1000 W ved 20 °C. Det fremgår, at belægningen lå på samme niveau i de tre sektioner indenfor tømningstrategi og flydelag.

Den beregnede ammoniakfordampning fremgår af tabel 3. Ammoniakfordampningen er både sat i forhold til gulvarealet, m<sup>2</sup>, og til varmeproduktionen, antal vpe.

**Tabel 2.** Grisenes vægt og antal ved begyndelse og afslutning

Undersøgelse	Tømningsstrategi			Flydelag		
Sektion	1 3 ugers	2 delvis	3 ugentlig	4 intet	5 rapsolie	6 halm
Antal grise (start)	191	192	192	191	191	188
Gns. vægt/gris (start)	43,2	43,7	44	61,9	62,6	62,6
Antal vpe (start)	29,6	30,0	30,2	36,3	36,9	36,3
Antal grise (slut)	191	192	190	187	187	186
Gns. vægt/gris (slut)	55,6	57,2	57,7	76,7	76,8	76,3
Antal vpe (slut)	34,4	35,2	35,0	40,2	40,4	40,3

**Tabel 3.** Registreret staldklima og ammoniakkoncentration samt beregnet ammoniakfordampning

Undersøgelse	Tømningsstrategi			Flydelag		
Sektion	1 3 ugers	2 delvis	3 ugentlig	4 intet	5 rapsolie	6 halm
Gns. temp. °C	20,0	20,3	20,1	19,7	19,9	19,7
Gns. relativ luftfugt., %	70	71	69	70	69	71
Gns. NH <sub>3</sub> -måling, ppm	11	16	17	14	12	14
g NH <sub>3</sub> /m <sup>2</sup> /dag	4,7	6,7	7,3	7,1	6,2	6,8
g NH <sub>3</sub> /vpe/dag	19,3	26,2	28,9	23,7	20,5	22,6

### Tømningsstrategi

Der blev registreret en ammoniakfordampning pr. vpe, der var henholdsvis 36 og 50 pct. større ved delvis ugentlig tømnning (sektion 2) og ved fuldstændig ugentlig tømnning (sektion 3) end ved tre-ugers tømnning (sektion 1). Ved delvis ugentlig tømnning var ammoniakfordampningen 9 pct. lavere end ved fuldstændig ugentlig tømnning.

Forskel i ammoniakfordampning ved de forskellige tømningsstrategier kan bl.a. skyldes flydelag på gyllen, pH og temperatur i gyllen, stiernes og grisenes tilsviningsgrad samt lufthastighed over gylle. Sidstnævnte blev ikke registreret.

### Flydelag

Ifølge tabel 4 var der i sektion 3 et relativt beskedent flydelag sammenlignet med sektion 1 og 2. Ammoniak kunne derfor lettere fordampe i sektion 3 end i sektion 1 og 2.

**Tabel 4.** Bedømmelse af flydelagets tykkelse, cm og størrelse, pct.

Undersøgelse		Tømningsstrategi			Flydelag		
		1 3 ugers	2 delvis	3 ugentlig	4 intet	5 rapsolie	6 halm
Uge 1	> 5cm flydelag	40	30	5	0	0	5
	5 - 2cm flydelag	30	40	20	30	10	50
	< 2cm flydelag	30	30	75	70	90	45
Uge 2	> 5cm flydelag	30	20	0	0	0	50
	5 - 2cm flydelag	70	50	30	60	40	50
	< 2cm flydelag	0	30	70	40	60	0
Uge 3	> 5cm flydelag	30	30	0	5	0	40
	5 - 2cm flydelag	70	40	20	95	100	60
	< 2cm flydelag	0	30	80	0	0	0

Tabel 5 viser, at pH i gylleoverfladen var 0,3-0,4 pH-enheder lavere i gylle med flydelag end uden. Ifølge tabel 6 var pH henholdsvis 0,1-0,2 pH-enheder lavere i sektion 1 og 2 ved undersøgelsens start og 0,4-0,5 pH-enheder lavere ved undersøgelsens afslutning end i sektion 3.

Disse to forhold betød at pH i gylleoverfladen i sektion 3 var 0,4-0,9 procentenheder større end i sektion 1 og 2. En pH-forskel i den størrelsesorden betyder, at gyllens frie ammoniakkoncentration vil være 2-3 gange større i sektion 3 end i sektion 1 og 2. Da det udelukkende er den frie form, der kan fordampe, må den høje pH registreret i sektion 3 være en væsentlig årsag til den højere fordampning i denne sektion end i de to andre.

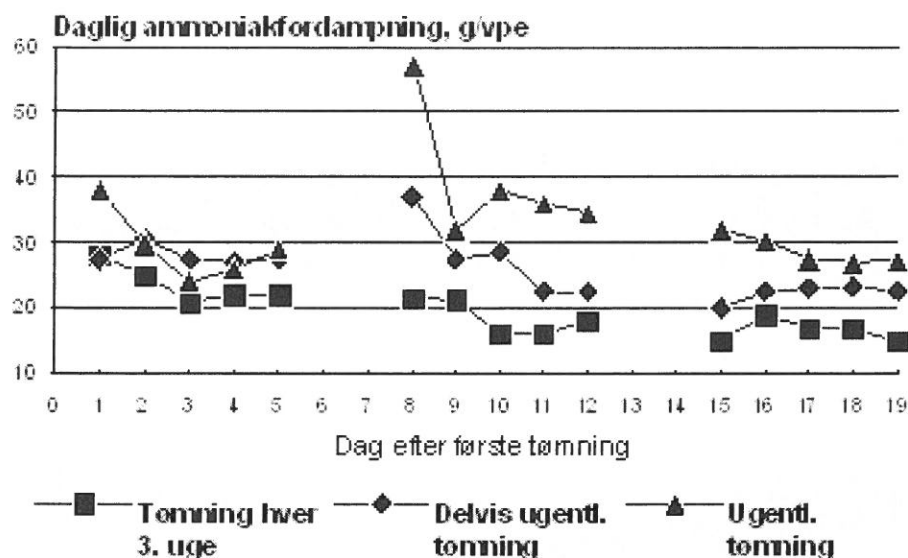
**Tabel 5.** Temperatur- og pH-forskel mellem gylleoverflade og 5-10 cm under gylle-overfladen med eller uden flydelag\*

Flydelag	pH		Temperatur	
	Midtergang	Gødeareal	Midtergang	Gødeareal
>= 2cm flydelag	0,4	0,5	0,5	1,0
Ingen flydelag	0,1	0,1	0,5	0,5

\* De angivne pH- og temperaturforskelle fremkommer ved at trække målingerne i overfladen fra målingerne i 5-10 cm dybde. Positive værdier angiver, at der i overfladen er målt de laveste værdier.

**Ammoniakfordampning ved tømnning:** I perioden umiddelbart efter tømnning skete der en markant forøgelse af ammoniakfordampningen, som det fremgår af figur 1. Denne forøgelse var dog væsentlig større i sektion 3 end i sektion 2. En årsag kan være, at flydelaget i sektion 2 forblev næsten intakt efter tømnning. I sektion 1 forblev et kraftigt flydelag tilbage i 2 af kummerne efter tømnning ved undersøgelsens begyndelse. Dette kan være en af årsagerne til den lidt lavere pH og ammoniakfordampning ved undersøgelsens begyndelse i sektion 1 sammenlignet med sektion 3.

**Lagringstid af gyllen:** Ammoniakfordampningen i sektion 2 og 3 var henholdsvis 19 og 19 pct. større i uge 1, 55 og 68 pct. større i uge 2, 41 og 76 pct. større i uge 3 end i sektion 1. Dette indikerer, at øget lagringstid af gyllen nedsætter ammoniakfordampningen. Det fremgår ligeledes, at effekten af delvis tømnning i forhold til fuldstændig tømnning blev forbedret fra uge til uge. Det må derfor formodes, at den maksimale effekt af delvis tømnning ikke blev opnået i denne 3-ugers undersøgelse.



**Figur 1.** Tømningsstrategi: Daglig ammoniakfordampning i g NH<sub>3</sub> pr. vpe

**Gylletemperatur:** Ifølge tabel 6 var temperaturen 0,5-1,0 °C lavere i sektion 1 sammenlignet med sektion 2 og 3. Denne temperaturforskels indflydelse på den totale fordampning antages dog at være af mindre betydning end betydningen af flydelag og de målte pH-forskelle i gyllen.

Undersøgelse	Tømningsstrategi			Flydelag *		
	1 3 ugers	2 delvis	3 ugentlig	4 intet	5 rapsolie	6 halm
Temperatur, start	17,0	18,0	18,0	17,5	18,0	17,5
Temperatur, slut	17,0	17,5	17,0	17,5	18,0	17,5
pH, start	8,2	8,1	8,3	8,4	8,4	8,3
pH, slut	7,8	7,9	8,3	8,4	8,4	8,3

\* Målinger foretaget i uge 2.

**Gødearealets størrelse og grisenes aktivitets niveau:** Stier og grise i sektion 1 var mere tørre og mere rene end i de to øvrige sektioner. Ellers blev der ikke registreret forskelle i gødearealets størrelse eller grisenes aktivitetsniveau.

### Flydelag

Der blev registreret en ammoniakfordampning pr. vpe, der var henholdsvis 14 og 5 pct. ved etablering af et flydelag bestående af rapsolie (sektion 5) og snittet halm (sektion 6) i forhold til intet flydelag (sektion 4).

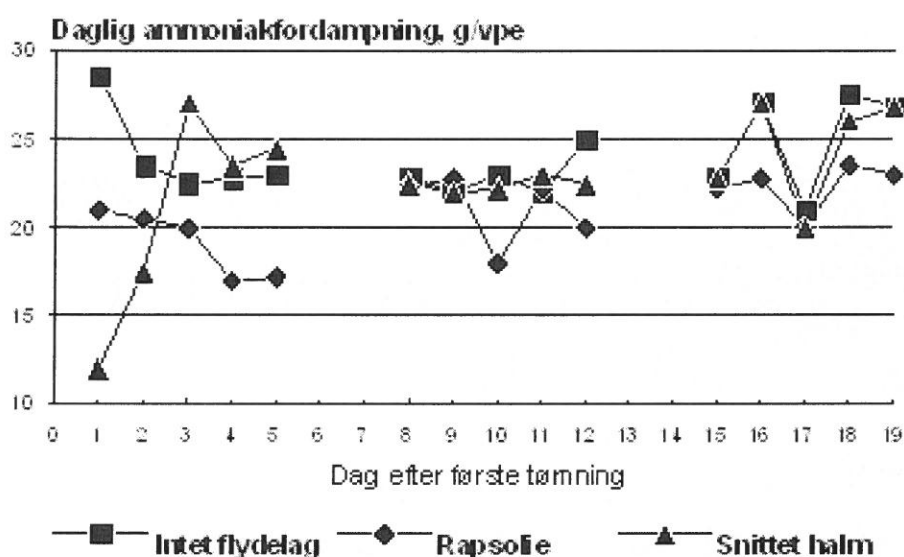
**Flydelag:** I sektion 4 blev der efter få dage dannet et naturligt flydelag i 1/3 af kummearealet, og dette voksede stødt i undersøgelsens tre uger. I uge 3 havde det samme omfang som i sektion 5 og 6, se tabel 4. Dette er sandsynligvis den væsentligste årsag til, at ammoniakfordampningen i sektion 4 i undersøgelsens sidste to uger havde samme niveau i sektion 5 og 6, se figur 2.

I sektion 5 blev der i løbet af den første uge ligeledes dannet et naturligt flydelag, der reducerede oliens dækkeevne, og dermed den reducerende effekt på ammoniakfrigivelsen.

**pH i gylleoverflade:** Ifølge tabel 6 var der ingen væsentlige forskelle i pH mellem sektionerne.

**Gylletemperatur:** Temperaturen var ca. 0,5 °C højere i sektion 5 sammenlignet med de to andre sektioner. Dette anses dog kun at have ringe betydning for den samlede ammoniakfordampning.

Gødearealets størrelse eller grisenes aktivitetsniveau: Stierne i sektion 4 og 5 var generelt mere tørre end sektion 6. Det skyldes til dels halmtildelingen i sektion 6, idet tildelingen resulterede i problemer med tilkitning af spalter. Dette kan være en medvirkende årsag til den ringe effekt af halmtildelingen i sektion 6. I sidste del af forsøget var svinene i alle 3 sektioner ofte snavsede og let fugtige ved aftenmålingerne.



**Figur 2.** Flydelag: Daglig ammoniakfordampning, g NH<sub>3</sub> pr. vpe pr. uge.

Etablering af et flydelag bestående af ca. 1 mm rapsolie er isoleret set en dyr måde at reducere ammoniakfordampningen på ved en rapsoliepris på ca. 3,50 kr. pr. liter. Dog må det formodes, at gyllesystemer med betydeligt længere opbevaringstid end tre uger og som er tilegnet genanvendelse af rapsolie, vil være et realistisk bud på et system, hvor der kan opnås væsentlige reduktioner i ammoniakfordampningen. Hollandske laboratorieundersøgelser har vist, at der kan opnås over 90 pct. reduktion i ammoniakfordampningen, hvis der etableres en minimum 2½ mm tyk oliehinde på en jævn gylleoverflade.

Naturligt flydelag må på baggrund af denne undersøgelse anses for at have samme reducerende effekt på ammoniakfordampningen som et flydelag af halm.

## Nøgleord:

Ammoniak i staldluft, Gylle tømningstrategi, Gylle flydelag

## Ordforklaring:

### Transmission:

Varmetab gennem bygningens vægge, loft og gulv.

### Vpe:

En forkortelse for "Varmeproducerende enhed". Det er et udtryk for det antal dyr, som ved en given vægt afgiver en total varmeproduktion på 1.000 W ved 20 °C.

### ppm:

En forkortelse af Parts per million (fx er 1 ppm er lig med 0,000001). En måleenhed som fx svarer til indhold af et stof i mg/kg af varen.

### Kitte til:

Tilkitning er lig med at gødning, strøelse eller foderrester sætter sig fast i spalteåbninger eller anden åbning i gødearealet og derved forhindre gennemgang af gødning.

---

Printet er fra [www.dansksvineproduktion.dk](http://www.dansksvineproduktion.dk) onsdag d. 6. juni 2007 kl. 08.57.

Ophavsretten tilhører Dansk Svineproduktion. Informationerne må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

**Ansvar:** Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov. Dansk Svineproduktion er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.

Artiklen findes på adressen:

<http://www.dansksvineproduktion.dk/index.aspx?id=64f0793a-991c-4620-9951-c90a5bb4525e>