



# EFFEKT AF GYLLESTAVE (POWER PACKS) PÅ AMMONIAK- OG LUGTEMISSIONEN FRA SLAGTESVINESTALDE

ERFARING NR. 1305

Gyllestave (Power Packs) havde ingen effekt på ammoniak- og lugtemissionen fra en slagtesvinestald.

---

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: KRISTOFFER JONASSEN

UDGIVET: 1. MARTS 2013

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Stalde og Miljø

## Sammendrag

Ved afprøvning af gyllestave (Power Packs) blev der ikke fundet nogen statistisk sikker forskel på ammoniak- og lugtemissionen fra forsøgssektioner med slagtesvin i forhold til en kontrolsektion.

Formålet med denne afprøvning var at undersøge effekten på ammoniak- og lugtemission fra en slagtesvinestald ved at nedsænke gyllestave (Power Pack) i gyllekummerne i stalden.

Afprøvningen blev foretaget over to hold slagtesvin, hvor der i én af fire ens sektioner med svin fra 30-100 kg var monteret gyllestave. Under begge hold blev ammoniakkoncentrationen målt online i hele

produktionsperioden med henblik på bestemmelse af ammoniakemissionen. Derudover blev der udtaget luftprøver til bestemmelse af lugtemission 5 dage pr. hold.

Der blev ikke fundet nogen effekt på emissioner fra stalden ved at anvende gyllestave.

#### TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden og har Projekt ID:  
VSP09/10/60

## Baggrund

Ammoniak- og lugtemissionen fra slagtesvinestalde stammer hovedsageligt fra gyllen. Der findes flere teknologiske metoder til at mindske ammoniakemissionen, f. eks. installation af gyllekølingsanlæg [1], gylleforsøringsanlæg [2], [3] eller luftrensingsanlæg [2], [4], [5]. Installeres der et biologisk filter til rensning af ventilationsluften, kan der desuden opnås en reduktion af lugtgenerne fra stalden [4], [5]. Disse forskellige metoder har alle en veldokumenteret miljøeffekt, men de er ofte omkostningstunge i forbindelse med installation og drift.

Som alternativer til disse teknologiske anlæg markedsføres forskellige produkter, der alle fremhæver, at de kan reducere ammoniak- og lugtemissionen fra staldene. Fælles for produkterne er, at de ikke kræver større anlægsinvesteringer. Miljøeffekten af de forskellige produkter er dog ikke veldokumenteret, og en evt. miljøeffekt kan derfor ikke godskrives landmanden ved ansøgninger om udvidelse af produktionen.

I denne afprøvning blev gyllestavene Power Pack testet. Gyllestavene Power Pack fra Biotech Innovation ApS består af to metalstave, der indeholder en ikke nærmere beskrevet væske. Gyllestavenes virkemåde er, ifølge producenten, at de ioniserer gyllen, når de nedsænkes i gyllen og derved fungerer som en katalysator, hvorved en del af ammoniakken oxideres til nitrat, og svovlbrinte spaltes til rent svovl og brint. Herved skulle kvælstof og svovl bindes i gyllen og efterfølgende medføre en reduktion af ammoniak- og lugtemission fra gyllen.

Formålet med afprøvningen var at undersøge effekten af gyllestavene mht. ammoniak- og lugtemission fra en slagtesvinestald med henblik på at klarlægge, om der var grundlag for at gennemføre yderligere afprøvninger af gyllestavenes miljøeffekt.

# Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført i klimakamre på Videncenter for Svineproduktions forsøgsstation Grønhøj.

I hver sektion var der to stier med plads til 16 grise pr. sti fra 30 – 100 kg. Stierne var indrettede med 1/3 drænet gulv og 2/3 spaltegulv, lukket stiadskillelse med åbning ved gødearealet og mod gangen. I stiadskillelsen var der placeret én simpel tørfoderautomat, hvor grisene havde ad libitum adgang til en alm. slagtesvineblanding. I hver sti var der desuden en drikkekop. Ventilationssystemet bestod af diffust luftindtag gennem loftet og ét ventilationsafkast placeret i det ene hjørne over gangarealet i hver sektion. Desuden var der installeret overbrusningsanlæg i sektionerne med én dyse over gødearealet i hver sti. Under hver sti var der en gyllekumme med en dybde på ca. 60 cm. Yderligere detaljer om staldudformningen kan ses i tabel A1 i appendiks.

Afprøvningen blev gennemført over to hold slagtesvin i 2012 med indsættelse af grise i uge 12 og uge 26. Grisene blev inddelt i 2 grupper, hvor gruppe 1 var kontrolgruppe, og gruppe 2 var forsøgsgruppe. Fordelingen af grupper i klimakamrene kan ses i tabel 1.

**Tabel 1.** Fordelingen af grupper i de fire kamre

Hold nr.	Indsættelse	Kammer 1	Kammer 2	Kammer 3	Kammer 4
1	Uge 12 2012	-	-	Kontrol	Gyllestave
2	Uge 26 2012	Kontrol	Kontrol	-	Gyllestave

Ved første hold grise indgik der én sektion i kontrolgruppen, mens der ved det andet hold indgik to sektioner i kontrolgruppen. Data fra de to kontrolsektioner ved hold 2 blev ved den statistiske analyse behandlet under et.

Gyllestavene blev leveret og monteret af Re2vit ApS (re2vit.dk) efter producentens foreskrifter.

## Registreringer

De primære registreringsparametre var ammoniak- og lugtkoncentration. De sekundære registreringsparametre var svovlbrinte- og kuldioxidkoncentration, ventilationsydelse, temperatur, pH i gyllen, gyllehøjde og antal grise i stien.

## Ammoniak og kuldioxid

Koncentrationen af ammoniak og kuldioxid blev målt kontinuert i alle sektioner med en VE18 MultiSensor fra VengSystem A/S. Ammoniakkoncentrationen blev i VE18 MultiSensoren målt med en Dräger Polytron 1 med måleområdet 0-50 ppm, mens kuldioxidkoncentrationen blev målt med en Vaisalaser med måleområde 0-5.000 ppm. I hvert målested var der placeret pumper, som via Teflon™-slanger pumpede ca. 1 l luft pr. minut til VE18 MultiSensoren. Hvert 10. minut skiftede en ventilblok mellem de enkelte pumper, og hver anden gang blev der ledt udeluft gennem måleapparatet i VE18 MultiSensoren. Luften blev i ventilblokken opvarmet til 34 °C, inden den blev pumpet ind i måleapparatet. Ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen blev registreret umiddelbart inden, der blev skiftet målested.

Fem gange pr. hold i forsøgsperioden blev der foretaget kontrolmålinger af både ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen med sporgasrør af mærket Kitagawa hhv. 105SD og 126SF.

## Lugt

På fem måledage pr. hold blev der udtaget to luftprøver fra hvert ventilationsafkast i kontrol- og forsøgssektionerne. Luftprøverne blev udtaget med to timers mellemrum, og luften blev opsamlet i 30 liters Nalophan®-poser. Poserne var inden luftprøveudtagning blevet konditioneret med staldluft inden endelig prøveudtagning. Prøverne blev udtaget fra midten af ventilationsafkastet, ved at der blev ført en Teflon™ slange ca. 20 cm ind i afkastet over spjældet. Slangen var forbundet til Nalophan®-posen, der var placeret i en lufttæt kasse, hvori en pumpe med en ydelse på 1 liter pr. minut sørgede for at danne undertryk. Hver enkelt luftprøve blev indsamlet over 30 min. Første prøve i tidsrummet mellem kl. 11.00-12.00 og anden prøve i tidsrummet mellem kl. 13.00-14.00.

Luftprøverne blev udtaget efter den europæiske CEN standard [6], hvorefter de blev sendt til Teknologisk Instituts Lugtlaboratorium i Roskilde. Her blev der dagen efter udtagelsen af prøverne foretaget en olfaktometrisk bestemmelse af lugtkoncentrationerne i henhold til CEN standarden [6].

Følgende supplerende registreringer blev foretaget i forbindelse med hver udtaget luftprøve:

- Dato og klokkeslæt for start og slut for udtagning af prøve.
- Luftydelse målt med en målevinge af typen Fancor AT(M) unit 40.
- Antal og beregnet vægt af grisene i hver sektion.

## Svovlbrinte

Svovlbrintekonzentrationen blev målt tre på hinanden følgende gange i hvert ventilationsafkast efter hver luftprøveudtagning. Der blev anvendt en svovlbrintemåler af mærket Jerome 631 XE fra Arizona Instruments.

## Gylledybde og pH

Gylledybden blev målt i hver kumme i forbindelse med luftprøveudtagningen. Tre gange i løbet af forsøgsperioden blev der udtaget gylleprøver fra gyllekummerne under gødeareal, midtareal og lejeareal til bestemmelse af pH-værdi i gyllen. Til bestemmelse af pH-værdien blev der anvendt et pH-meter af typen 826 PH Mobile fra Metrohm.

## Luftydelse og temperatur

Ventilationsydelsen blev i alle sektioner målt med målevinger af typen Fantom AT(M) unit 40, og målingerne blev registreret elektronisk hvert 5. minut. Stald- og udetemperatur blev ligeledes registreret elektronisk hvert 5. minut med en VE10 Temperature Sensor fra VengSystem A/S. Desuden blev der ved hver luftprøveudtagning målt temperatur og relativ luftfugtighed ude og inde med en multimeter af typen TSI VelociCalc model nr. 8347 og 9555.

## Beregning af emission

Ammoniakemissionen blev beregnet ud fra ammoniakkoncentration, ventilationsydelse og antallet af grise i sektionerne ved følgende formel:

$$\mathbf{g\ NH_3 - N/t\ pr.\ gris = (M \times V \times Q \times) / (R \times T \times N \times 1.000)}$$

Hvor:

M: Molvægten af N, 14,007 g/mol

V: Koncentration, ppm = ml/m<sup>3</sup>

Q: Ventilationsydelsen, m<sup>3</sup>/time

P: Tryk, 1 atm.

R: Gaskonstanten, 0,0821 liter × atm/(mol×K)

T: Temperatur i Kelvin

N: Antal dyr i sektionerne, stk.

Lugtemissionen pr. 1.000 kg dyr blev beregnet ud fra lugtkoncentration, ventilationsydelse samt gennemsnitlig vægt og antallet af grise i staldsektionerne ved følgende formel:

$$\text{OU}_E/\text{s pr. 1.000 kg dyr} = (\text{L} \times \text{Q} \times 1.000)/(\text{W} \times \text{N} \times 3.600)$$

Hvor:

L: Lugtkoncentrationen,  $\text{OU}_E/\text{m}^3$

Q: Ventilationsydelsen,  $\text{m}^3/\text{time}$

W: gennemsnitsvægt pr. dyr på måledagen, kg

N: Antal dyr i sektionerne, stk.

Idet de målte lugtkoncentrationer var logaritmisk fordelt, blev lugtdata logaritmetransformerede, inden de indgik i den statistiske analyse.

Svovlbrinteemissionen blev beregnet ud fra svovlbrintekoncentrationen, ventilationsydelsen og antallet af grise i sektionerne ved følgende formel:

$$\text{mg H}_2\text{S}/\text{t pr. gris} = (\text{M} \times \text{V} \times \text{Q} \times \text{P})/(\text{R} \times \text{T} \times \text{N})$$

Hvor:

M: Molvægten af  $\text{H}_2\text{S}$ , 34,08 g/mol

V: Koncentration, ppm =  $\text{ml}/\text{m}^3$

Q: Ventilationsydelsen,  $\text{m}^3/\text{time}$

P: Tryk, 1 atm.

R: Gaskonstanten, 0,0821 liter  $\times$  atm/(mol $\times$ K)

T: Temperatur i Kelvin

N: Antal dyr i sektionerne, stk.

## Statistik

Koncentrationer og emissioner af ammoniak, svovlbrinte og lugt blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS under hensyn til gentagne målinger pr. dag. Data fra de to kontrolsektioner ved hold 2 blev behandlet under et.

# Resultater og diskussion

## Emissioner

Emissioner af ammoniak, lugt og svovlbrinte fra forsøgsgruppen samt kontrollen fremgår af i tabel 2-4. Der var ingen statistisk sikker forskel mellem kontrolsektioner og sektioner med gyllestave.

Ammoniakemissionen er beregnet på baggrund af de kontinuerlige koncentrationsmålinger, lugt- og svovlbrinteemissioner på baggrund af resultaterne fra de i alt 10 måledage. Resultatet af koncentrationsmålingerne kan ses i appendiks tabel A2-A4, og de enkelte målinger af ammoniak-, lugt- og svovlbrintekonzentrationserne er afbilledet grafisk for de enkelte hold i appendiks figur A1-A6.

**Tabel 2.** Gennemsnitlig ammoniakemission målt med Veng System (g NH<sub>3</sub>-N/t pr. gris) fra kontrolgruppen og forsøgsgruppen. Tilhørende 95 % konfidensintervaller er angivet i parentes

Hold nr.	Kontrol	Gyllestave	Reduktion
1	0,30 [0,28;0,32]	0,32 [0,30;0,35]	NS
2	0,36 [0,35;0,37]	0,35 [0,34;0,37]	NS

**Tabel 3.** Gennemsnitlig lugtemission (OU<sub>E</sub>/s pr. 1.000 kg dyr) fra kontrolgruppen og forsøgsgruppen. Tilhørende 95 % konfidensintervaller er angivet i parentes.

Hold nr.	Kontrol	Gyllestave	Reduktion
1	190 [150;250]	200 [160;260]	NS
2	350 [310;400]	300 [250;370]	NS

**Tabel 4.** Gennemsnitlig svovlbrinteemission (mg H<sub>2</sub>S/t pr. gris) fra kontrolgruppen og forsøgsgruppen. Tilhørende 95 % konfidensintervaller er angivet i parentes.

Hold nr.	Kontrol	Gyllestave	Reduktion
1	23,0 [19,6;26,5]	28,7 [23,7;33,6]	NS
2	38,7 [34,6;42,8]	39,5 [34,4;44,6]	NS

## pH i gylle

De gennemsnitlige pH-værdier i gyllen var hhv. 6,8 (min. 6,6 og maks. 7,2) i kontrolsektionen og 6,8 (min. 6,6 og maks. 7,1) i forsøgssektionen ved hold 1 samt 6,8 (min. 6,5 og maks. 7,0) i kontrolsektionerne og 6,7 (min 6,4 og maks. 7,5) i forsøgssektionen ved hold 2. Generelt steg pH i gyllen over produktionsforløbene, men der var ingen betydende forskel på gyllens pH i sektionen med gyllestave og i kontrolsektionerne. Denne observation understøtter den manglende effekt på ammoniak, idet der er en klar sammenhæng mellem gyllens pH og fordampningen af ammoniak fra gyllen.

## Konklusion

Der blev ikke fundet nogen effekt på emissionen af ammoniak- og lugt fra sektioner med slagtesvin ved brug af gyllestave (Power Packs). Der blev ikke fundet forskel på de faktorer, som vides at have indflydelse på emission af ammoniak (pH i gylle) og lugt (svovlbrinte). På baggrund af denne afprøvning er der ikke basis for, at der skulle kunne opnås en miljøeffekt fra stalden ved at nedsænke gyllestave i gyllen.



# Referencer

- [1] Pedersen, P. (1997): Køling af gylle i slagtesvinestalde med fuldspaltegulv. [Meddelelse nr. 357](#), Landsudvalget for Svin
- [2] Lyngbye, M., Sørensen, K. (2012): Forsuringsanlæg og luftrensning. [Meddelelse nr. 953](#), Videncenter for Svineproduktion
- [3] Pedersen, P. (2004): Svovlsyrebehandling af gylle i slagtesvinestalde med drænet gulv. [Meddelelse nr. 683](#), Landsudvalget for Svin
- [4] Jensen, T.L., Hansen, M.J. (2006): Slagtesvinestald med biologisk luftrensning fra Skov A/S. [Meddelelse nr. 737](#), Landsudvalget for Svin
- [5] Riis, A.L. (2010): Biologisk luftrensning fra Vengsystem. [Erfaring nr. 1008](#). Videncenter for Svineproduktion
- [6] Dansk Standard (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkoncentration ved brug af dynamisk olfactometer. DS/EN 13725:2003

## Deltagere

**Teknikere:** Thomas Lund Sørensen og Sally Balle Josefsen, Videncenter for Svineproduktion

**Stationsleder:** Peter J. Rasmussen, Videncenter for Svineproduktion

**Staldtekniker:** Tommi Højmark Pedersen, Videncenter for Svineproduktion

**Statistikker:** Mai Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

**Afprøvning nr.:** 1187

//NP//

# Appendiks

**Tabel A 1.** Staldudformning

Antal kamre	4
Areal pr. kammer	6 m × 4,80 m
Loftshøjde	2,50 m
Antal stier pr. kammer	2
Antal grise	16 grise pr. sti, 32 grise pr. kammer
Stidimensioner	4,80 m × 2,40 m
Hvileareal	1/3 drænet gulv af betonelementer, bjælkebredde 15 cm og spaltebredde 1,8 cm
Aktivitets- og gødeareal	2/3 betonspaltegulv, bjælkebredde 6,5 cm og spaltebredde 2,0 cm
Gyllekumme	Én samlet gyllekumme under hver sti i kamret (Dybde til underkant af spalte: 63 cm. Spalterne er ca. 7 cm. tykke)
Inventar	Lukkede stiadskillelser men åbne i gødeareal og mod gang
Overbrusning	Én dyse pr. sti over gødeareal
Ventilation	Diffus ventilation (luftindtag via mineraluld og træbeton)
Fodring	Én simpel tørfoderautomat. Tørfoder ad libitum
Vandtildeling	Én drikkekop

**Tabel A 2.** Gennemsnitlig ammoniakkoncentration målt med Veng System (ppm) fra kontrolgruppen og forsøgsgruppen. Tilhørende 95 % konfidensintervaller er angivet i parentes.

Hold nr.	Kontrol	Gyllestave	Reduktion
1	13,4 [12,8;14,0]	14,0 [13,1;14,9]	NS
2	9,9 [9,6;10,3]	10,4 [9,9;10,8]	NS

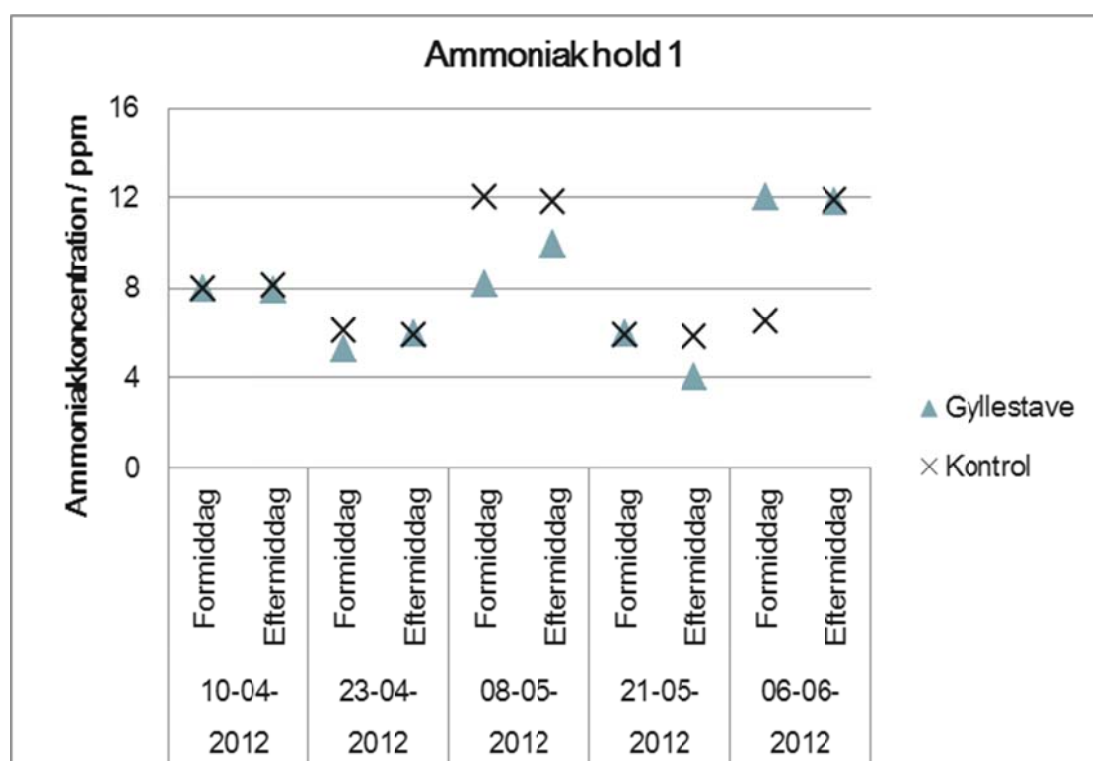
**Tabel A 3.** Gennemsnitlig lugtkoncentration ( $\text{OU}_E/\text{m}^3$ ) fra kontrolgruppen og forsøgsgruppen.

Tilhørende 95 % konfidensintervaller er angivet i parentes.

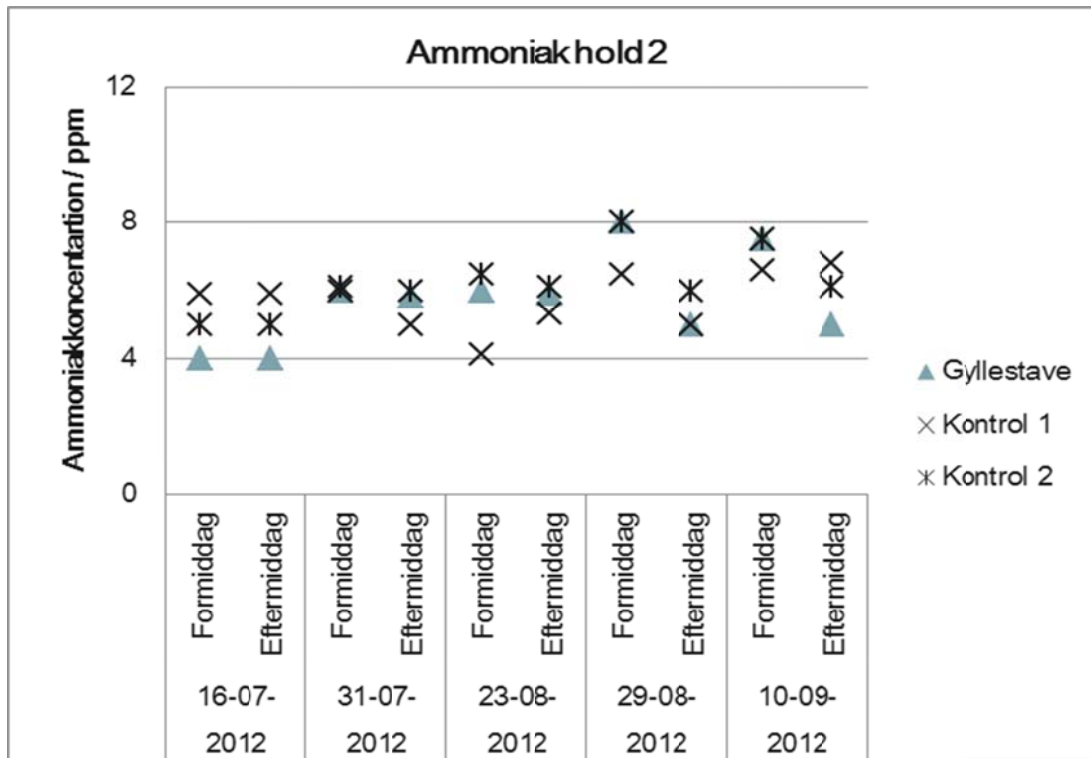
Hold nr.	Kontrol	Gyllestave	Reduktion
1	1.470 [900;2.390]	1.540 [950;2.500]	NS
2	1.720 [1.460;2.030]	1.580 [1.280;1.950]	NS

**Tabel A 4.** Gennemsnitlig svovlbrintekoncentration (ppm) fra kontrolgruppen og forsøgsgruppen. Tilhørende 95 % konfidensintervaller er angivet i parentes.

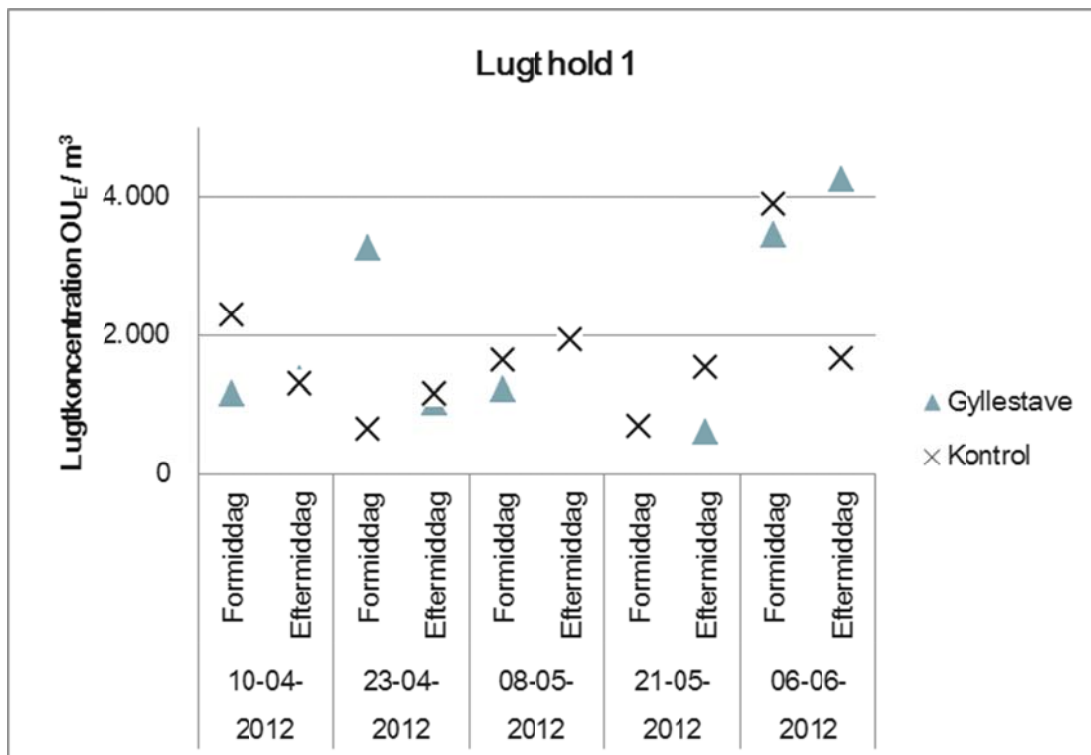
Hold nr.	Kontrol	Gyllestave	Reduktion
1	0,42 [0,29;0,55]	0,50 [0,36;0,64]	$p=0,01$
2	0,43 [0,35;0,51]	0,47 [0,38;0,55]	NS



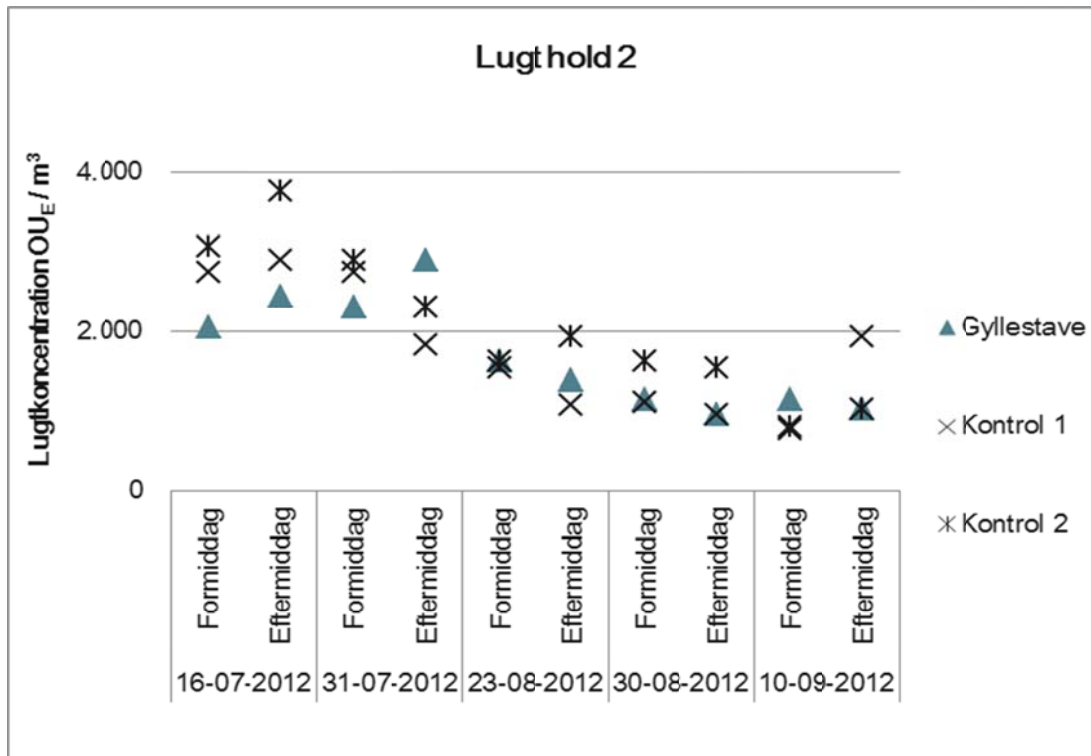
**Figur A 1.** Ammoniakkoncentrationer formiddag og eftermiddag de 5 måledage i forsøgsperioden for hold 1.



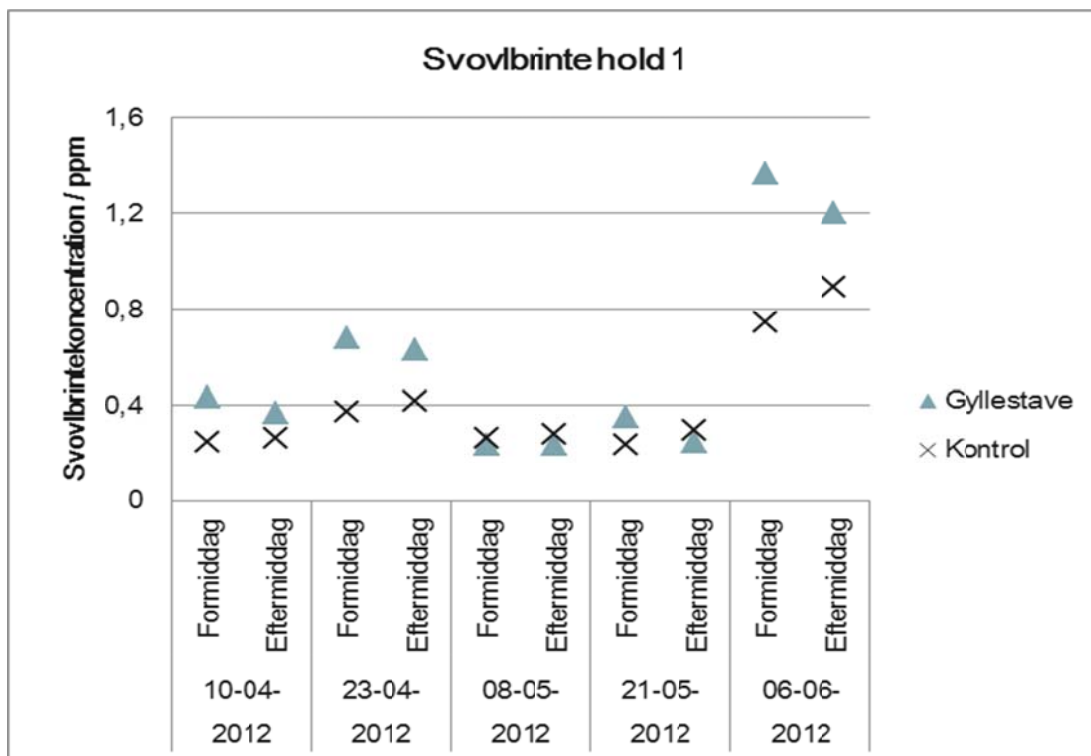
Figur A 2. Ammoniakkoncentrationer formiddag og eftermiddag de 5 måledage i forsøgsperioden for hold 2.



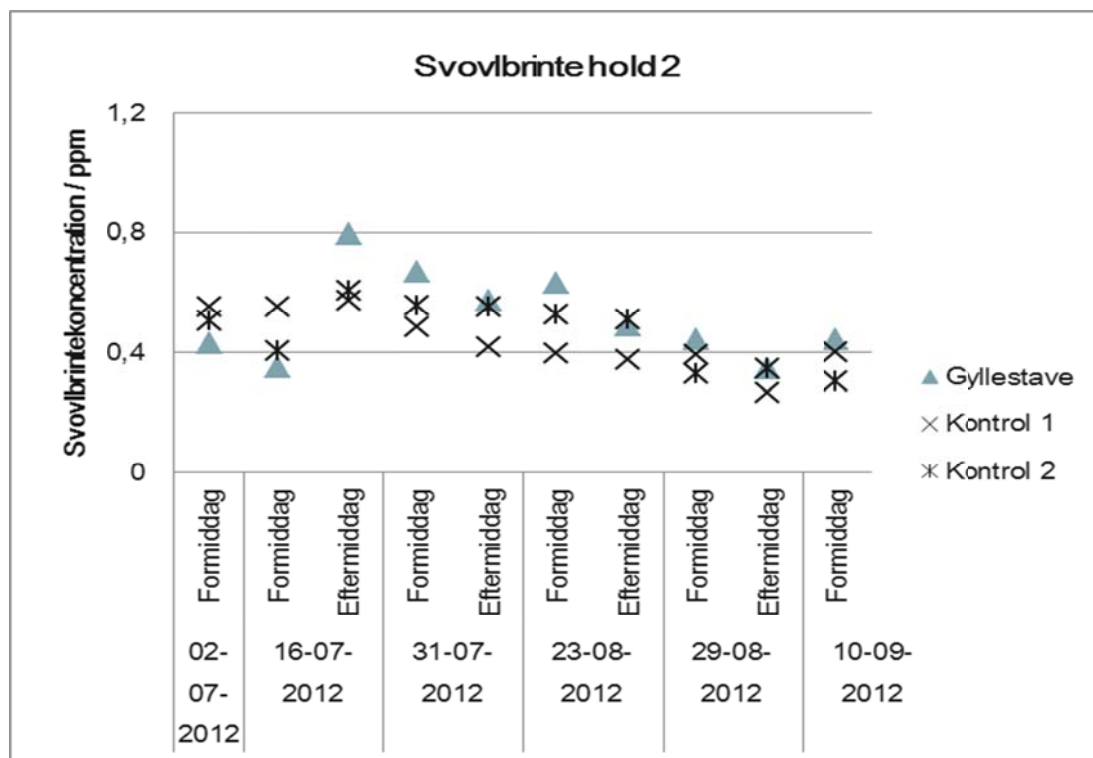
Figur A 3. Lugtkoncentrationer formiddag og eftermiddag de 5 måledage i forsøgsperioden for hold 1.



Figur A 4. Lugtkoncentrationer formiddag og eftermiddag de 5 måledage i forsøgsperioden for hold 2.



Figur A 5. Svovlbrintekonzentrationer formiddag og eftermiddag de 5 måledage i forsøgsperioden for hold 1.



**Figur A 6.** Svovlbriente koncentrationer formiddag og eftermiddag de 5 måledage i forsøgsperioden for hold 2.

## VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

Tlf.: 33 39 40 00

Fax: 33 11 25 45

[vsp-info@lf.dk](mailto:vsp-info@lf.dk)



en del af

## Landbrug & Fødevarer

Ophavsretten tilhører Videncenter for Svineproduktion. Informationerne fra denne hjemmeside 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.

Videncenter for Svineproduktion er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.