

Videncenter for
Svineproduktion

10 % PUNKTUDSUGNING VIA SUGEPUNKT MIDT UNDER LEJEAREAL I SLAGTESVINESTALD MED FAST GULV I LEJEAREALET

MEDDELELSE NR. 1000

Punktudsugning med en luftydelse på 10 m³/t/gris medførte, at 58 % af ammoniakemissionen og 44 % af lugtemissionen blev samlet i ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugning midt under lejearealet i slagtesvinestald med delvist fast gulv.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: **MALENE JØRGENSEN**
ANDERS LEEGAARD RIIS

UDGIVET: 31. MARTS 2014

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Stalde og Miljø

Sammendrag

Ventilationsprincippet punktudsugning blev med en kapacitet på ca. 10 m³/t pr. gris afprøvet i ét år i en slagtesvinestald med 25 % fast gulv og 25 % drænet gulv i leje- og aktivitetsareal samt spaltegulv i den resterende del. Punktudsugningsanlægget var etableret med to sugepunkter pr. sti midt under lejearealet. Det primære formål med afprøvningen var at teste ventilationsprincippet punktudsugning i

praksis for at fastlægge, hvor stor en del af staldens ammoniak- og lugtemission, der kan samles i den mængde luft, som ledes ud via punktudsugning. Resultaterne fra forsøgssektionen blev sammenlignet med en kontrolsektion uden punktudsugning.

I forhold til traditionel ventilation adskiller ventilationsprincippet punktudsugning sig ved, at en del af den samlede ventilationsluft ledes ud fra punkter under gulvet i stalden, mens den resterende del af ventilationsluften ledes ud af stalden via loftsudsugninger.

Resultaterne viste, at det med en kapacitet på ca. 10 m³/time/gris i punktudsugningsanlægget var muligt at samle 58 % af ammoniakemissionen og 44 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. Der blev målt en øget udledning af ammoniak i sektionen med punktudsugning i forhold til kontrolsektionen, som delvis kan tilskrives, at grisene i forsøgssektionen var en uge ældre end i kontrolsektionen. Derudover vil punktudsugningen i nogen grad resultere i, at der er et højere luftskifte hen over gylleoverfladen sammenlignet med kontrolsektionen uden punktudsugning, hvilket kan påvirke fordampningen af ammoniak fra gyllekummen. Der var ikke forskel på lugt- og svovlbrinteemissionen mellem kontrol- og forsøgssektion. Koncentrationerne af ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen var ca. halveret sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i kontrolsektionen uden punktudsugning, hvorved arbejdsmiljøet i sektionen med punktudsugning vurderes at være bedre.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at effekten af punktudsugningsanlægget reduceres, hvis gyllehøjden bliver så høj, at der løber gylle ind i punktudsugningsanlægget via sugepunkterne, og dermed forårsager tilstopning. Derfor bør der være fokus på, at gyllehøjden ikke overstiger sugepunkternes placering.

For at få den miljømæssige effekt af punktudsugning skal der således kun tilkobles en luftrensere på 10 % af staldens samlede ventilationskapacitet for at reducere en del af staldens ammoniak- og lugtemission. I forhold til traditionel delrensning kan kapaciteten på luftrenseren derfor reduceres ved at anvende punktudsugning, idet en mindre luftmængde skal renses, men den endelige effekt afhænger af luftrenserens renseseffektivitet.

TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden. Aktivitetsnr.: 060-330110.

Baggrund

Beregninger viser, at omkostningerne til luftrensning kan reduceres ved at rense en del af staldluften (såkaldt delrensning) i forhold til at rense al luft fra stalden [1]. I forhold til traditionel ventilation adskiller ventilationsprincippet punktudsugning sig på nogle områder. Ved punktudsugning udsuges en del af den samlede ventilationsluft fra punkter under gulvet i stalden, mens den resterende del af ventilationsluften ledes ud af stalden via loftsudsugninger. I slagtesvinestalde placeres sugepunktet under eller tæt på grisenes lejeareal for at opnå den mest optimale effekt [3].

Resultater fra flere afprøvninger gennemført i klimakamre på Forsøgsstation Grønhøj viste, at en stor del af ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemissionen, via et effektivt punktudsugningsanlæg, kan samles i en begrænset del af ventilationsluften [2],[3],[4]. En rensning af luften, der ledes ud via punktudsugning, vil derfor kunne reducere omkostningerne til luftrensning.

Perspektiverne i punktudsugning er således, at hvis 65 % af staldens samlede ammoniakemission samles i punktudsugningen, og der tilkobles en luftrenser med en rensningseffektivitet for ammoniak på 90 %, kan ammoniakemissionen reduceres med ca. 65 %. Hvis punktudsugningen opsamler 50 % af lugtemissionen, og der eksempelvis tilkobles en luftrenser, som kan reducere lugtemissionen fra 30-70 %, kan lugtemissionen fra stalden reduceres med 15-35 %.

Ventilationsprincippet punktudsugning er efterfølgende etableret i fuldskala i forskellige staldtyper for dels at fastlægge effekten af, hvor meget af staldens samlede emission der kan samles i punktudsugningen, og dels at vurdere driftssikkerheden af punktudsugningsanlægget. Resultaterne fra en afprøvning af punktudsugningsanlæg i et staldsystem med 50 % drænet gulv, viste at det var muligt at samle henholdsvis 52 og 53 % af ammoniak- og lugtemission i den luft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget, hvor 10 m³/time/gris blev ledt ud via punktudsugningsanlægget [5]. Tilsvarende blev det i en slagtesvinestald med 1/3 drænet gulv i lejearealet vist, at det med 10 % punktudsugning var muligt at samle 65 og 47 % af henholdsvis ammoniak- og lugtemission i den luft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget [6]. I slagtesvinestalden med 1/3 drænet gulv var punktudsugningsanlægget etableret med et sugepunkt midt under lejearealet i hver sti.

Formålet med denne afprøvning var at fastlægge, hvor meget af ammoniak- og lugtemissionen som kan samles i et effektivt punktudsugningsanlæg med en kapacitet på ca. 10 m³/time/gris i en slagtesvinestald med 25 % fast gulv og 25 % drænet gulv i leje- og aktivitetsareal samt spaltegulv i den resterende del, svarende til ca. 25 % af den samlede ventilationsluft fra stalden over året. Punktudsugningsanlægget var etableret med to sugepunkter pr. sti midt under lejearealet. Resultaterne fra forsøgssektionen blev sammenlignet med en kontrolsektion uden punktudsugning.

Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført i en slagtesvinestald med i alt 6 sektioner samt 2 mindre sektioner, der fungerede som buffer- og sygesektioner. Grisene blev i henholdsvis kontrol- og forsøgssektion indsat ved en vægt på ca. 30 kg. Grisene i forsøgssektionen var gennem hele afprøvningsperioden én uge ældre end grisene i kontrolsektionen.

Staldindretning og produktion

I afprøvningen indgik to slagtesvinesektioner, som udgjorde henholdsvis kontrol- og forsøgssektion.

Tabel 1. Forsøgsopstillingen i afprøvningen.

	Ventilation
Kontrolsektion	Udelukkende loftsudsugning
Forsøgssektion	Både punkt* og loftsudsugning

*Punktudsugning var indstillet til ca. 10 m³/time pr. gris i hele afprøvningsperioden uanset grisenes alder og vægt.

Målingerne blev foretaget gennem et år i perioden fra 15. juni 2012 til 15. juni 2013. Der indgik i alt 4 hold slagtesvin i afprøvningsperioden.

Sektionerne var indrettet med 16 stier med plads til 16 grise i hver sti, i alt 256 grise pr. sektion. Stierne målte 5,3 m i længden x 2,38 m i bredden og var indrettet med 1,3 m fast gulv bagerst i stien, 1,2 m drænet gulv i aktivitetsområdet og 2,8 m spaltegulv i gødeområdet ud mod inspektionsgangen. Der var etableret overbrusning over spaltegulvet samt rumvarme via ribberør på væggen over det faste gulv i sektionerne. Grisene fik tildelt vådfoder restriktivt, og supplerende drikkenipler var etableret over vådfoderkrybben på stiskillevæggen. Der blev anvendt træklodser i holder som rode- og beskæftigelsesmateriale.



Foto 1. Billede fra forsøgssektionen.



Foto 2. Kanal som fører staldluften fra punktudsugningskanalen til centralkanal placeret på loftet.

Beskrivelse af ventilation og punktudsugningsanlæg

Stalden var etableret med diffust luftindtag gennem loftsarealet via 2 x 50 mm mineraluld samt 25 mm træbetonplade. Udsugningskapaciteten var etableret med fire DA600 påstik (Ø650 mm) med drejespjæld, som var placeret i midten af loftet i hver sektion. Der var i hver side under det faste gulv i lejearealet etableret en punktudsugningskanal, som målte B1,1 x H0,6 m. Sugepunkterne var placeret ud under det drænedede gulv og var fordelt med ca. en meters mellemrum således, at der var to huller pr. sti, jf. figur A1 i appendiks. Hvert sugepunkt målte 20 cm i længden og 7,5 cm i højden, hvorved åbningsarealet udgjorde 0,03 m² i hver sti. Et Ø650 mm rør med drejespjæld forbandt punktudsugningskanalen i hver side af forsøgssektionen med en central udsugningskanal placeret i loftsrummet. I centralkanalen blev både luften fra punktudsugningen og fra loftsudsugningen samlet. Midt i den centrale udsugningskanal i loftsrummet var monteret 11 stk. DA600-7 on/off-ventilatorer samt 1 stk. DA600-7F trinløs-ventilator fra SKOV A/S, som udsugede alt luft fra staldens sektioner. Centraludsugningen blev reguleret efter Multistep-princippet ved et indstillet tryk på 52 Pa for at sikre ensartet luftudsugning uafhængig af maksimum- og minimumsventilationsbehov. Ventilationsanlægget i hver sektion blev reguleret med en DOL234 ventilationsstyring fra SKOV A/S. I forsøgssektionen var punktudsugningsanlægget indreguleret således, at punktudsugningen havde første prioritet, hvorefter loftudsugningen kunne supplere op til maksimum ventilationskapaciteten alt afhængig af ventilationsbehovet i sektionen. I afprøvningsperioden blev anlægget indstillet til at lede ca. 10 m³/time pr. gris ud gennem punktudsugningen. I hver sektion var der supplerende luftindtag i form af loftsventiler (DA1800). Loftsventilerne blev dog ikke anvendt i afprøvningsperioden.

Registreringer

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

Ammoniak og kuldioxid

Koncentrationen af ammoniak og kuldioxid i luften blev målt med infrarød spektrometri (INNOVA 1412 Photoacoustic gas analyser og 1309 Multipoint sampler, LumaSense Technologies A/S) i 64 dage fordelt over et år. Ammoniakkoncentrationen blev målt i punktudsugningen i stalden (inventarhøjde) og i loftsudsugningen i forsøgssektionen samt i loftsudsugningen i kontrolsektionen og i udeluften. Der blev foretaget 10 gentagne målinger på hver kanal, hvoraf den sidst loggede værdi i hver målerunde blev anvendt. Ved hvert teknikerbesøg (ca. hver 14. dag) 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

Lugtprøverne blev opsamlet ved at indsætte en Teflon-slange i ventilationsrøret, således at luftprøverne blev opsamlet i luftstrømmen midt i ventilationsrøret, 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. Kassen var tilkoblet en pumpe, som dannede undertryk i kassen, hvorved posen blev fyldt med luft fra ventilationsafkastet. Inden prøverne blev udtaget, blev poserne konditioneret, hvorved poserne blev fyldt med staldluft og tømt igen, før den endelige opsamling af prøve. Opsamlingsperioden var 30 minutter med et flow på 0,9 liter pr. minut. Der blev opsamlet tre prøver pr. målested pr. måledag. Luftprøverne blev opsamlet i tidsrummet kl. 11.00-11.30, kl. 12.30-13.00 og 14.00-14.30. Kasserne med pumpe blev placeret på gangen på loftet, så grisene ikke blev forstyrret under prøveudtagningen. Der blev udtaget luftprøver på 15 måledage fordelt gennem afprøvningsperioden.

Luftprøverne blev udtaget efter den europæiske CEN standard, som er effektueret til Dansk Standard [7]. Prøverne blev efterfølgende sendt til lugtlaboratoriet DMRI i Roskilde, hvor de blev analyseret den følgende dag i henhold til Dansk Standard [7].

Efter lugtmålingerne var afsluttet blev det imidlertid konstateret, at der var en risiko for, at der i forbindelse med udtagning af luftprøverne kunne være sket en opblanding af luften fra henholdsvis punktudsugningen og staldrum med luften fra centralkanalen, da luftprøverne til bestemmelse af lugtkoncentrationerne blev udtaget i ventilationsrøret umiddelbart efter spjældet og ca. 50 cm fra ventilationsrørets udmunding i centralkanalen. Dette betyder, at der er en risiko for, at resultaterne for lugtemissionen kan være underestimeret på de måledage, hvor der blev udtaget lugtmålinger, hvilket specielt er gældende for punktudsugningsmålingerne. Det samme er gældende for målinger af ammoniak med Kitagawarør og svovlbrintemålinger.

Svovlbrinte

Svovlbrintekonzentrationen 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 ventilationsafkast, hvoraf den første måling konsekvent blev kasseret.

Temperaturer og luftmængder

Gennem hele afprøvningsperioden blev ventilationsydelsen målt med en målevinge af typen Fancom AT(M) unit 63 på de fire påstik i loftet samt i de to rør fra punktudsugningskanalerne i forsøgssektionen, mens der kun blev målt i de fire loftsudsugninger i kontrolsektionen. Hvert 5. minut blev ventilationsydelsen elektronisk logget via PC-log 8.0 fra VengSystem. Ude- og staldtemperaturen samt temperaturen i punktudsugningen blev ligeledes registreret elektronisk hvert 5. minut med en VE10 Temperatur Sensor fra VengSystem gennem hele afprøvningsperioden. Herudover blev der efter hver lugtprøveudtagning foretaget en måling af temperatur og relativ luftfugtighed med et multimeter af typen TSI VelociCalc 9555.

Gylledybde og -udslusning samt svineri

Gylledybden blev registreret ca. hver 14. dag i løbet af et hold samt på de dage, hvor der blev udtaget lugtprøver. Der blev udsluset gylle ca. midtvejs og i slutningen af produktionsperioden i alle hold. På hver måledag blev andelen af svineri på det faste gulv registreret i både kontrol- og forsøgssektion.

Antal grise og vægt

På hver måledag samt ved hvert teknikerbesøg ca. hver 14. dag blev antallet af grise registreret, og deres vægt visuelt vurderet.

Beregning af emissioner

Lugtemissionen 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/m^3

Q: Ventilationsydelsen, $m^3/time$

W: Gennemsnitsvægt pr. dyr på måledagen, kg

N: Antal dyr i sektionerne, stk.

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 ved følgende formel:

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

Hvor:

M: Molvægten af N, 14,007 g/mol

V: Koncentration, ppm = ml/m^3

Q: Ventilationsydelsen, $m^3/time$

P: Tryk, 1 atm.

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

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr

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

$$\text{mg H}_2\text{S/t pr. gris} = (\text{MxVxQxP}) / (\text{RxTxN})$$

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

Statistik

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

Resultater og diskussion

I afprøvningsperioden blev der produceret 1985 grise i vægtintervallet 30 – 110 kg. Den gennemsnitlige udetemperatur var 9,3 °C gennem året.

Ammoniak

Resultaterne for ammoniakkoncentration og -emission målt samt beregnet er angivet i tabel 2.

Resultaterne viser, at den højeste ammoniakkoncentration blev målt i punktudsugningskanalen, hvilket var forventet. Resultaterne viser, at det gennemsnitligt over året var muligt at samle 58 % af den samlede ammoniakemission fra forsøgsstalden i den staldluft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. I appendiks figur A2 er ammoniakemissionen vist på de enkelte måledage.

Ud fra normtal 2013 kan det beregnes, at der ved delvist fast gulv (25-49 % fast gulv) gennemsnitligt kan forventes en fordampning på 0,16 g NH₃-N/t pr. gris ved en daglig tilvækst på 900 g. Generelt var den målte ammoniakemission i forsøgssektionen på niveau med den forventede emission for den pågældende staldtype ifølge danske normtal for husdyrgødning [8]. Den gennemsnitlige ammoniakemission fra forsøgssektionen var imidlertid højere end fra kontrolsektionen (P<0,001). Denne forskel kan dog delvis forklares af, at grisene altid var en uge ældre på måletidspunkterne i forsøgssektionen. Generelt stiger ammoniakemissionen gennem produktionsforløbet, og derfor vil en uges aldersmæssig forskydning mellem kontrol- og forsøgssektionerne kunne forklare ca. halvdelen af den observerede forskel [9]. I afprøvningsperioden blev der af praktiske årsager ikke byttet rundt på

henholdsvis kontrol- og forsøgssektion mellem de enkelte hold, hvorfor det er uvist, om en del af forskellen kan tilskrives afvigelser mellem sektionerne. Punktudsugningen vil i nogen grad resultere i, at der er et højere luftskifte hen over gylleoverfladen sammenlignet med kontrolsektionen uden punktudsugning, hvilket kan påvirke fordampningen af ammoniak fra gyllekummen.

Svovlbrinteemissionen og lugtemissionen var imidlertid ikke forskellig fra kontrolsektionen sammenlignet med forsøgssektionen.

I appendiks tabel A1 er vist den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission målt med Kitagawa sporgasrør i forbindelse med de enkelte lugtmålinger. Kitagawamålingerne af ammoniakemissionen er punktmålingerne og altid foretaget midt på dagen. Punktmålingerne af ammoniak viser, at der ikke er forskel på emissionen i kontrol- og forsøgssektionen. Tidligere resultater med punktudsugningsanlæg på Forsøgsstation Grønhøj viste endvidere, at punktudsugning ikke gav anledning til øget emission af ammoniak [2],[3],[4].

Tabel 2. Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg målt med INNOVA. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Ammoniakkoncentration, ppm			Ammoniakemission, g NH ₃ -N/t pr. gris		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
4,87 (3,99-5,76)	18,0 (17,1-18,8)	3,20 (2,80-3,60)	0,14 (0,13-0,15)	0,095 (0,086 – 0,10)	0,069 (0,060-0,078)

Lugt

Resultaterne for lugtkoncentrationer og -emissioner er angivet i tabel 4 for henholdsvis kontrol- og forsøgssektionen. Af resultaterne fremgår det, at 44 % af forsøgssektionens samlede lugtemission blev ledt ud via punktudsugningen i forsøgssektionen. Lugtemissionen var ikke signifikant forskellig i mellem kontrol- og forsøgssektion (P=0,81). Ligesom for ammoniak var den højeste lugtkoncentration i punktudsugningen, hvilket understreger, at punktudsugningen opsamler den del af luften fra stalden med de højeste koncentrationer.

Tabel 4. Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg (N=45). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Lugtkoncentration, OU _E /m ³			Lugtemission, OU _E /s pr. 1000 kg dyr		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
805 (467-1387)	1193 (718-1981)	305 (184-507)	166 (131-210)	65 (50-86)	82 (62-109)

I sommerperioden (udetemperatur over 16 °C) viser resultaterne for lugtkoncentrationer og -emissioner, at der ikke var den store forskel på resultaterne sammenlignet med opgørelsen for målingerne fordelt gennem året (se tabel 5). I sommerperioden blev der gennemsnitligt ledt 41 % af

lugtemissionen ud via punktudsugningsanlægget. I appendiks figur A3 er lugtemissionen vist på de enkelte måledage.

Tabel 5. Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg, når udetemperaturen var over 16 °C (N=30). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Lugtkoncentration, OUE/m ³			Lugtemission, OUE/s pr. 1000 kg dyr		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
452 (301-680)	1893 (1295-2768)	262 (179-384)	156 (108-226)	63 (45-89)	89 (63-126)

Svovlbrinte

I tabel 6 er den gennemsnitlige svovlbrintekoncentration og -emission målt i henholdsvis lofts- og punktudsugning angivet. Resultaterne viser, at 51 % af den samlede svovlbrinteemission fra forsøgssektionen blev samlet i luftmængden, som blev ledt ud via punktudsugning. Der var ikke signifikant forskel på svovlbrinteemissionen mellem kontrol- og forsøgssektion (P=0,17). I appendiks figur A4 er svovlbrinteemissionen vist på de enkelte måledage.

Tabel 6. Den gennemsnitlige svovlbrintekoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg (N=117). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Svovlbrintekoncentration, ppm			Svovlbrinteemission, mg H ₂ S/time/dyr		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
0,54 (0,35-0,74)	0,63 (0,47-0,79)	0,19 (0,02-0,35)	19,7 (15,8-23,5)	9,91 (6,84-13,0)	9,71 (6,62-12,8)

Supplerende registreringer

Gennem afprøvningsperioden blev staldtemperaturen kontinuerligt registreret igennem hele forsøgsperioden. Staldtemperaturen var gennemsnitlig 17,5 °C i forsøgssektionen og 18,9 °C i kontrolsektionen. Der blev gennemsnitligt gennem afprøvningsperioden ventileret 13.898 m³/time (punkt- og loftudsugning) i forsøgssektionen og 13.600 m³/time i kontrolsektionen. Den gennemsnitlige luftydelse var 2.635 m³/time/gris ledt ud via punktudsugningsanlægget, hvilket svarer til ca. 10 m³/time/gris eller svarende til 10 % af maksimum ventilationskapaciteten. Som det fremgår af tabel 7, så var kuldioxidkoncentrationen i punktudsugningen højere end det målte i loftsudsugningen, hvilket skyldtes, at sugepunktet var placeret i nærheden af grisenes opholdszone. Det giver samtidig grisene et bedre nærmiljø, hvilket afspejles i den lavere temperatur i loftsudsugningen i forsøgssektionen, da en stor del af grisenes varmeproduktion fjernes via punktudsugningsanlægget.

Tabel 7. Gennemsnitlige værdier af supplerende registreringsparametre på måledage med kontinuerlige målinger af ammoniakemissionen. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrolsektion	Forsøgssektion	
		Punktudsugning	Loftsudsugning
Ventilationsydelse (m ³ /time)	13.600 (358-30.667)	2.635 (472-3362)	11.330 (481-28.494)
Kuldioxidkoncentration (ppm)	1.448 (1.354-1.541)	1.659 (1.566-1.753)	1.386 (1.292-1.480)
Staldtemperatur (°C)	18,9 (13,5-24,1)	19,2 (10,8-24,2)	17,5 (10,3-24,1)
Udetemperatur (°C)	9,3 (-6,5-23,2)	9,3 (-6,5-23,2)	
Antal dyr ¹ (stk.)	251 ± 3	247 ± 3	
Vægt ¹ (kg)	66 ± 15	72 ± 15	
Gyllehøjde i kummerne ¹ (cm)	29 ± 13	29 ± 13	
Andel af svineri, fast gulv ¹ (%)	34 ± 6	36 ± 8	

¹ Målt på måledage med lugtmålinger.

Arbejdsmiljø

Arbejdsmiljøet vurderes til at blive forbedret i sektionen med punktudsugning, da koncentrationen af ammoniak, lugt og svovlbriente i staldrummet var næsten halveret, jf. tabel 2-6. Det blev ligeledes påpeget af staldpersonalet, at luftkvaliteten var bedre i forsøgssektionen sammenlignet med kontrolsektionen. Arbejdsmiljøet i sektionerne med punktudsugning må derfor vurderes at være bedre end i kontrolsektionerne, selvom koncentrationen af ammoniak, svovlbriente og kuldioxid var væsentlig under arbejdstilsynets grænseværdier i både kontrol- og forsøgssektion [9].

Drift af punktudsugningsanlægget

For at punktudsugningsanlægget virker optimalt er det vigtigt, at gyllehøjden ikke kommer i niveau med sugepunkterne, da effektiviteten af punktudsugningsanlægget reduceres, hvis der kommer gylle i kanalen. Hvis uheldet skulle være ude, så er det vigtigt at gyllen kan udsluses fra kanalanlægget samt kontrollere og evt. rengøre sugepunkterne for ophobet gylletørstof.

Det anbefales, at ventilationsanlægget indstilles således, at punktudsugningsanlægget har første prioritet op til 10 m³/time/gris, hvorefter loftsudsugningen sætter ind ved yderligere ventilationsbehov.

Resultaterne viser, at det var muligt at samle 58 % af ammoniakemissionen og 44 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningen. For at få den miljømæssige effekt af punktudsugning skal der således kun tilkobles en luftrenser på 10 % af staldens samlede ventilationskapacitet for at reducere en del af staldens ammoniak- og lugtemission. I forhold til traditionel delrensning kan kapaciteten på luftrenseren derfor reduceres ved at anvende

punktudsugning, idet en mindre luftmængde skal renses, men den endelige effekt afhænger af luftrenserens renseseffektivitet.

Konklusion

Formålet med denne afprøvning var at fastlægge, hvor meget af ammoniak- og lugtemissionen som kan samles i et effektivt punktudsugningsanlæg med en kapacitet på ca. 10 m³/time/gris i en slagtesvinestald med 25 % fast gulv og 25 % drænet gulv i leje- og aktivitetsareal samt spaltegulv i den resterende del, svarende til ca. 25 % af den samlede ventilationsluft fra stalden over året.

Punktudsugningsanlægget var etableret med to sugepunkter pr. sti midt under lejearealet.

Resultaterne fra forsøgssektionen blev sammenlignet med en kontrolsektion uden punktudsugning.

Resultaterne viste, at det med en kapacitet på ca. 10 m³/time/gris i punktudsugningsanlægget var muligt at samle 58 % af ammoniakemissionen og 44 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget fra forsøgssektionen. Der blev målt en øget udledning af ammoniak i sektionen med punktudsugning i forhold til kontrolsektionen, som delvis kan tilskrives, at grisene i forsøgssektionen var en uge ældre end i kontrolsektionen. Derudover vil punktudsugningen i nogen grad resultere i, at der er et højere luftskifte hen over gylleoverfladen sammenlignet med kontrolsektionen uden punktudsugning, hvilket kan påvirke fordampningen af ammoniak fra gyllekummen. Der var ikke forskel på lugt- og svovlbrinteemissionen mellem kontrol- og forsøgssektion. Generelt var koncentrationerne målt i stalddrummet lavere i forsøgs- end kontrolsektionen, og det vurderes, at arbejdsmiljøet forbedres ved anvendelse af punktudsugning.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at effekten af punktudsugningsanlægget reduceres, hvis gyllehøjden bliver så høj, at der løber gylle ind i punktudsugningsanlægget via sugepunkterne, og dermed forårsager tilstopning. Derfor bør der være fokus på, at gyllehøjden ikke overstiger sugepunkternes placering.

For at få den miljømæssige effekt af punktudsugning skal der således kun tilkobles en luftrenser på 10 % af staldens samlede ventilationskapacitet for at reducere en del af staldens ammoniak- og lugtemission. I forhold til traditionel delrensning kan kapaciteten på luftrenseren derfor reduceres ved at anvende punktudsugning, idet en mindre luftmængde skal renses, men den endelige effekt afhænger af luftrenserens renseseffektivitet.

Referencer

- [1] Kai, P., Strom, J., & Jensen, B. E., 2007: Delrensning af ammoniak i staldluft. Grøn viden. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet. DJF husdyrbrug nr. 47. September 2007.
- [2] Pedersen, P., Jensen, T.L., Jørgensen, M., 2010: Forskellige gulvtyper med og uden gulvudsugning til slagtesvin i en vinterperiode. [Meddelelse 878, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [3] Pedersen, P., Jensen, T.L., 2010: Forskellige gulvtyper med og uden gulvudsugning til slagtesvin i en sommerperiode. [Meddelelse 883, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [4] Pedersen, P., Jensen, T.L., 2012: Punktudsugning ved forskellige gulvtyper til slagtesvin i en vinterperiode. [Meddelelse 940, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [5] Riis, A.L., Jørgensen, M. & Hansen, P., 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt under hver 2. stadskillelse i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. [Meddelelse 999, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [6] Riis, A.L., Jørgensen, M., Hansen, P., 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. [Meddelelse 998, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [7] Dansk standard (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkoncentration ved brug af dynamisk olfaktometri. DS/EN 13725: 2003.
- [8] Normtal for husdyrgødning 2013. <http://anis.au.dk/normtal/>
- [9] Arbejdstilsynet, 2007: [AT Vejledning, Stoffer og materialer C.O.1.](#)

Deltagere

Tekniker: Sally Josefsen og Tommy Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

Statistiker: Mai Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

Andre: Poul Pedersen og Thomas Ladegaard Jensen, Videncenter for Svineproduktion

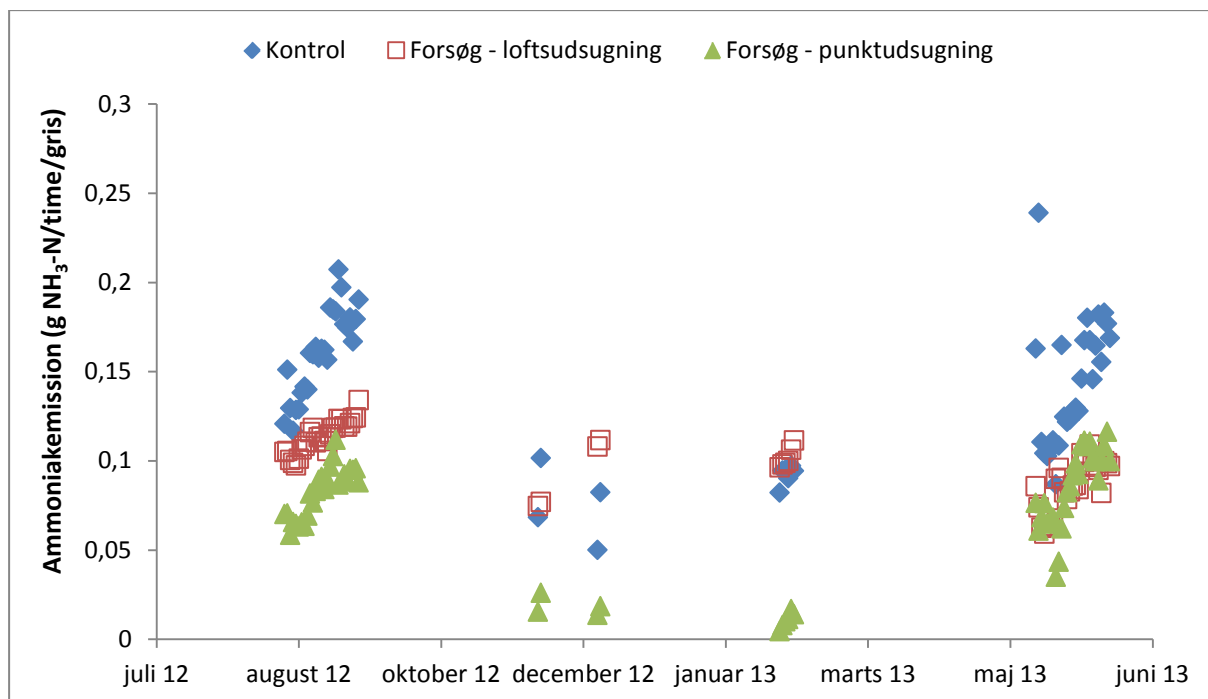
Afprøvning nr. 1051

//NP//

Appendiks



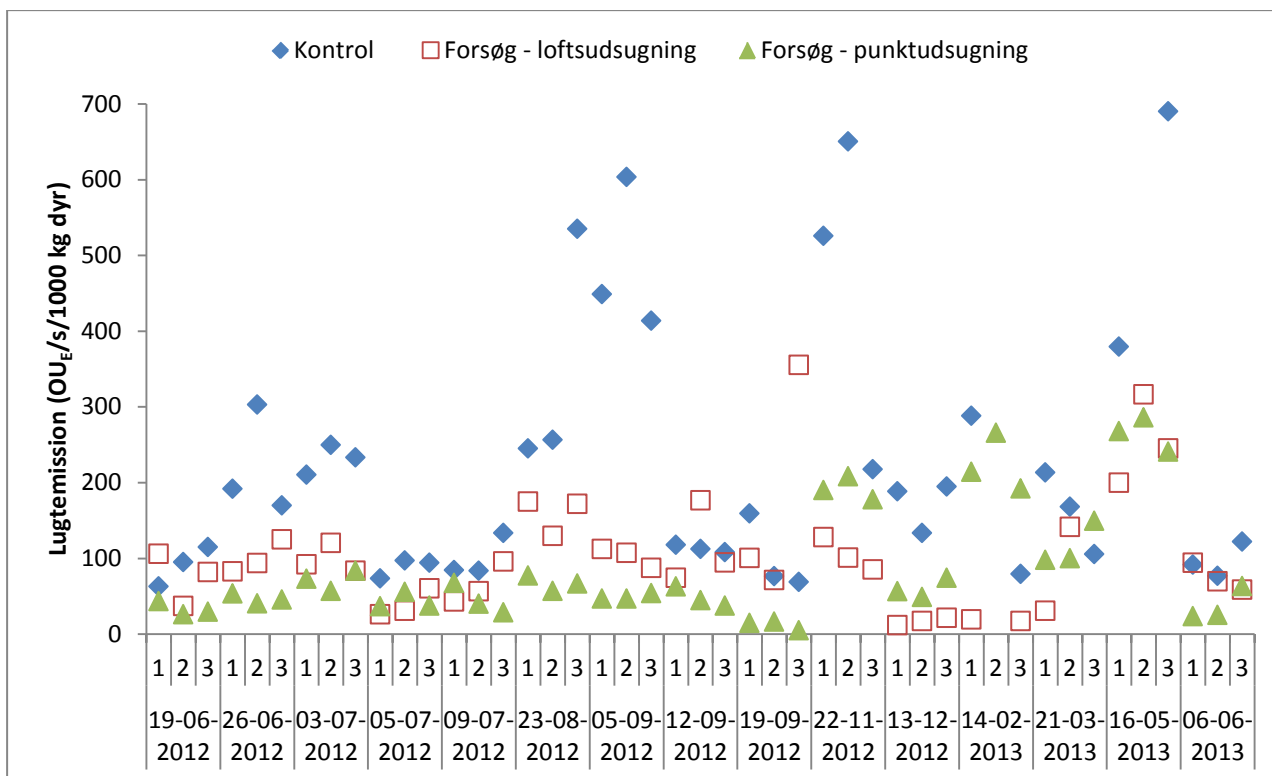
Figur A1. Placering af de to sugepunkter pr. sti (billedet er taget fra gyllekummen).



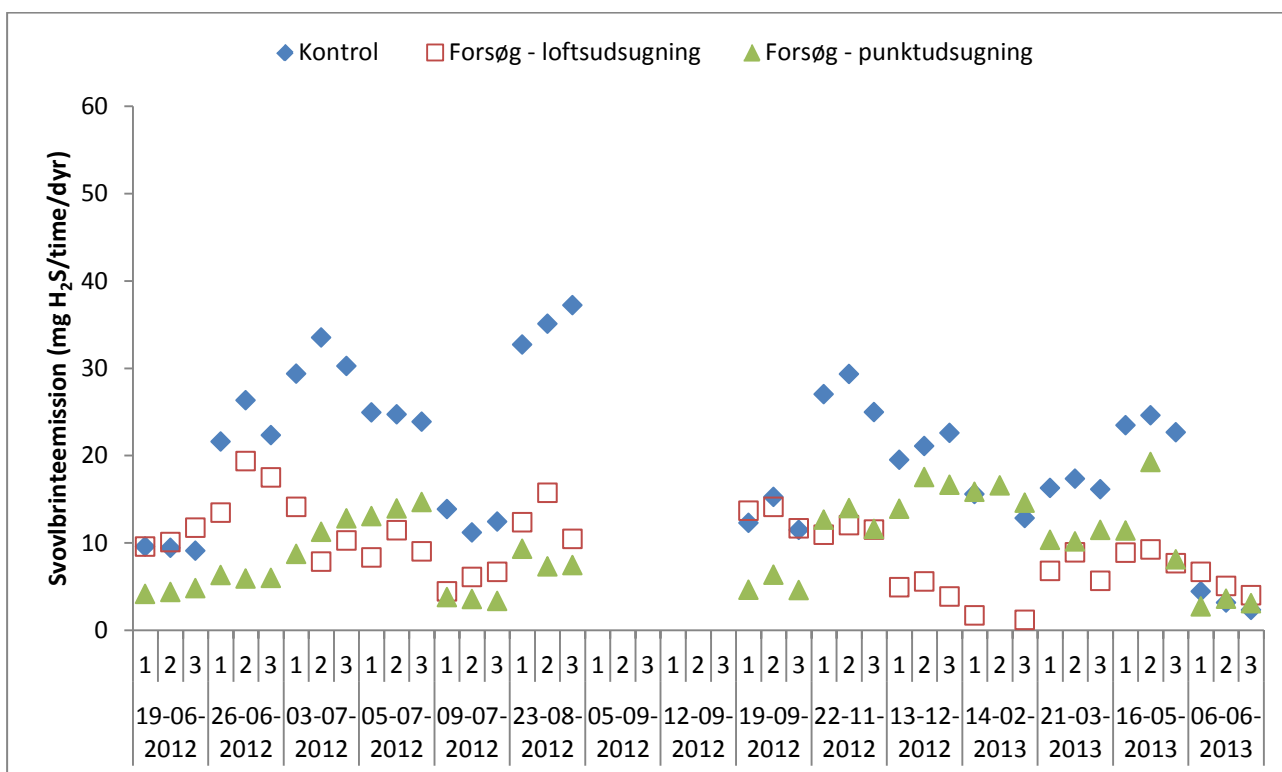
Figur A2. Ammoniakemissionen målt i henholdsvis loftsudsugning i kontrol- og forsøgssektionen samt i punktudsugningen på de enkelte måledage.

Tabel A1. Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg målt med Kitagawa sporgasrør på lugtmåledage (N=133). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Ammoniakkoncentration, ppm			Ammoniakemission, g NH ₃ -N/t pr. Gris		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
9,5 (6,6-12,4)	10,3 (8,5-12,1)	3,0 (1,2-4,9)	0,19 (0,18-0,21)	0,11 (0,10-0,13)	0,08 (0,07-0,09)



Figur A3. Lugtemissionen målt i henholdsvis loftsudsugning i kontrol- og forsøgssektionen samt i punktudsugningen på de enkelte måledage.



Figur A4. Svovlbrinteemissionen målt i henholdsvis loftsudsugning i kontrol- og forsøgssektionen samt i punktudsugningen på de enkelte måledage.

VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

Tlf.: 33 39 40 00

Fax: 33 11 25 45

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.