

AFPRØVNING AF PUNKTUDSUGNING I KOMBINATION MED GYLLEGARDINER I EN SLAGTESVINESTALD

Forfattere

ANDERS LEEGAARD RIIS, TINA SØRENSEN

^a SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Afprøvningen viste ikke yderligere opsamling af lugt- og ammoniakemissionen ved at anvende gyllegardiner i kombination med punktudsugning. Det kan derfor ikke anbefales at montere gyllegardiner ved punktudsugning.

Sammendrag

Formålet med denne afprøvning var at undersøge, om punktudsugning i kombination med gyllegardiner kunne øge opsamlingen af ammoniak- og lugtemissionen via punktudsugningsluften fra en slagtesvinestald. Samtidig var formålet at undersøge, om afprøvningen kunne bekræfte Computational fluid dynamics (CFD) simuleringer om, at den samlede emission fra stalden kan reduceres med 41 procent ved at anvende punktudsugning i kombination med gyllegardiner. Der indgik følgende tre grupper i afprøvningen: En forsøgsgruppe med både ti procent punktudsugning og gyllegardiner, en forsøgsgruppe med kun 10 procent punktudsugning og en kontrolgruppe uden hverken punktudsugning og gyllegardiner.

I forsøgssektionen med punktudsugning og gyllegardiner blev 68 procent af den samlede ammoniakemission udledt via punktudsugningen. I forsøgssektionen med kun punktudsugning blev 66 procent af ammoniakemissionen udledt via punktudsugningen, og der var ikke statistisk forskel på de to forsøgssektioner. Punktudsugning kombineret med gyllegardiner formåede at samle 56 procent af lugtemissionen i punktudsugningen, mens punktudsugning alene samlede 53 procent af emissionen i punktudsugningen. Der var ikke signifikant forskel på de to forsøgsgrupper. Punktudsugning og gyllegardiner formåede at samle 66 procent af svovlbrinteemissionen, mens punktudsugning alene samlede 62 procent af svovlbrinteemissionen i punktudsugningen, og der var ligeledes ikke signifikant forskel på de to grupper.

Resultaterne viste, at både ti procent punktudsugning alene og punktudsugning kombineret med gyllegardiner formåede at reducere koncentrationen af ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftudtaget i forhold til kontrolsektionen. Der var dog ikke statistisk sikker forskel på de to forsøgsgrupper og kontrolsektionen i forhold til den samlede ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemission fra stalden.

Afprøvningen bekræftede at ti procent punktudsugning formår at samle en væsentlig del af ammoniak og lugtemissionen i en lille del af ventilationsluften. Der var i denne afprøvning ikke yderligere effekt af at anvende punktudsugning kombineret med gyllegardiner sammenlignet med punktudsugning alene. Desuden kunne afprøvningen ikke bekræfte CFD-simulering om, at staldens samlede emission kunne reduceres ved at kombinere ti procent punktudsugning med gyllegardiner. Det kan på baggrund af afprøvningens resultater derfor ikke anbefales at montere gyllegardiner i forbindelse med punktudsugning, da der ikke opnås yderligere effekt.

Baggrund

Det er i tidligere afprøvninger vist, at det ved hjælp af ti procent punktudsugning er muligt at samle op til 65 procent af staldens ammoniakemission og 50 procent af lugtemissionen i den luft, der ventileres ud af stalden via punktudsugningsanlægget [1],[2],[3]. Princippet med ti procent punktudsugning i kombination med luftrensning i slagtesvinestalde er optaget på Miljøstyrelsens Teknologiliste [4]. I praksis etableres punktudsugningsanlægget med sugepunkter placeret under dyrenes lejeareal og ved at punktudsugningsluften ventileres, som de første ti procent af ventilationskapaciteten i stalden, og tilkobles en luftrenser. Den resterende del af ventilationsluften fra stalden ledes urensset ud via traditionelle loftsudsugninger. Derved opnås en mere omkostningseffektiv luftrensning sammenlignet med rensning af al luft fra stalden. Undersøgelser af punktudsugning har imidlertid vist, at der var en øget ammoniakemission i forhold til sektioner uden punktudsugning, hvilket kan tilskrives, at punktudsugningen medfører et højere luftskifte hen over gylleoverfladen, hvorved der sker en større medrivning af ammoniak fra gyllen. Denne forøgede ammoniakemission fra sektioner med punktudsugning udgjorde 10-12 procent i forhold til sektioner uden punktudsugning [1],[3].

Computational fluid dynamics (CFD) simuleringer har dog vist, at implementering af gyllegardiner i gyllekummen ved anvendelse af punktudsugning bør kunne reducere emissionen fra stalden, idet lufthastigheden under spaltegulvet reduceres [5]. Ved anvendelse af ét gyllegardin viste CFD-simuleringer, at emissionen fra en stald med punktudsugning kunne reduceres med 25 procent, mens anvendelse af to gyllegardiner kunne reducere emissionen med 41 procent i forhold til en stald med punktudsugning uden gyllegardiner [5].

Formålet med denne afprøvning var at undersøge, om punktudsugning i kombination med gyllegardiner kunne øge opsamlingen af ammoniak- og lugtemissionen via punktudsugningsluften fra en slagtesvinestald. Samtidig var formålet at undersøge, om afprøvningen kunne bekræfte CFD-simulering om, at den samlede emission fra stalden kan reduceres med 41 procent ved at anvende punktudsugning i kombination med gyllegardiner.

Materialer og metoder

Afprøvningen blev gennemført i en slagtesvinestald med i alt 2.700 stipladser fordelt på syv sektioner. Afprøvningen blev gennemført i perioden fra juni til juni året efter og dækker således både sommer og vinter. Der indgik i alt fire hold slagtesvin per gruppe i afprøvningen. Sektionerne málte 25 meter i længden og 12,4 meter i bredden med en loftshøjde på 2,7 meter, og var hver indrettet med 20 stier med plads til 19 grise i hver sti, i alt 380 grise per sektion. Stierne málte 5,7 meter i længden og 2,5 meter i bredden. Stierne var indrettet med 0,23 meter spaltegulv bagerst i stien, dernæst 0,48 meter fast gulv, 1,5 meter drænet gulv samt 3,5 meter spaltegulv. Grisene blev tildelt vådfoder restriktivt, og supplerende drikkepipler var placeret over langkrybben. Inventaret var lukket over vådfoderkrybben. I

modsatte side af stien var inventaret lukket fra bagvæggen og 1,7 meter ind i stien, 2,3 meter delvis åbent (65/35 cm) samt fuld åbent i de resterende 1,7 meter. Gyllekummerne var 0,76 meter dybe. Der var etableret overbrusning over spaltegulvet, og halm var tilgængelig i halmhæk over vådfoderkrybben.

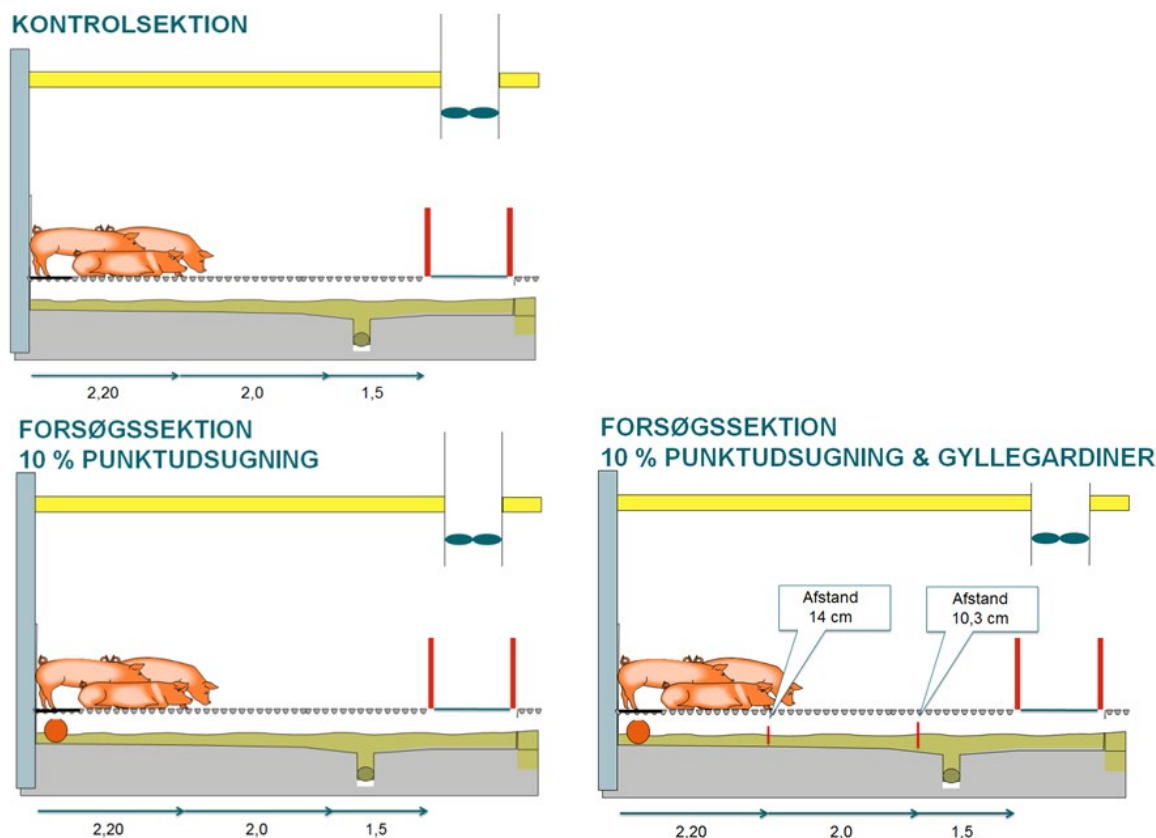
Beskrivelse af ventilation og punktudsugningsanlæg

I afprøvningen indgik tre grupper, som var fordelt på hver af tre sektioner, jævnfør tabel 1.

Tabel 1. Oversigt over de tre grupper i afprøvningen.

Gruppe	10 % punktudsugning	Gyllegardiner
1 (kontrol)	NEJ	NEJ
2	JA	JA
3	JA	NEJ

Gyllegardinerne i gruppe 2 (punktudsugning og gyllegardiner) var monteret, så det første gardin sad 150 cm fra midtergangen i stalden med 10,3 cm åbning mellem underkant på spaltegulv og gardin. Det andet gardin var monteret 2/3-dele inde i stien ved overgangen mellem spaltegulv og drænet gulv med 14,0 cm åbning mellem underkant på spaltegulv og gardin. Placeringen af gyllegardiner og udsugning er illustreret i figur 1.



Figur 1. Gruppe 1 (kontrol) øverst til venstre. Gruppe 2 (punktudsugning + gyllegardiner) nederst til højre, hvor de røde lodrette linjer i gyllekanalen viser placering af gyllegardinerne. Gyllegardinerne var ophængt under spaltegulvet med en afstand mellem underkant på spaltegulv og gyllegardinet på henholdsvis 14 cm og 10,3 cm. Gruppe 2 (punktudsugning) nederst til venstre.

Stalden var etableret med diffust luftindtag gennem loftsarealet via 2 x 50 mm glasuld samt 25 mm træbetonplade. Udsugningskapaciteten i hver sektion bestod af to styk LPC600 trinløs-ventilatorer samt 1 styk DA600-1 on/off ventilator fra SKOV A/S, som var monteret i loftet henover midtergangen.

Derudover var der i hver sektion monteret punktudsugning, som bestod af et Ø400 rør, som var placeret bagerst i hver stirække under grisenes lejeareal. Der var ét sugepunkt midt for hver sti. For at undgå gødning i sugepunkterne var der placeret et fastgulvselement med en bredde på 48 cm hen over Ø400 røret, jævnfør figur 2. For at sikre ensartet udsugning i hele sektionens længde havde de sidste fire sugepunkter i hver side af sektionen en diameter på 125 mm, mens de øvrige sugepunkter havde en diameter på 110 mm.



Figur 2. Fastgulvselement hen over Ø400 røret for at undgå urin og gødning i sugepunktet.

Luften fra punktudsugningsanlægget blev ledt ud i en kanal under den fælles centrale forbindelsesgang for alle sektioner, hvorfra luften blev ført videre til en biologisk luftrensere. Luftrenseren var placeret midt for den centrale kanal på siden af stalden. Kanalen havde hele staldens længde på 87 meter og var 1,2 meter bred. For at sikre ensartet udsugning fra alle sektioner var kanalen 0,8 meter i højden, længst væk fra luftrenseren, stigende til 1,4 meter, ud foran luftrenseren. Efter luftrenseren var der monteret to styk DA600-5T on/off ventilatorer samt et styk DA600-5TF trinløs ventilator fra SKOV A/S. Udsugningskapaciteten efter luftrenseren blev indstillet til en fast ydelse svarende til, at der i punktudsugningsanlægget blev ventileret cirka 10 m³/time/gris fra hver sektion (ti procent af sektionens udsugningskapacitet).

I hver sektion blev ventilationen reguleret efter Multistep-princippet med en DOL234 styring fra SKOV A/S. Ventilationsanlægget var indreguleret således, at punktudsugningen havde første prioritet, hvorefter loftudsugningen kunne supplere op til maksimum ventilationskapacitet alt afhængig af ventilationsbehovet i sektionen. Det var muligt i hver sektion at begrænse eller lukke for punktudsugningen manuelt via et spjæld placeret i overgangen mellem de enkelte sidekanaler og den fælles centralkanal. Spjældene blev manuelt reguleret i forhold til årstiden og indsættelse af grise i forhold til tabel A1 i Appendiks. Den maksimale udsugningskapacitet var indreguleret til 38.000 m³/time. I hver sektion var der over hver sti monteret supplerende luftindtag i form af en loftsventil (DA1800).

Registreringer

De primære registreringsparametre var ammoniak- og lugtkoncentration. De sekundære måleparametre var ventilationsydelse, temperatur, kuldioxidkoncentration, svovlbrintekoncentration, gylledybde samt antallet af dyr og deres vægt, som blev visuelt vurderet.

Ammoniak og kuldioxid

Koncentrationen af ammoniak og kuldioxid i luften blev målt kontinuerligt over døgnet med infrarød spektrometri (INNOVA 1412 Photoacoustic gas analyse og 1309 Multipoint samplers, LumaSense Technologies A/S) i 182 dage fordelt over et år. Koncentrationerne blev målt i loftsudsugningen i alle tre sektioner, i punktudsugningen i gruppe 2 og 3 og i udeluften. I punktudsugningen blev koncentrationerne målt i det ene punktudsugningsrør cirka en meter fra overgangen til hovedkanal under fordelingsgangen. Der blev foretaget seks gentagne målinger på hver kanal, hvoraf den sidst loggede værdi i hver målerunde blev anvendt. Ved besøg af tekniker fra Den Rullende Afprøvning og på måledage med lugtmålinger blev koncentrationen af ammoniak og kuldioxid desuden målt i de samme målepunkter med sporgasrør (Kitagawa 105 SD og 126 SF) som kontrolmåling af INNOVA.

Lugt

Der blev udtaget lugtprøver i alle sektioner i de samme målesteder, hvor der blev målt ammoniak. Lugtprøverne blev opsamlet ved at indsætte en Teflon-slange i hvert målested. Teflonslangen med en længde på cirka 2,5 meter 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 undertryk i kassen, hvorved posen blev fyldt med luft fra målestedet. Inden prøverne blev udtaget, blev poserne konditioneret, hvorved poserne blev fyldt med staldluft og tømt igen før den endelige opsamling af prøven. Opsamlingsperioden var 30 minutter med et flow på 0,9 liter per minut. Der blev opsamlet tre luftprøver per dag per målested. Luftprøverne blev opsamlet i tidsrummet kl. 11.00-11.30, kl. 12.30-13.00 og kl. 14.00-14.30. Kasserne med pumpe blev placeret udenfor sektionerne, så grisene ikke blev forstyrret under prøveudtagningen. Der blev udtaget luftprøver på 17 måledage fordelt gennem afprøvningsperioden. Luftprøverne blev udtaget efter den europæiske CEN-standard, som er effektueret til Dansk Standard [6]. Prøverne blev efterfølgende sendt til lugtlaboratoriet DMRI i Roskilde, hvor de blev analyseret den følgende dag i henhold til Dansk Standard [6].

Svovlbrintekoncentrationen

Svovlbrintekoncentrationen blev efter hver lugtprøveudtagning målt i de samme målepunkter med en svovlbrintemåler af typen Jerome 631 XE. Der blev foretaget fire registreringer efter hinanden i hvert målepunkt, hvoraf den første måling konsekvent blev kasseret.

Temperaturer og luftmængder

Ventilationsydelsen blev på alle ventilationsafkast målt med Dynamic Air (SKOV A/S). Den målte ventilationsydelse samt ude- og staldtemperaturer blev logget via Farm Online (SKOV A/S) hvert 5. minut. I forsøgssektionerne var der i de to punktudsugningskanaler i hver side af sektionen monteret en målevinge af typen Fancor AT(M) unit 40. Den målte ventilationsydelse i punktudsugningen blev logget hvert 5. minut via PC-log 8.0 (VengSystem). Efter hver lugtprøveudtagning blev der foretaget en måling af temperatur og relativ luftfugtighed i de enkelte målepunkter med et multimeter af typen TSI VelociCalc 9555. Endvidere blev temperaturen og relativ luftfugtighed i udeluften på hver måledag registreret umiddelbart inden første prøveudtagning samt efter sidste prøveudtagning med TSI VelociCalc 9555 multimeter

Gylledybde og -udslusning

Gylledybden blev registreret cirka hver 14. dag i løbet af afprøvningsperioden samt på de dage, hvor der blev udtaget lugtprøver. Der blev udsluset gylle cirka midtvejs og i slutningen af produktionsperioden af et hold grise.

Beregning af emissioner

De anvendte formler for beregning af emissioner kan ses i Appendiks A2. Lugtemissionen per 1.000 kg dyr blev beregnet ud fra lugtkoncentration, ventilationsydelse samt gennemsnitlig vægt og antallet

af grise i staldsektionerne. De målte lugtkoncentrationer var lognormal fordelt, og lugtdata blev derfor logaritmetransformerede, inden de indgik i den statistiske analyse. Ammoniakemissionen blev beregnet ud fra ammoniakkoncentration, ventilationsydelse og antallet af grise i sektionerne. Svovlbrinteemissionen blev beregnet ud fra svovlbrintekoncentration, ventilationsydelse og antallet af grise i sektionerne.

Statistik

Koncentration og emission af ammoniak, lugt og svovlbrinte blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS under hensyn til gentagne målinger per dag.

Resultater og diskussion

Ammoniak

Resultaterne for ammoniakkoncentrationer og -emissioner er angivet i tabel 2. I forsøgssektionen med punktudsugning og gyllegardiner blev 68 procent af den samlede ammoniakemission udledt via punktudsugningen. I forsøgssektionen med kun punktudsugning blev 66 procent af ammoniakemissionen udledt via punktudsugningen. Disse tal var således på niveau med en tidligere afprøvning, der fandt at 65 procent af ammoniakemissionen kunne samles i punktudsugningen, når denne blev anvendt uden gyllegardiner [1]. Anvendelsen af gyllegardiner resulterede ikke i en signifikant øget opsamling af ammoniakemissionen via punktudsugningen.

Af tabel 2 fremgår det, at den højeste koncentration blev målt i punktudsugningerne i gruppe 2 og gruppe 3. Kontrolsektionen havde en signifikant højere ($P < 0,001$) koncentration af ammoniak i loftudsugningen sammenlignet med de to forsøgssektioner. Punktudsugningen medførte således, at ammoniakkoncentrationen i staldrummet blev reduceret i begge forsøgssektioner i forhold til kontrolsektionen uden punktudsugning. I modsætning til tidligere undersøgelser var der var ikke signifikant forskel på den samlede ammoniakemission mellem de tre grupper [1],[3]. For alle tre sektioner var ammoniakemissionen dog lavere end forventet for den pågældende staldtype ifølge danske normtal for husdyrgødning [7]. Ud fra normtal 2019 kan det beregnes, at der for stalde med drænet gulv gennemsnitligt kan forventes en fordampning på cirka 0,20g $\text{NH}_3\text{-N/t}$ per gris.

Tabel 2. Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission målt i loft- og punktudsugningen er angivet for de tre grupper sammen med 95 procent konfidensinterval. (N=182).

	Gruppe 1: Kontrol	Gruppe 2: 10 % punktudsugning & gyllegardiner		Gruppe 3: 10 % punktudsugning	
	Loftudsugning	Punktudsugning	Loftudsugning	Punktudsugning	Loftudsugning
Ammoniak- koncentration (ppm)	5,98 ^a (5,64 – 6,31)	12,5 (12,1 – 12,9)	2,90 ^b (2,56 – 3,23)	12,1 (11,7 – 12,5)	3,10 ^b (2,76 – 3,43)
Ammoniak- emission (g $\text{NH}_3\text{-N/t/tyr}$)	0,12 ^a (0,11 – 0,12)	0,076 (0,072 – 0,079)	0,035 (0,031 – 0,040)	0,071 (0,067 – 0,075)	0,036 (0,032 – 0,041)
		0,11 ^a		0,11 ^a	

^{a,b} Værdier indenfor en række, som ikke har samme bogstav, er signifikant forskellige ($P < 0,001$).

Lugt

Resultaterne for lugtkoncentrationer og -emissioner er angivet i tabel 3. Punktudsugning kombineret med gyllegardiner formåede at samle 56 procent af lugtemissionen i punktudsugningen, mens punktudsugning alene samlede 53 procent af lugtemissionen i punktudsugningen. Der var ikke signifikant forskel på de to forsøgsgrupper. Anvendelsen af gyllegardiner resulterede således ikke i en

signifikant øget opsamling af lugtemissionen via punktudsugningen. Der var heller ikke forskel på den samlede lugtemission fra de tre grupper. Der blev registreret en signifikant lavere ($p < 0,001$) lugtkoncentration og -emission i loftudsugningen for de to forsøgsgrupper (2 og 3) sammenlignet med kontrolgruppen uden punktudsugning. Der var ikke signifikant forskel på lugtkoncentration i loft- eller punktudsugning i de to forsøgsgrupper.

Tabel 3. Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission målt i loft- og punktudsugningen er angivet for de tre grupper sammen med 95 procent konfidensinterval (N=17).

	Gruppe 1: Kontrol		Gruppe 2: 10 % punktudsugning & gyllegardiner		Gruppe 3: 10 % punktudsugning	
	Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning	Punktudsugning
Lugt-koncentration (OUE/m ³)	662 ^a (520 – 843)	1680 (1290 – 2170)	369 ^b (285 – 478)	1490 (1150 – 1930)	379 ^b (293 – 491)	
Lugtemission (OUE/s/1000 kg dyr)	148 ^a (119 – 185)	77,8 (62,3 – 97,2)	60,9 (48,7 – 76,2)	70,0 (55,1 – 88,8)	63,0 (49,7 – 79,9)	
		139 ^a		133 ^a		

^{a,b} Værdier indenfor en række, som ikke har samme bogstav, er signifikant forskellige ($P < 0,001$).

Svovlbrinte

De gennemsnitlige svovlbrintekoncentrationer og -emissioner er angivet i tabel 4. Punktudsugning og gyllegardiner samlede 66 procent af svovlbrinteemissionen, mens punktudsugning alene formåede at samle 62 procent af svovlbrinteemission i punktudsugningen. Der var ikke signifikant forskel på den samlede emission. Anvendelsen af gyllegardiner resulterede således ikke i en signifikant øget opsamling af svovlbrinteemissionen via punktudsugningen.

Resultaterne viste, at svovlbrintekoncentration og -emission i loftudsugningen var signifikant lavere i de to forsøgssektioner sammenlignet med kontrolsektionen ($P < 0,001$). Koncentrationen målt i loftudsugningen blev med punktudsugning reduceret til cirka det halve sammenlignet med sektionen uden punktudsugning.

Tabel 4. Gennemsnitlig svovlbrintekoncentration og -emission målt i loft- og punktudsugning for de tre grupper sammen med 95 procent konfidensinterval (N=17).

	Gruppe 1: Kontrol		Gruppe 2: 10 % punktudsugning & gyllegardiner		Gruppe 3: 10 % punktudsugning	
	Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning	Punktudsugning
Svovlbrinte-koncentration (ppm)	0.66 ^a (0.46 – 0.85)	2.0 (1.8 – 2.2)	0.36 ^b (0.16 – 0.57)	1.7 (1.5 – 1.9)	0.37 ^b (0.16 – 0.57)	
Svovlbrinte-emission (mg H ₂ S/t/dyr)	40 ^a (35 – 44)	29 (24 – 34)	15 (10 – 20)	24 (19 – 29)	15 (10 – 20)	
		44 ^a		39 ^a		

^{a,b} Værdier indenfor en række, som ikke har samme bogstav, er signifikant forskellige ($P < 0,001$).

Afprøvningen viste, at der ikke var yderligere effekt af at opsætte gyllegardiner i forhold til at opnå en yderligere opsamling af ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemissionen via punktudsugning i slagtesvinestalde. Afprøvningen kunne desuden ikke bekræfte CFD-simulering om, at staldens samlede emission kunne reduceres ved at kombinere ti procent punktudsugning med gyllegardiner. Anskaffelse og etablering af gyllegardiner er dermed en unødvendig meromkostning i forbindelse med punktudsugning.

Konklusion

Formålet med denne afprøvning var at undersøge, om punktudsugning i kombination med gyllegardiner kunne øge opsamlingen af ammoniak- og lugtemissionen via punktudsugningsluften fra en slagtesvinestald.

Afprøvningen bekræftede at ti procent punktudsugning i slagtesvinestalde formår at samle en stor del af ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemission i en lille del af ventilationsluften. Dette gør, at punktudsugning i kombination med luftrensning er en omkostningseffektiv teknik til reduktion af den samlede ammoniak- og lugtemission. Denne afprøvning viste, at der ikke var øget opsamling af ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemissionen i punktudsugget ved at anvende gyllegardiner sammenlignet med punktudsugning uden gyllegardiner. Desuden kunne afprøvningen ikke bekræfte CFD-simulering om, at staldens samlede emission kunne reduceres ved at kombinere ti procent punktudsugning med gyllegardiner. Det kan på baggrund af afprøvningens resultater derfor ikke anbefales at montere gyllegardiner i forbindelse med punktudsugning, da der ikke opnås yderligere effekt.

I forsøgssektionen med punktudsugning og gyllegardiner blev 68 procent af den samlede ammoniakemission udledt via punktudsugningen. I forsøgssektionen med kun punktudsugning blev 66 procent af ammoniakemissionen udledt via punktudsugningen. Der var ikke statistisk forskel på de to forsøgssektioner. Punktudsugning kombineret med gyllegardiner formåede at samle 56 procent af lugtemissionen i punktudsugningen, mens punktudsugning alene samlede 53 procent af lugtemissionen i punktudsugningen. Der var ikke signifikant forskel på de to forsøgsgrupper. Punktudsugning og gyllegardiner samlede 66 procent af svovlbrinteemissionen, mens punktudsugning alene formåede at samle 62 procent af svovlbrinteemission i punktudsugget. Der var ligeledes ikke signifikant forskel på de to grupper. Der var ikke statistisk sikker forskel på de to forsøgsgrupper og kontrolsektionen i forhold til den samlede ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemission. Resultaterne viste, at både punktudsugning alene og punktudsugning kombineret med gyllegardiner formåede at reducere koncentrationen af ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftudtaget i forhold til kontrolsektionen.

Referencer

- [1] Riis, A.L., Jørgensen, M., Hansen, P. (2014): 10 % punktudsugning via sugepunkt placeret midt under lejeareal i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. Meddelelse nr. 998, Videncenter for Svineproduktion.
- [2] Riis, A.L., Jørgensen, M., Hansen, P. (2014): 10 % punktudsugning via sugepunkt under hver 2. stiadskillelse i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. Meddelelse nr. 999, Videncenter for Svineproduktion.
- [3] Jørgensen, M., Riis, A.L. (2014): 10 % punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med fast gulv i lejearealet. Meddelelse nr. 1000, Videncenter for Svineproduktion.
- [4] Miljøstyrelsens hjemmeside citeret 28. oktober 2019:
<https://mst.dk/erhverv/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/staldindretning/>

- [5] Bjerg, B.; Riis, A.L.; Zhang, G. (2014): Improved performance of partly pit exhaust systems in pig housing. 2014 ASABE and SCBE/SCGAB annual international meeting.
- [6] Dansk Standard (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkoncentration ved brug af dynamisk olfaktometri. DS/EN 13725:2003
- [7] Normtal for husdyrgødning 2019. <http://anis.au.dk/normtal/>
- [8] Holm.M., 2010: Effekt af fibre og reduceret svovlindhold på lugt fra slagtesvin. Meddelelse nr. 889, Videncenter for Svineproduktion

Deltagere

Tekniker: Peter Hansen

Statistiker: Mai Britt Friis-Nielsen

Afprøvning nr. 1337

NAV nr.: 1277

//KMY//

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Miljøteknologi

Nøgleord: Punktudsugning, gyllegardiner, lugt, ammoniak, ventilation

Appendiks

Appendix A1 – Klimastyring

Tabel A1. Indstilling af spjældene i punktudsugningen afhængig af årstiden og dage efter indsættelse.

Periode	Kold DK vinter	Almindelig DK vinter	Forår, sommer og efterår
	÷20 °C til 0 °C	÷5 °C til 10 °C	0 °C til 30 °C
Under udtørring	Fuld åbent (hak 4)	Fuld åbent (hak 4)	Fuld åbent (hak 4)
Fra indsættelse til dag 2	Lukket spjæld (hak 1)	Lukket spjæld (hak 1)	Lukket spjæld (hak1)
Dag 3 til dag 21	30 % åbning (hak 2)	30 % åbning (hak 2)	Halv åbent (hak 3)
Dag 21 til dag 42	Halvt åbent (hak 3)	Halvt åbent (hak 3)	Halvt åbent (hak 3)
Dag 42 til halv belægning	Fuld åbent (hak 4)	Fuld åbent (hak 4)	Fuld åbent (hak 4)
Halv belægning til tom stald	Halvt åbent (hak 3)	Halvt åbent (hak 3)	Fuld åbent (hak 4)

Tabel A2. Temperaturkurve i kontrol- og forsøgssektioner.

Dage efter indsættelse	1	7	14	21	28-slågt
Ønsket staldtemperatur, °C	21,0	20,5	20,0	19,0	18,0

Appendix A2 - Formler anvendt til udregning af emissioner:

Lugtemission

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

Hvor:

L: Lugtkoncentrationen, OUE/m³

Q: Ventilationsydelsen, m³/time

W: Gennemsnitsvægt per dyr på måledagen, kg

N: Antal dyr i sektionerne, styk

Ammoniakemission

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

Hvor:

M: Molvægten af N, 14,007 g/mol

V: Koncentration, ppm = ml/m³

Q: Ventilationsydelsen, m³/time

P: Tryk, 1 atm.

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

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr

Svovlbrintemission

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

Hvor:

M: Molvægten af S, 34,08 g/mol

V: Koncentration, ppm = ml/m³

Q: Ventilationsydelsen, m³/time

P: Tryk, 1 atm.

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

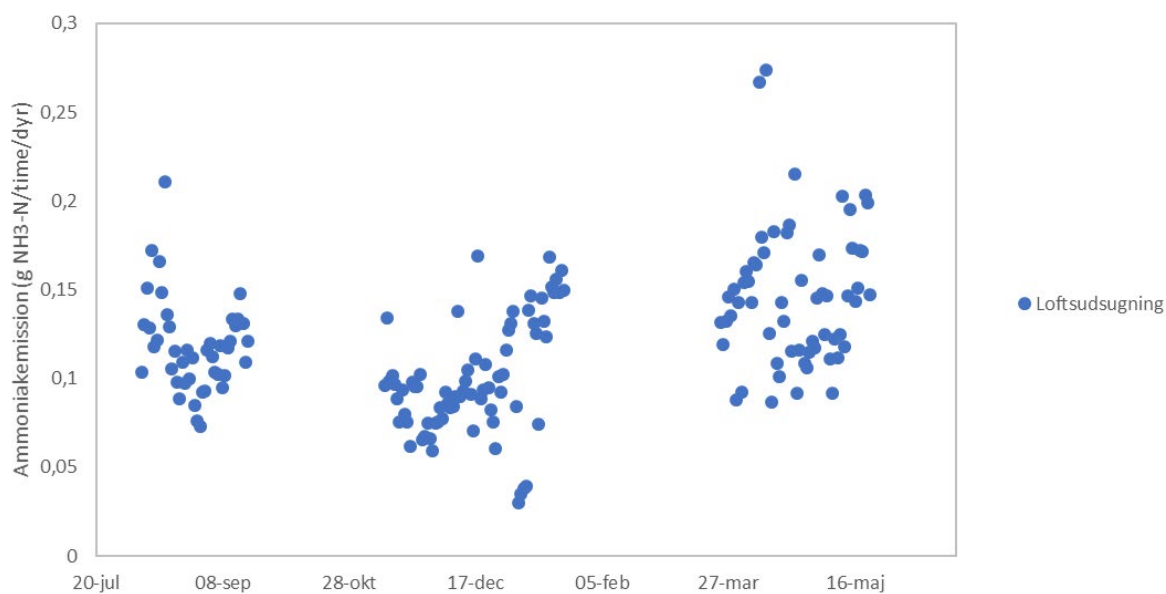
T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr

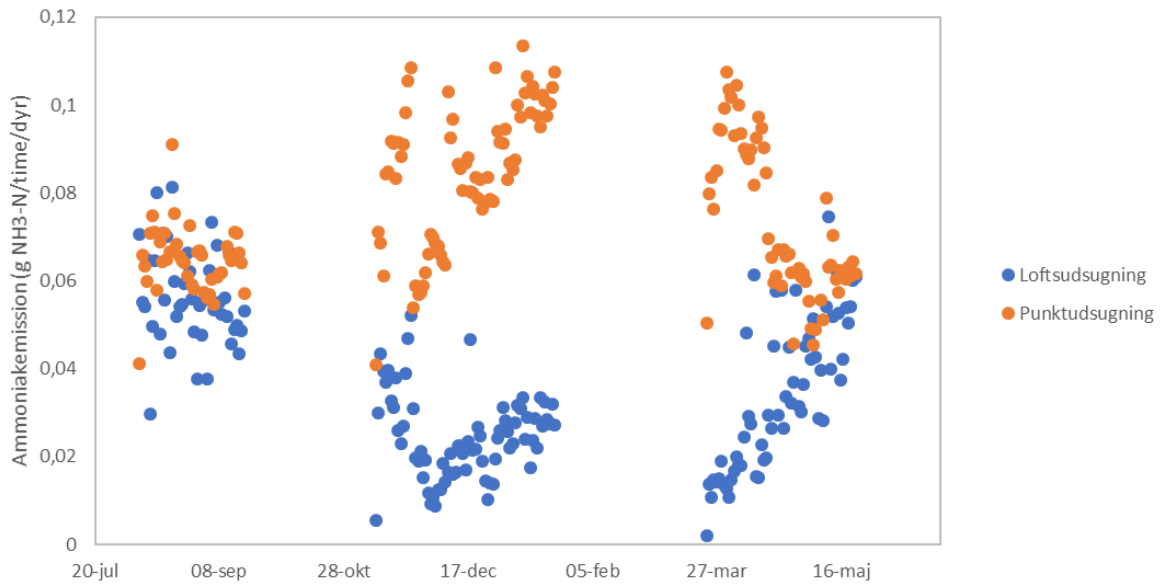
Appendix A3 - Supplerende registreringer

Tabel A3. Gennemsnitlig ventilationsydelse, kuldioxidkoncentration, staldtemperatur, udetemperatur, antal dyr, dyrenes vægt og gyllehøjde på måledagene.

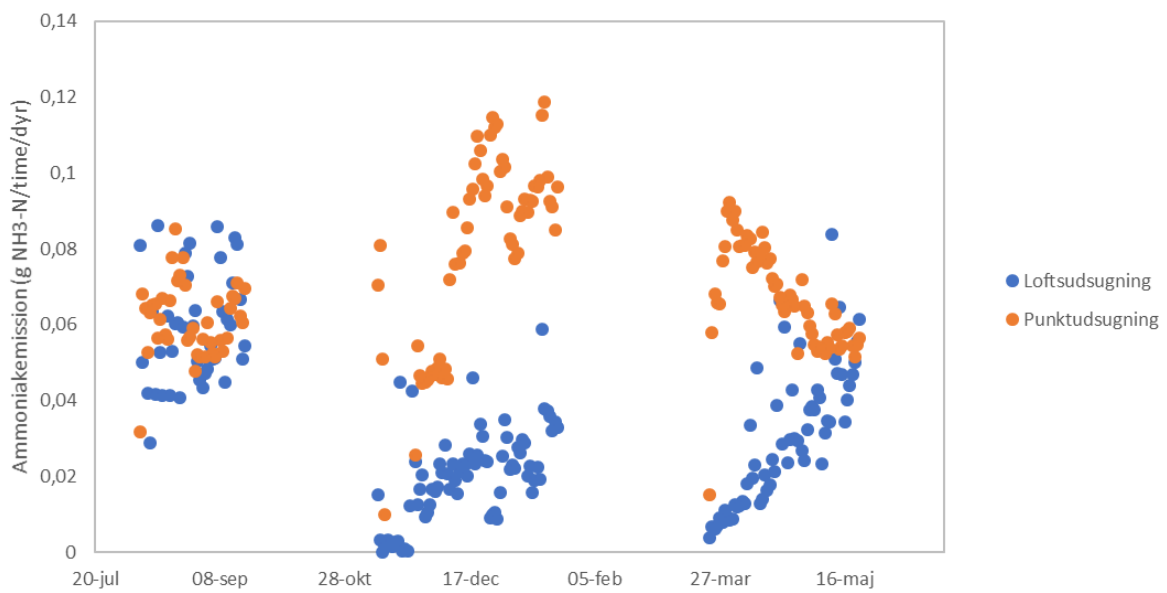
	Kontrol	Gruppe 2		Gruppe 3	
	Lofts- udsugning	Lofts- udsugning	Punkt- udsugning	Lofts- udsugning	Punkt- udsugning
Ventilationsydelse	17.036 ± 9.946	11.893 ± 9.756	4.221 ± 347	10.500 ± 9.190	4.095 ± 412
Kuldioxid-koncentration	1.579 ± 569	1.546 ± 553	1.856 ± 560	1479 ± 579	1.658 ± 536
Staldtemperatur	19,7 ± 0,4	19,6 ± 0,4		19,6 ± 0,4	
Udetemperatur	8,7 ± 5,0				
Antal dyr	389 ± 18	412 ± 63		418 ± 64	
Vægt	68 ± 18	63 ± 15		54 ± 14	
Gylledybde	55 ± 8	46 ± 8		52 ± 9	



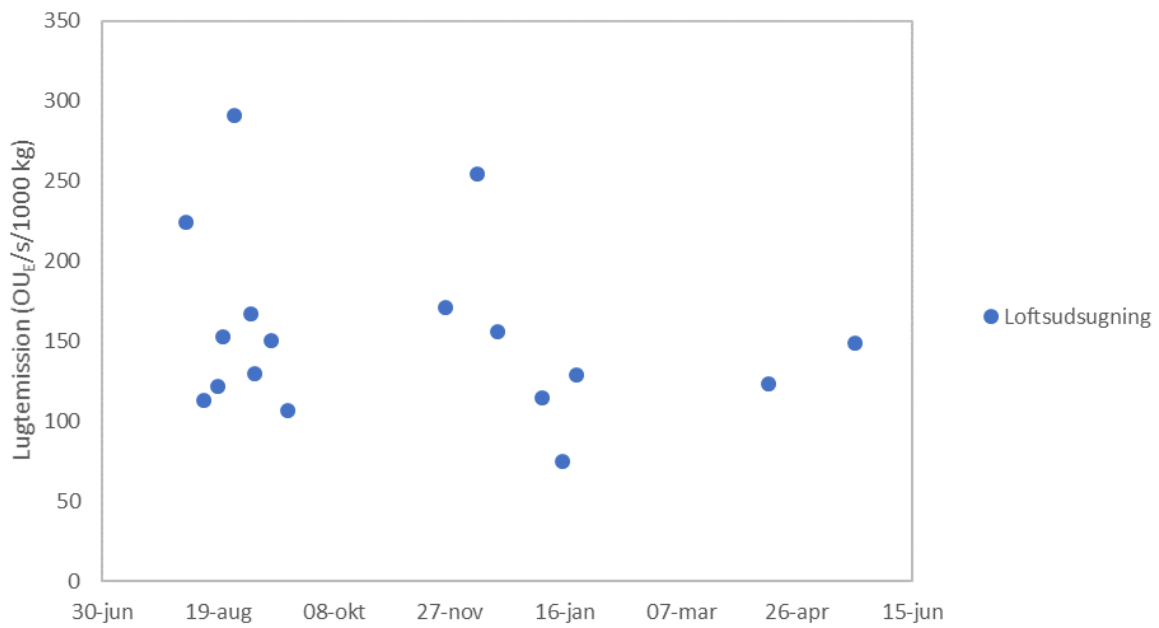
Figur A1. Ammoniakemission målt i loftudsugning i kontrolsektionen på de enkelte måledage.



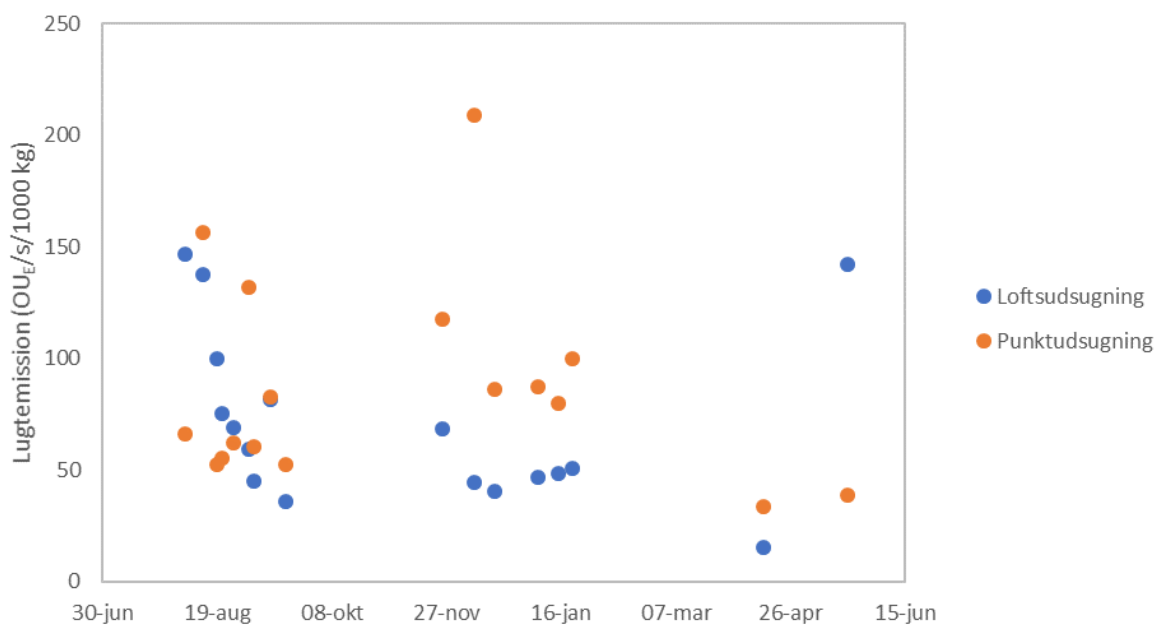
Figur A2. Ammoniakemission målt i punktudsugning og i loftudsugning i forsøgssektion med punktudsugning og gyllegardiner (gruppe 2) på de enkelte måledage.



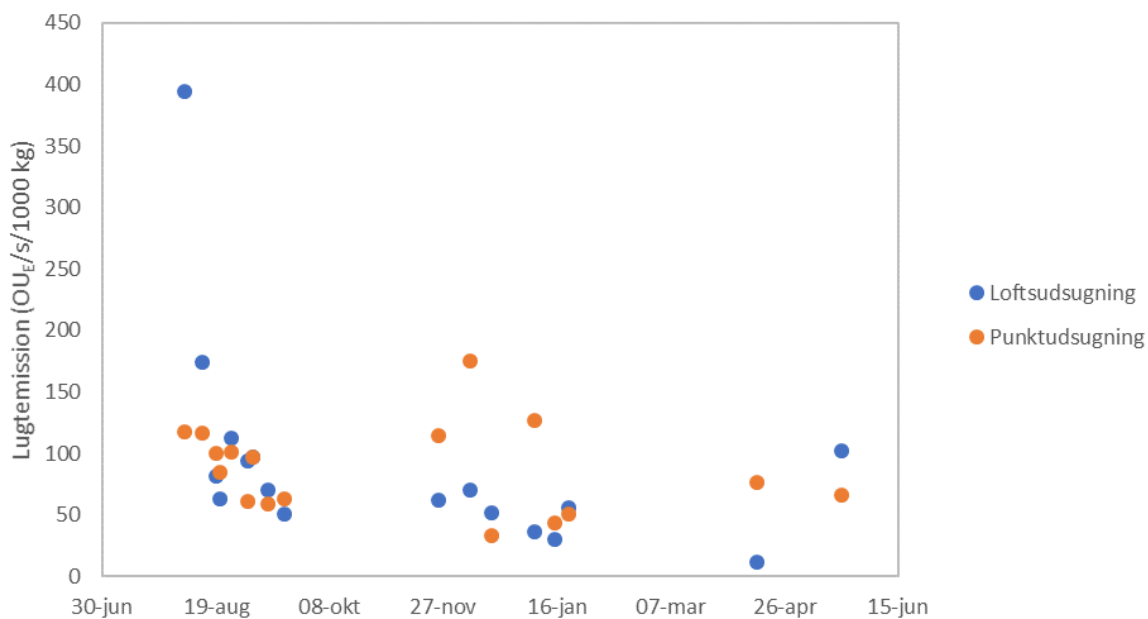
Figur A3. Ammoniakemission målt i punktudsugning og i loftudsugning i forsøgssektion med punktudsugning (gruppe 3) på de enkelte måledage.



Figur A4. Lugtemission målt i loftudsugning i kontrolsektionen på de enkelte måledage.



Figur A5. Lugtemission målt i punktudsugning og i loftudsugning i forsøgssektion med punktudsugning og gyllegardiner (gruppe 2) på de enkelte måledage.



Figur A6. Lugtemission målt i punktudsugning og i loftudsugning i forsøgssektion med punktudsugning (gruppe 3) på de enkelte måledage.



Tlf.: 33 39 45 00

svineproduktion@seges.dk

Ophavsretten tilhører SEGES. 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.

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