

LUGTREDUKTION VED SEPARATION AF FORSURET GYLLE

MEDDELELSE NR. 1080

Der blev målt 43 % mindre lugt fra en slagtesvinestald med gylleforsuring kombineret med daglig separering af gyllen end fra en tilsvarende stald uden gyllebehandling. Separationen påvirkede ikke gylleforsuringens normale effekt på ammoniakemission.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: KRISTOFFER JONASSEN

UDGIVET: 31. MAJ 2016

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Miljø

Sammendrag

Resultater fra en afprøvning viste, at staldene med daglig separation og forsuring, havde 43 % lavere lugtemission end kontrolstalde, hvor gyllen var ubehandlet. Der blev ikke observeret nogen påvirkning på ammoniakemissionen i forhold til traditionel gylleforsuring ved brug af separation i gylleforsuringsprocessen. Syreforbruget blev opgjort til ca. 7 kg pr. produceret gris til forsuring, uanset om behandlingen var med eller uden separation.

Daglig gylleseparering i forbindelse med gylleforsuring blev over tre hold grise afprøvet på SEGES Videncenter for Svineproduktions Forsøgsstation Grønhøj. Firmaet Infarm A/S (nu JH Agro A/S)

havde monteret en afvandingstromle som separator i tilknytning til et gylleforsuringsanlæg, således at en stor del af den daglige produktion af tørstof i gyllen blev fjernet, inden den tynde fraktion blev forsuret med svovlsyre og ledt retur til stalden. Afprøvningen blev gennemført i seks staldsektioner (klimakamre) med 30-32 grise i hver sektion.

Baggrund

Staldforsuring af gylle med svovlsyre er en teknologi, der kan anvendes til at begrænse ammoniakemissionen fra stald, lager og mark [1]. Tidligere undersøgelser har vist, at det er muligt at opnå en reduktion af ammoniakemissionen på op til 70 % fra slagtesvinestalde ved gylleforsuring [2], [3], [4], [5]. Desuden viser tidligere undersøgelser, at lugtemissionen fra stalden kan reduceres ved at fjerne fæces fra gyllen som et led i gyllebehandling med ozon og syre [6]. Imidlertid er effekten af en mekanisk separering af gyllen i forbindelse med gylleforsuring på emissionen af lugt ikke undersøgt tidligere.

Formålet med afprøvningen var at undersøge og dokumentere lugtreduktion fra stalden ved dagligt at fjerne tørstof fra gyllen som led i gylleforsuringsprocessen. Sekundært at dokumentere, at separationsprocessen ikke indvirkede på gylleforsuringens effekt på staldens ammoniakemission. Endvidere var formålet også at bestemme forbruget af svovlsyre og el ved gyllebehandlingen.

Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført i seks klimakamre på SEGES Videncenter for Svineproduktions Forsøgsstation Grønhøj over tre hold slagtesvin i perioden oktober til september.

Klimakamre

Hvert klimakammer var indrettet med to stier med plads til 16 grise pr. sti. Stierne målte 4,8 m gange 2,4 m. I hver sti var der monteret en simpel foderautomat, og modsat foderautomaten var en drikkekop monteret. Der var en ca. 60 cm dyb gyllekumme under hver sti. Overbrusningsanlæg var monteret med én dyse pr. sti over gødearealet. Alle stierne havde spaltegulv med drænet gulv i lejet. For indretning se i øvrigt appendiks tabel A1.

Ventilation

Ventilationsprincippet var undertryksventilation med diffust luftindtag. Der var etableret én loftsudsugningsenhed i hvert kammer med en maksimal ventilationskapacitet på ca. 100 m³ time⁻¹ gris⁻¹.

Produktion og fodring

Der indgik tre hold grise i afprøvningen. Det første hold grise blev indsat i oktober, og forsøget blev afsluttet i september det følgende år. Grisene blev kønssorteret således, at der i hvert klimakammer var en sti med 16 søgrise og en sti med 16 galtgrise (ved det sidste hold kun 15 grise i hver sti). Grisene blev vejjet ved indsættelse, og vægten ved levering blev beregnet ud fra en antagelse om daglig tilvækst på 900 g. Ved indsættelse af grisene vejede de i gennemsnit ca. 30 kg. Når en gris blev udtaget af klimakammeret, blev dette noteret, således at antallet af grise og den samlede vægt af dem var kendt gennem hele afprøvningen. Grisene blev fodret ad libitum med pelleteret tørfoder (for sammensætning se appendiks tabel A2).

Gyllebehandling

Ved klimakamrene på Forsøgsstation Grønhøj er der etableret to separate gylleforsuringsanlæg fra JH Agro A/S, hvor gyllen fra to klimakamre behandles samtidigt i samme anlæg. Det var således muligt at behandle gylle fra i alt fire sektioner. Det ene anlæg behandlede gyllen traditionelt, dvs. at gyllen dagligt blev forsuret til pH 5,5 med svovlsyre, inden den blev pumpet retur til stalden (gruppe 2). I forbindelse med det andet anlæg var der monteret en afvandingstromle som separator, hvor gyllen dagligt blev separeret inden forsuring med svovlsyre og tilbagepumpet til stalden (gruppe 3). I praksis blev gyllen sluset ud fra gyllekanalen til en fortank, herfra blev gyllen pumpet over afvandingstromlen placeret i en container og derfra blev den tynde fraktion ledt videre til procestanken, hvor pH blev justeret til 5,5, inden fraktionen blev pumpet retur til gyllekanalerne (se figur 1 og 2). Mellem de to første produktionshold blev der byttet rundt på kamrene i de to grupper med gyllebehandling. De sidste to klimakamre fungerede som kontrol (gruppe 1) under hele testen. Herfra blev gyllen sluset ud efter behov, i praksis to gange pr. produktionshold.

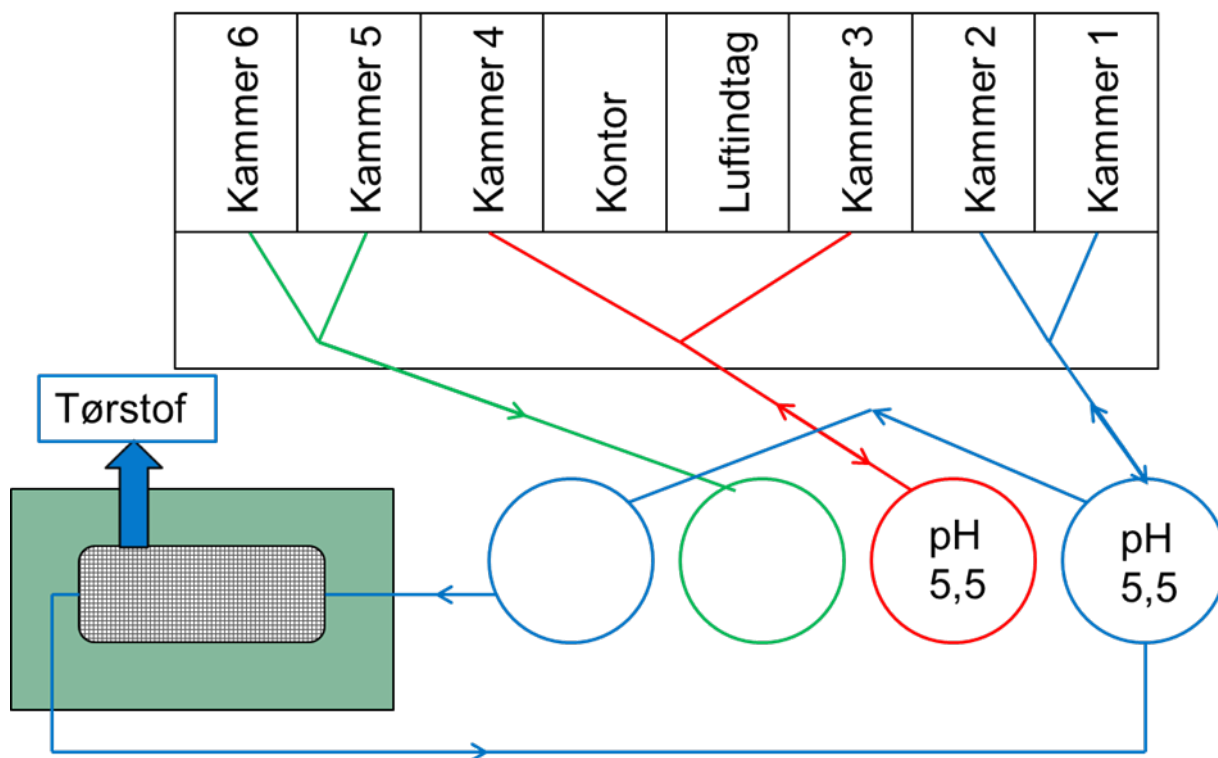
Inden grisene blev indsat, blev klimakamrene vasket, og vaskevandet sluset ud fra gyllekummerne. I de to grupper med gyllebehandling blev der opbevaret behandlet gylle i procestankene mellem holdene, således at der ved hvert hold kunne startes op med ca. 20 cm behandlet gylle i gyllekummerne.

De tre grupper i afprøvningen var fordelt således:

Gruppe 1: Kontrol, udslusning efter behov, to gange pr. produktionshold

Gruppe 2: Daglig forsuring af gyllen til pH 5,5

Gruppe 3: Daglig separation og forsuring af gyllen til pH 5,5



Figur 1. Skitse over klimakamre på Forsøgsstation Grønhøj. Separationsanlægget er markeret nederst til venstre, procestanke og holdetanke er markeret med cirkler, flowretning af gyllen med pile. Gyllen i kammer 1 og 2 blev daglig separeret og forsuret med svovlsyre (pH 5,5), inden den blev pumpet retur til gyllekammerne. Gylle i kammer 3 og 4 blev dagligt forsuret med svovlsyre (pH 5,5). Kammer 5 og 6 var kontrol uden gyllebehandling, hvorfra gyllen blev udsluset to gange i hver produktionsperiode.



Figur 2. Gyllebehandlingsanlæg ved Forsøgsstation Grønhøj. Containeren forrest til venstre indeholdt afvandingstrømlen til separation af gyllen. Væsken fra separation blev ledt til en procestank, hvor pH blev justeret til pH 5,5 inden returpumpning til stalden. Fiberfraktionen blev opsamlet i containeren helt til venstre i billedet.

Registreringer

De primære registreringsparametre var lugt- og ammoniakkoncentration samt ventilationsydelse.

Lugt

Der blev udtaget lugtprøver i loftudsugningen fra de seks klimakamre. På hver måledag blev der udtaget prøver kl. 11.00-11.30 og 13.00-13.30 fra hvert kammer, således at der blev udtaget fire prøver fra hver gruppe pr. måledag. Der blev udtaget lugtprøver på tre til fem dage pr. hold, i alt 12 måledage. Lugtprøverne blev opsamlet ved at indsætte en teflonslange i hvert ventilationsafkast, således at luften blev opsamlet i luftstrømmen midt i ventilationsafkastet, efter at luften havde passeret spjældet. Teflonslangen med en længde på ca. 2,5 m var forbundet med en 30 liter Nalophan®-pose, som var placeret i en tæt lukket kasse. Til kassen var der koblet en pumpe, som dannede vakuum i kassen, hvorved posen blev fyldt med luft fra ventilationsafkastet. Inden prøverne blev udtaget, blev poserne konditioneret, hvorved poserne blev udsat for staldluft og tømt igen, før den endelige opsamling af prøve. Opsamlingsperioden var 30 minutter med et flow på 0,9 liter pr. minut. Kasserne med pumpe blev placeret på gangen uden for klimakammeret, så grisene ikke blev forstyrret under prøveudtagningen.

Luftprøverne blev udtaget efter den europæiske CEN standard [7]. Prøverne blev efterfølgende sendt til lugtlaboratoriet ved DMRI, Teknologisk Institut, hvor de blev analyseret den følgende dag i henhold til samme standard [7].

Følgende supplerende registreringer blev foretaget i forbindelse med prøveudtagningen:

- Dato og klokkeslæt for start og slut for udtagning af prøve
- Antal grise i hver sektion samt beregnet vægt af grisene
- Kuldioxidkoncentration med gasdetektorer af fabrikatet Kitagawa type 126SF.

Ammoniak

Ammoniakkoncentrationen i loftudsugningen blev målt samtidig med udtagning af lugtprøver. Ammoniakkoncentration blev målt med gasdetektorer af fabrikatet Kitagawa type 105SD i en delstrøm fra ventilationsafkastet.

Svovlbrinte

Målingen af svovlbrintekoncentrationen blev foretaget i forbindelse med hver lugtprøveudtagning. Hver måling er en middelværdi af tre på hinanden følgende målinger. Der blev anvendt svovlbrintemålere af mærket Jerome 631 XE og Jerome 605 fra Arizona Instruments.

Temperaturer og luftmængder

Ventilationsydelsen blev målt med målevinger af typen Fancor AT(M) unit 40 på hver af udsugningsenhederne. Hvert 5. minut blev ventilationsydelsen elektronisk registreret. Ude- og staldtemperaturen blev registreret elektronisk hvert 5. minut med en VE10 Temperatursensor fra VengSystem. Herudover blev der foretaget måling af temperatur og relativ luftfugtighed umiddelbart

under ventilationsafkastet efter hver lugtprøveudtagning samt i luftindtaget før første lugtprøveudtagning og igen efter sidste lugtprøveudtagning på alle måledage. Målinger blev foretaget med multiinstrument af typen TSI VelociCalc 8347 eller P9555.

Gylledybde og pH

Gylledybden blev målt i hver sti en gang ugentligt. Der blev udsluset gylle fra kontrolkamrene omtrent midtvejs i hver produktionsperiode samt efter levering af grisene og igen efter vask. Som kontrol for, at forsøringsanlæggene kørte som forventet, blev pH fra den seneste gyllebehandling aflæst hver måledag.

Syre- og elforbrug

Svovlsyren til de to forsøringsanlæg kom fra to separate palletanke med 96 % svovlsyre. Palletankene var placeret på hver sin pallevægt, således at syreforbruget løbende kunne aflæses. Der var desuden separate elmålere på hvert anlæg, således at elforbruget også løbende kunne aflæses. Syremængde og elmålere blev aflæst ved start og slut på hvert hold grise samt ca. hver 14. dag i produktionsperioderne.

Statistik

Koncentrationer og emissioner af log transformeret lugt samt ammoniak og svovlbrinte blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS under hensyn til gentagne målinger pr. dag. Formler for beregning af emissioner kan ses i appendiks.

Resultater og diskussion

I tabel 1 til 3 er de beregnede middelværdier (med 95 % konfidensinterval i parentes) for koncentration og emission af lugt, ammoniak og svovlbrinte fra klimakamrene med og uden gyllebehandling angivet. Koncentrationsmålingerne, der ligger til grund for de beregnede værdier er vist i figur A1-A3 i appendiks.

Lugt

Tabel 1. Beregnede middelværdier for lugtkoncentration og -emission (med 95 % konfidensinterval i parentes) samt relativ effekt på lugtemissionen. n angiver antallet af måling fordelt på 12 måledage med to målinger pr. dag pr. klimakammer.

	n	Lugtkoncentration (OU _E m ⁻³)	Lugtemission (OU _E s ⁻¹ 1.000 kg dyr ⁻¹)	Lugtemission Reduktion (% af kontrol)
Kontrol, gruppe 1	48	790 ^a (660-940)	200 ^a (160-240)	-
Forsuring, gruppe 2	48	690 ^a (580-820)	170 ^b (140-200)	15
Forsuring og separation, gruppe 3	48	450 ^c (380-540)	110 ^c (92-130)	43

^{a,b,c}: Forskelligt bogstav i samme kolonne angiver, at værdierne er signifikant forskellige

(a,b: P < 0,05; a,c og b,c: P < 0,001).

Resultaterne viser, at lugtemission fra klimakamrene, hvor gyllen dagligt blev separeret og forsuret, var 43 % lavere end fra kontrolkamrene uden gyllebehandling, hvilket er i samme størrelsesorden som ved andre undersøgelser af lugtreducerende gyllebehandling med separation af gyllen i de samme typer stalde på Forsøgsstation Grønhøj [6], [8]. I forhold til forsuring uden separation blev lugtemissionen fra klimakamrene reduceret fra 170 til 110 OU_E s⁻¹1.000 kg dyr⁻¹, svarende til 34 % reduktion som følge af den daglige fjernelse af fæces.

Som forventet betyder fjernelse af tørstof fra gyllen altså meget for lugten fra stalden, men hvor stor en effekt, der kan opnås ved gyllebehandling, er uvist. Selvom gyllen kan gøres helt lugtfri, vil der fortsat være lugtemission fra gødning på gulvet og andre overflader i stalden. Flere undersøgelser [fx 9, 10] viser, at 50-70 % af ammoniakemission fra stalden stammer fra gylleoverfladen, mens resten kommer fra stalddrummet. Tilsvarende fordeling mellem kilderne for lugt kan være det samme, dog afhængig af graden af svineri.

Det blev i afprøvningen også observeret, at lugtemissionen fra klimakamrene med gylleforsuring uden separation var 15 % lavere end fra kontrolkamrene. I en tidligere undersøgelse er der observeret tilsvarende effekt ved gylleforsuring [3], mens der i andre ikke er set effekt på lugt [2], [4]. Det er altså ikke entydigt, hvorvidt traditionel gylleforsuring har lugtreducerende effekt.

Ammoniak

Tabel 2. Beregnede middelværdier for ammoniakkoncentration- og emission (med 95 % konfidensinterval i parentes) samt relativ effekt på ammoniakemissionen. n angiver antallet af målinger fordelt på 12 måledage med to målinger pr. dag pr. klimakammer.

	n	Ammoniakkoncentration (ppm)	Ammoniakemission (g NH ₃ -N time ⁻¹ gris ⁻¹)	Ammoniakemission Reduktion (% af kontrol)
Kontrol, gruppe 1	48	8,0 ^a (7,0-8,9)	0,28 ^a (0,27-0,30)	-
Forsuring, gruppe 2	48	3,5 ^b (2,5-4,4)	0,13 ^b (0,11-0,14)	55
Forsuring og separation, gruppe 3	48	3,5 ^b (2,5-4,4)	0,13 ^b (0,11-0,15)	55

^{a,b}: Forskelligt bogstav i samme kolonne angiver, at værdierne er signifikant forskellige (P < 0,001).

Som det ses ud fra data i tabel 2 var der ikke forskel på ammoniakemissionen fra klimakamrene, hvor gyllen blev separeret i forbindelse med den daglige forsuringproces, og de kamre, hvor gyllen kun blev forsuret. Det var heller ikke forventet, at separationen ville påvirke forsuringens effekt på ammoniakemissionen, idet ammoniak stammer fra urinstof i ajlen, og fordampningen fra gylleoverfladen primært styres af koncentration og pH i gyllen.

Effekten af forsuring i forhold til kontrolgruppen var ca. 55 % i begge grupper med gyllebehandling. Det er noget mindre end hvad der tidligere er observeret ved andre undersøgelser [2], [3], [4], hvor effekten er opgjort over et helt år. Denne mindre effekt her skal delvist tilskrives, at der i afprøvningen ikke indgår målinger i perioden januar-april (pga. sanering efter et sygdomsudbrud), idet der tidligere er set tydelig årstidseffekt af gylleforsuring på ammoniakemissionen [10] med størst effekt om vinteren og mindst effekt i de varme perioder i sommerhalvåret.

Svovlbrinte

Tabel 3. Beregnede middelværdier for svovlbrintekonzentration og -emission (med 95 % konfidensinterval i parentes) samt relativ effekt på svovlbrinteemissionen. n angiver antallet af måling fordelt på 12 måledage med to målinger pr. dag pr. klimakammer.

	n	Svovlbrintekonzentration (ppm)	Svovlbrinteemission (mg H ₂ S time ⁻¹ gris ⁻¹)	Svovlbrinteemission Reduktion (% af kontrol)
Kontrol, gruppe 1	48	0,26 ^a (0,22-0,30)	26 ^a (22-29)	-
Forsuring, gruppe 2	48	0,12 ^b (0,078-0,16)	14 ^b (10-18)	46
Forsuring og separation, gruppe 3	48	0,048 ^c (0,008-0,088)	5,3 ^c (1,8-8,9)	79

^{a,b,c}: Forskelligt bogstav i samme kolonne angiver, at værdierne er signifikant forskellige (P < 0,05).

Resultaterne i tabel 3 viser, at svovlbrinteemissionen blev reduceret med 79 % ved at separere og forsure gyllen dagligt og med 46 % ved daglig forsuring. Tilsætning af svovl til gyllen i form af svovlsyre medfører altså ikke højere emissioner af svovlbrinte fra stalden. Dette vil kræve, at sulfat (SO₄²⁻) fra svovlsyren blev mikrobielt og/eller kemisk reduceret til sulfid (S²⁻), der kan fordampe som svovlbrinte (H₂S). Dette var altså ikke tilfældet i denne undersøgelse, hvilket svarer godt til, hvad der er set i andre studier [4], [11], [12]. Den daglige fjernelse af gødningen ser ud til yderligere at forstærke effekten af lav pH på produktionen af svovlbrinte i gyllen.

En anden mulig forklaring på den lavere emission fra staldene med gylleforsuring er, at svovlbrinte frigives fra gyllen under behandlingsprocessen uden for stalden og ved returpumpning til stalden. Dette er ikke målt i nærværende undersøgelse.

Ventilation og temperatur

Den gennemsnitlige udetemperatur for de tre hold grise var hhv. 2,6 °C (min -5,7 °C, max 9,1 °C), 10,6 °C (min 5,7 °C, max 20,4 °C) og 15,9 °C (min 11,7 °C, max 22,5 °C).

Tabel 4. Ventilationsydelse, kuldioxidkoncentration og staldrumstemperatur vist samlet over de tre produktionsperioder. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

	Ventilationsydelse (m ³ time ⁻¹)	Kuldioxidkoncentration (ppm)	Staldrumstemperatur (°C)
Kontrol, gruppe 1	2.020 (1.600-2.440)	1.280 (1.180-1.370)	19,1 (18,6-19,5)
Forsuring, gruppe 2	2.050 (1.630-2.470)	1.240 (1.140-1.330)	18,1 (17,6-18,6)
Forsuring og separation, gruppe 3	2.030 (1.610-2.450)	1.250 (1.160-1.340)	19,0 (18,5-19,5)

Som det ses af tabel 4, har der ikke været forskel på hverken ventilationsydelse eller kuldioxidkoncentration mellem de tre grupper. I klimakamrene kun med forsuring var temperaturen i gennemsnit omtrent 1 °C lavere end i de øvrige klimakamre. Der er ingen umiddelbar forklaring på denne observation.

Gylle pH

pH i gyllen, aflæst ud fra gylleforsuringsanlæggenes styringer, var som ønsket i gennemsnit ca. 5,5 i begge behandlingsgrupper over alle tre produktionshold.

Forbrug

Tabel 5. Forbrug af svovlsyre og el til behandling af gyllen i de to behandlingsgrupper. Forbruget er opgjort pr. gris pr. dag. Ved hold 1 var der et uforklarligt højt forbrug af el i en enkelt uge i gruppe 3 (Forsuring og separation). Tages denne ene registrering fra, fås et forbrug på linje med de to andre produktionshold.

	Hold	Forsuring, gruppe 2	Forsuring og separation, gruppe 3
Syreforbrug (kg gris⁻¹ dag⁻¹)	1	0,094	0,092
	2	0,109	0,102
	3	0,071	0,075
Elforbrug (kWh gris⁻¹ dag⁻¹)	1	0,030	0,129 / 0,06
	2	0,026	0,053
	3	0,032	0,049

Som det ses af tabel 5 var syreforbruget i de to behandlingsgrupper tilnærmelsesvis det samme inden for de enkelte hold. Syreforbruget udgjorde i begge behandlingsgrupper ca. 7 kg pr. produceret dyr

ved en produktionstid på 77 dage. Dette er i samme størrelsesorden som tidligere målt i lignende afprøvninger [3], [4], [5], men over det dobbelt af, hvad der indgår i Miljøstyrelsens økonomiske betragtninger i forbindelse med Teknologibladet [13], hvor forbruget er sat til 6 kg pr. ton gylle, svarende til ca. 3 kg pr. produceret gris.

Elforbruget ved forsuring og separation var op til det dobbelte af elforbruget ved kun forsuring, og i begge tilfælde forholdsvist stabilt mellem produktionsholdene. Ved en produktionstid på 77 dage var forbruget i de to grupper med gyllebehandling hhv. 2,3 kWh pr. produceret gris ved forsuring og 4,2 kWh pr. produceret gris ved forsuring og separation. Merforbruget til separation og ekstra pumpning af gyllen var altså knap 2 kWh pr. produceret gris, svarende til ca. 1,5 kr. ved en pris på 0,76 kr./kWh. I tidligere test i storskala har energiforbruget til gylleforsuring været opgjort til ca. 1,5 kWh pr. produceret gris, altså ca. 1/3 mindre end i denne test. Det er uvist, hvad det højere energiforbrug skyldes, men det formodes, at komponenterne ikke har været nedskaleret til de små anlæg i pilotstørrelse, hvorfor pumper, omrører mv. har haft et uforholdsmæssigt højt energiforbrug.

Konklusion

Resultaterne viser, at der i denne afprøvning blev opnået en reduktion på 43 % af lugtemissionen ved at kombinere daglig gylleforsuring med simpel mekanisk separation. Separation i forbindelse med den daglige forsuringproces havde ingen målbar effekt på ammoniakemissionen i forhold til gylleforsuring uden separation.

Der er igangsat test i storskala for at kunne bestemme miljøeffekt samt forbrugsudgifter under produktionsmæssige forhold.

Referencer

- [1] Miljøstyrelsens Teknologiliste, <http://mst.dk/virksomhed-myndighed/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/> 16. marts 2016
- [2] Pedersen, P. (2004): Svovlsyrebehandling af gylle i slagtesvinestald med drænet gulv. [Meddelelse nr. 683, Dansk Svineproduktion](#)
- [3] Pedersen, P. (2012): JH Forsuringsanlæg i slagtesvinestald med drænet gulv. [Meddelelse nr. 932, Videncenter for Svineproduktion](#)
- [4] Riis, A.L. (2016): Effekt af JH forsuring NH₄⁺ i slagtesvinestalde med drænet gulv. [Meddelelse 1078, SEGES Videncenter for Svineproduktion](#)
- [5] Jørgensen, M (2016): Infarm gylleforsuringsanlæg i slagtesvinestald med drænet gulv. [Meddelelse 1077, SEGES Videncenter for Svineproduktion](#)
- [6] Jonassen, K.E.N.; Lyngbye, M.; Sørensen, K.; Christophersen, C. (2010): Mechanical and chemical treatment of slurry from pig finishing units to reduce odor and ammonia emissions. Proceeding for International Symposium on Air Quality and Manure Management for Agriculture, 13.-16. september 2010, Dallas, TX, USA. ASABE Publication Number 711P0510cd
- [7] Dansk standard (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkoncentration ved brug af dynamisk olfaktometri. DS/EN 13725: 2003.
- [8] Lyngbye, M.; Jonassen, K.; Christophersen, C.; Rasmussen, D.K. (2008): Erfaring med ozonbehandling af gylle i klimakamre med slagtesvin. [Erfaring nr. 0801, Dansk Svineproduktion](#)
- [9] Aarnink, A.J.A.; van den Berg, A.J.; Keen, A.; Hoeksma, P.; Verstegen, M.W.A. (1996). Effect of slatted floor area on ammonia emission and on the excretory and lying behaviour of growing pigs. J. Agric. Eng. Res. 64, 299–310
- [10] Petersen, S.O.; Hutchings, N.J.; Hafner, S.D.; Sommer, S.G.; Hjorth, M.; Jonassen, K.E.N. (2016): Ammonia abatement by slurry acidification: A pilot-scale study of three finishing pig production periods. Agriculture, Ecosystems and Environment 216, 258-268
- [11] Hjort, M.; Coccolo, G.; Jonassen, K.; Abildgaard, L.; Sommer, S.G. (2015): Continuous in-house acidification affecting animal slurry composition. Biosystems Engineering 132, 56-60
- [12] Ottosen, L.D.M.; Poulsen, H.V.; Nielsen, D.A.; Finster, K.; Nielsen, L.P.; Revsbech, N.P. (2009). Observations on microbial activity in acidified pig slurry. Biosyst. Eng.102, 291–297.
- [13] Miljøstyrelsen (2011): Forudsætninger for de økonomiske beregninger ved forsuring, slagtesvin maj 2011

Deltagere

Teknikere: Tanja Dominey og Thomas Lund Sørensen, SEGES Videncenter for Svineproduktion

Statistikere: Mai Britt Friis Nielsen, SEGES Videncenter for Svineproduktion

Stationsleder: Peter J. Rasmussen, SEGES Videncenter for Svineproduktion

Staldmedarbejder Tommi Højmark Pedersen, SEGES Videncenter for Svineproduktion

Afprøvning nr. 1090, hold 8-10

Aktivitetsnr.: 060-350110

LD Journalnr.: 3663-U-10-00150

//ANR//

Appendiks

Tabel A1. Staldudformning

Antal kamre	6
Areal pr. kammer	6 m × 4,80 m
Loftshøjde	2,50 m
Antal stier pr. kammer	2
Antal grise	15-16 grise pr. sti, 30-32 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
Gødeareal	2/3 betonspaltegulv, bjælkebredde 6,5 cm og spaltebredde 2,0 cm
Gyllekumme	Én samlet gyllekumme under hver sti i kammeret. Dybde til underkant af spalte: ca. 60 cm.
Inventar	Lukkede stiadskillelser men åbne i gødeareal
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 A2. Deklarerede analytiske bestanddele i foderet

Bestanddel	%
Råprotein	15,6
Råfedt	3,4
Træstof	4,8
Råaske	5,5
Vand	14,0
Lysin	0,87
Methionin	0,27
Calcium	0,73
Fosfor	0,48
Natrium	0,20

Sammensætning: Byg, hvede, soyaskrå, solsikkekrå, kridt, hvedeklid, palmeolie, melasse, fodersalt, monocaciumfosfat og antioxidanter.

Beregning af emissioner

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

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

Hvor:

L: Lugtkoncentrationen, $OU_E \text{ m}^{-3}$

Q: Ventilationsydelsen, $\text{m}^3 \text{ time}^{-1}$

W: Gennemsnitsvægt pr. dyr på måledagen, kg

N: Antal dyr i sektionerne, stk.

De målte lugtkoncentrationer blev logaritmetransformeret, inden de indgik i den statistiske analyse.

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

$$\text{g NH}_3\text{-N/t pr. gris} = (M \times V \times Q \times P) / (R \times T \times N \times 1.000)$$

Hvor:

M: Molvægten af N, $14,007 \text{ g mol}^{-1}$

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

Q: Ventilationsydelsen, $\text{m}^3 \text{ time}^{-1}$

P: Tryk, 1 atm.

R: Gaskonstanten, $0,0821 \text{ liter atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

T: Temperaturen i Kelvin (K)

N: Antal dyr

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

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

Hvor: M: Molvægten af H_2S , $34,08 \text{ g mol}^{-1}$

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

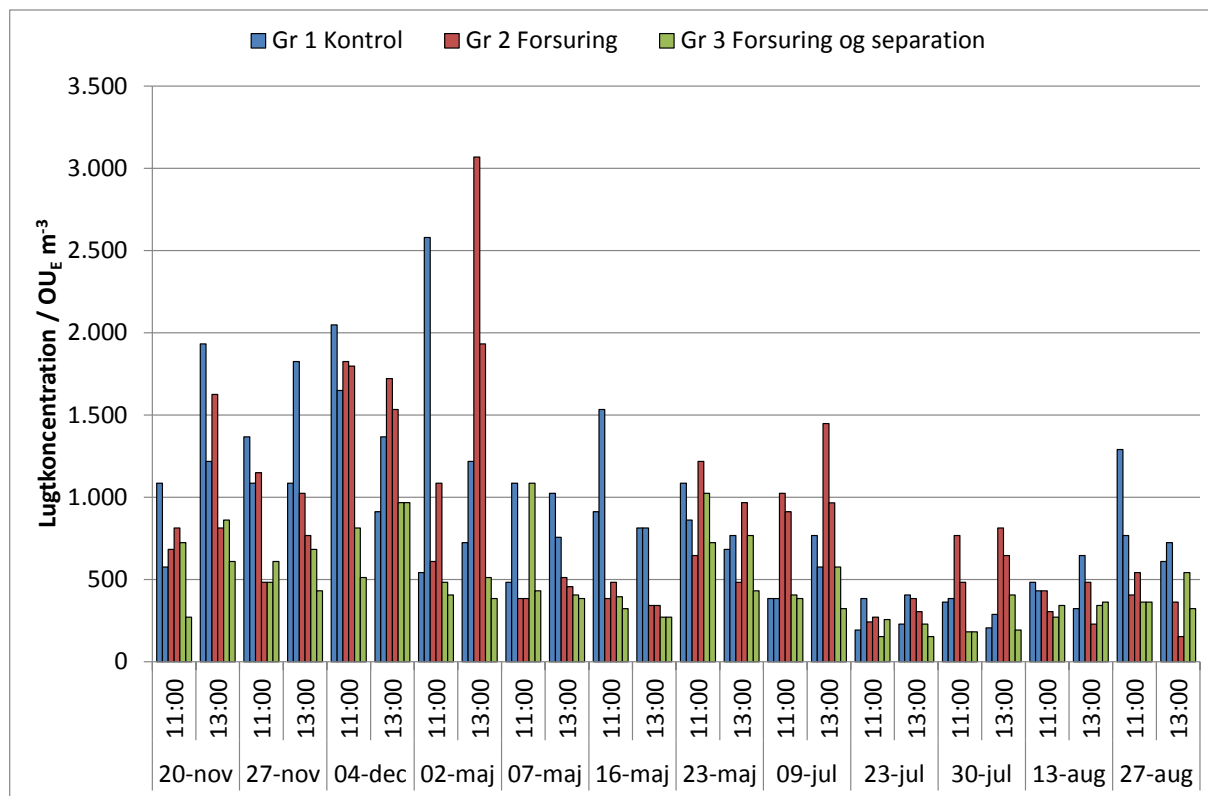
Q: Ventilationsydelsen, $\text{m}^3 \text{ time}^{-1}$

P: Tryk, 1 atm.

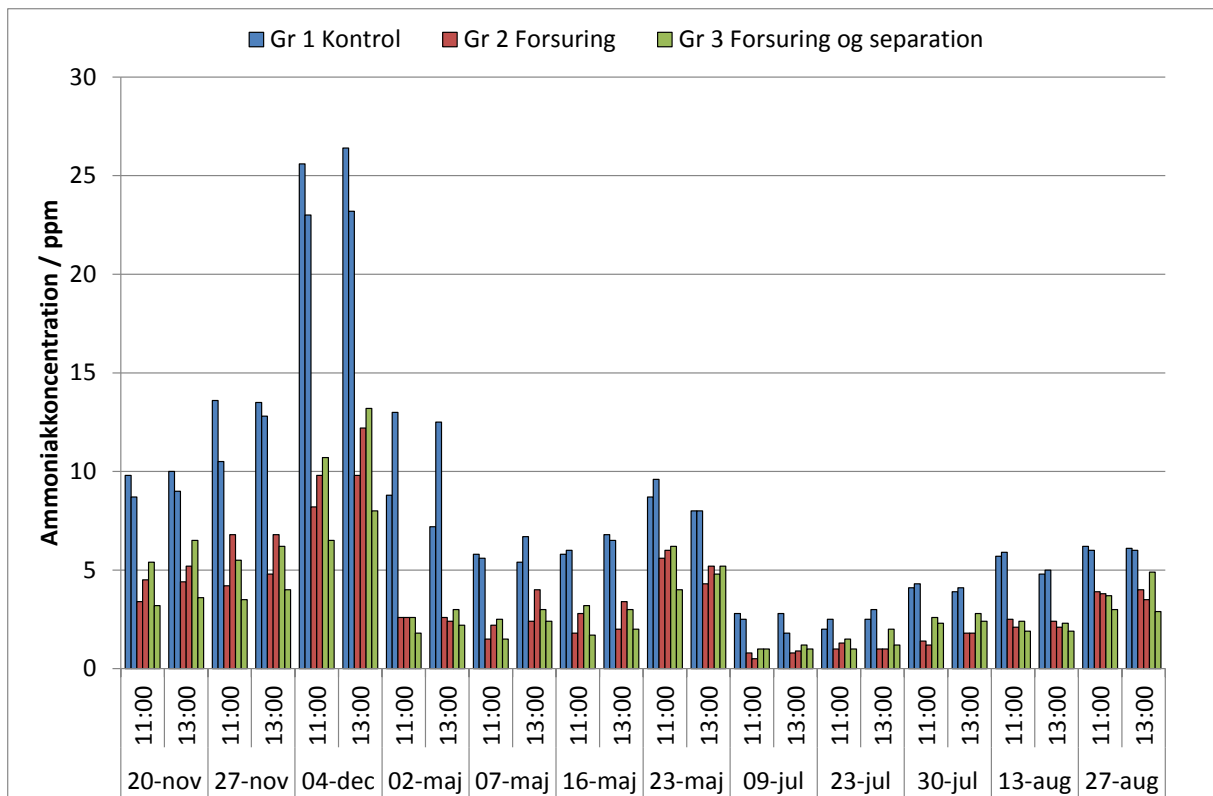
R: Gaskonstanten, $0,0821 \text{ liter atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

T: Temperatur i Kelvin (K)

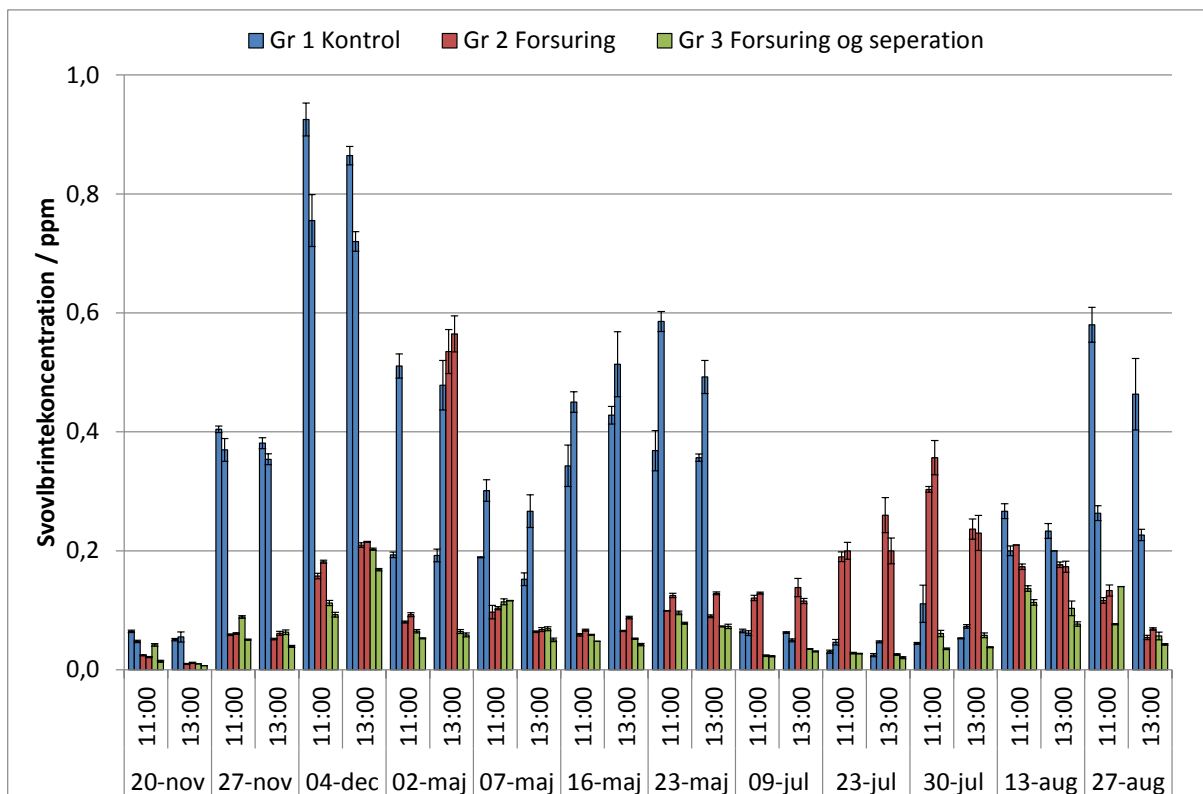
N: Antal dyr i sektionerne, stk.



Figur A1. Lugtkoncentration mål på 12 dage i perioden november-august. Der er to samtidige målinger (én fra hvert klimakammer) i hver gruppe.



Figur A2. Ammoniakkoncentration mål på 12 dage i perioden november-august. Der er to samtidige målinger (én fra hvert klimakammer) i hver gruppe.



Figur A3. Svolvrintekonzentration mål på 12 dage i perioden november-august. Der er to samtidige målinger (én fra hvert klimakammer) i hver gruppe. De angivne værdier er middelværdier af tre målinger, fejllinjen angiver standardafvigelse på middelværdien.

VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION



Tlf.: 33 39 45 00

Fax: 33 11 25 45 vsp-info@seges.dk

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.