



Videncenter for
Svineproduktion

10 % PUNKTUDSUGNING VIA SUGEPUNKT UNDER HVER 2. STIADSKILLELSE I SLAGTESVINESTALD MED DRÆNET GULV I LEJEAREALET

MEDDELELSE NR. 999

Punktudsugning med en luftydelse på ca. 10 m³/t/gris medførte, at 52 % af ammoniakemissionen og 53 % af lugtemissionen blev samlet i ventilationsluften, som blev ledt ud via sugepunkt under hver 2. stiadskillelse i slagtesvinestald med drænet gulv.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: [ANDERS LEEGAARD RIIS](#)

[MALENE JØRGENSEN](#)

[PETER HANSEN](#)

UDGIVET: 31. MARTS 2014

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Stalde og Miljø

Sammendrag

Formålet med afprøvningen var at teste ventilationsprincippet punktudsugning i en produktionsbesætning for at fastlægge, hvor stor en del af staldens ammoniak- og lugtemission der

kan samles i et effektivt punktudsugningsanlæg med en kapacitet på ca. 10 m³/t pr. gris i en slagtesvinestald med 50 % drænet gulv i lejearealet. Punktudsugningsanlægget var etableret med et sugepunkt under hver anden stiadskillelse i lejearealet. Resultaterne fra forsøgssektionen over et år 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 52 % af ammoniakemissionen og 53 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. Der var tendens til, at den gennemsnitlige ammoniakemission fra forsøgssektionen var højere end fra kontrolsektionen, men forskellen var ikke statistisk sikker. 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. 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.

I denne afprøvning var punktudsugningsanlægget etableret med et sugepunkt under hver anden stiadskillelse i lejearealet. Den andel af staldens samlede ammoniakemission, som blev opsamlet via punktudsugningsanlægget var lavere sammenlignet med afprøvning i en slagtesvinestald med 1/3 drænet gulv i lejearealet, hvor der var placeret et sugepunkt midt under lejearealet i hver sti. Resultaterne indikerer således, som forventet, vigtigheden af, at sugepunkterne placeres så tæt på dyrenes lejeareal som muligt. Fordelen ved det afprøvede system er imidlertid, at sugepunkternes placering forhindrer, at der kan komme gylle i punktudsugningsanlægget, og at det kan eftermonteres i en eksisterende stald.

For at få den miljømæssige effekt af punktudsugning skal der således kun tilkobles en luftrensner 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]. Resultaterne fra flere afprøvninger gennemført i klimakamre på Forsøgsstation Grønhøj har vist, 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 70 % af staldens samlede ammoniakemission samles i punktudsugningen, og der tilkobles en luftrenser med en renseseffektivitet 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 %.

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 skal sugepunktet placeres under eller tæt på grisenes lejeareal for at opnå den mest optimale effekt [3].

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 med en kapacitet på 10 m³/time/gris i et staldsystem med delvist fast gulv i lejearealet viste, at det var muligt at samle henholdsvis 58 og 44 % af staldens ammoniak- og lugtemission i den luft, som 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 50 % drænet gulv i lejearealet, svarende til ca. 25 % af den samlede ventilationsluft fra stalden over året. Punktudsugningsanlægget var etableret med et sugepunkt under hver anden stiadskillelse i lejearealet. Resultaterne fra forsøgssektionen blev sammenlignet med en kontrolsektion uden punktudsugning.

Materiale og metode

Staldindretning og produktion

Afprøvningen blev gennemført i en slagtesvinestald med i alt seks sektioner. I afprøvningen indgik to slagtesvinesektioner, som udgjorde henholdsvis kontrol- og forsøgssektion, jf. tabel 1. Ved opstart af hvert hold blev der i både kontrol- og forsøgssektion indsat samme antal grise med en gennemsnitlig vægt på ca. 30 kg på samme dag.

Tabel 1. Forsøgsopstilling i afprøvningen.

	Ventilation
Kontrolsektion	Udelukkende loftsudsugning
Forsøgssektion	Både punkt*- og loftsudsugning

*Punktudsugning var indstillet til 10 m³/time pr. gris i afprøvningsperioden.

Målingerne blev foretaget gennem et år i perioden fra 22. juli 2012 til 3. juli 2013. Der indgik i alt fire hold slagtesvin i afprøvningsperioden.

Sektionerne var indrettet med 22 stier med plads til 16 grise i hver sti, i alt 352 grise pr. sektion, figur 1. Sektionerne målte 26,3 meter i længden og 10,7 meter i bredden samt en loftshøjde på 2,6 meter. Stierne målte 4,8 meter i længden og 2,4 meter i bredden. Stierne var indrettet med 2,48 meter drænet gulv bagerst i stien samt 2,29 meter spaltegulv i den resterende del af stien. Grisene blev tildelt tørfoder ad libitum via VissingMat, som var placeret på spaltegulvet ved overgang til det drænedede gulv. Supplerende drikkenipler var placeret over gødearealet. Inventaret, som var 1 meter højt, var helt lukket fra bagvæggen og frem til foderautomaten og helt åbent i den resterende del. Inventaret i den modsatte side af foderautomaten var helt lukket fra bagvæggen og 2,33 meter ind i stien, mens den resterende del var delvist åben (50/50). Gyllekummerne var 0,70 meter dybe. Der var etableret overbrusning over spaltegulvet samt rumvarme via 1" spiraflexrør langs indervæggene i sektionerne. Der blev ikke tilført varme i sektionerne i afprøvningsperioden. Træklokker i holder blev anvendt som rode- og beskæftigelsesmateriale.



Figur 1. Billede fra forsøgssektionen.

Beskrivelse af ventilation og punktudsugningsanlæg

Stalden var etableret med diffust luftindtag over loftarealet gennem 2 x 50 mm glasuld samt 25 mm træbetonplade. Udsugningskapaciteten i hver sektion bestod af et stk. LPC600 trinløs ventilator samt to stk. DA600-1 on/off ventilatorer fra SKOV A/S, som var monteret i loftet henover midtergangen. Derudover var der i forsøgssektionen monteret punktudsugning, som bestod i, at der i hver anden stiadskillelse var monteret et lodretstående Ø160 mm rør, som sugede lige under det drænede gulv ved bagvæggen i lejearealet (se figur 2). I alt var der monteret seks rør i hver side af sektionen. Det vil sige, at der var ca. 4,8 m mellem hvert sugepunkt. I forsøgssektionen blev luften herfra ledt op på loftsrummet, hvor de 12 sugepunkter blev samlet i en samlebrønd via 190 mm flexslanger (se figur 3). Over samlebrønden var monteret et DA74 drejespjæld samt et stk. DA600-5 ventilator. Samlebrønden i loftsrummet var et forsøgssetup for at kunne eftervise punktudsugningsprincippet, og denne udformning anbefales ikke til fremtidige punktudsugningsanlæg.



Figur 2. Der var etableret et Ø160 rør ved hver anden sti. Sugepunktet var placeret lige under det drænede gulv.



Figur 3. Luften fra punktudsugningsanlægget blev samlet i en samlebrønd på loftet.

I forsøgssektionen var punktudsugningsanlægget indreguleret således, at punktudsugningen havde første prioritet op til 10 % af den maksimale kapacitet, hvorefter loftudsugningen kunne supplere op til maksimum ventilationskapacitet alt afhængig af ventilationsbehovet i sektionen.

Registreringer

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

Ammoniak og kuldioxid

Koncentrationen af ammoniak og kuldioxid i afgangsluften blev målt kontinuerligt over døgnet med infrarød spektrometri (INNOVA 1412 Photoacoustic gas analyse og 1309 Multipoint sampler, LumaSense Technologies A/S) i 36 dage jævnt fordelt over et år. Koncentrationerne blev målt i punktudsugningsanlæggets samlebrønd 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 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 begge sektioner i de samme målesteder, som der blev målt ammoniak. Lugtprøverne blev opsamlet ved at indsætte en Teflon-slange i hvert målested. Teflonslangen med en længde på ca. 2,5 meter 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 målestedet. 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 luftprøver pr. dag pr. målested. 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 udenfor sektionerne, så grisene ikke blev forstyrret under prøveudtagningen. Der blev udtaget luftprøver på 15 måledage fordelt gennem afprøvningsperioden. På 8 af måledagene var udetemperaturen over 16 °C.

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].

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 målepunkt, hvoraf den første måling konsekvent blev kasseret.

Temperaturer og luftmængder

Ventilationsydelsen blev på alle ventilationsafkast i forsøg- og kontrolsektion målt med Dynamic Air (SKOV A/S). Ventilationsydelsen i punktudsugningsanlægget blev målt med en målevinge af typen Fancor AT(M) unit 63. Hvert 5. minut blev ventilationsydelsen, ude- og staldtemperatur samt temperaturen i punktudsugningen registreret elektronisk via PC-log 8.0 fra VengSystem. Temperaturer blev målt med VE10 Temperatur sensorer fra VengSystem. De målte lufttydelser med Dynamic Air blev efterkontrolleret én gang i afprøvningsperioden med kalibrerede Fancor målevinger, jf. figur A1 og A2 i appendiks. Herudover blev der efter hver lugtprøveudtagning foretaget en måling af temperatur og relativ luftfugtighed i de enkelte målepunkter med et multimeter af typen TSI VelociCalc 9555.

Gylledybde og -udslusning

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 af et hold grise. På hver måledag blev andelen af svineri på det drænedede gulv registreret i både kontrol- og forsøgssektion.

Beregning af emissioner

Lugtemissionen pr. 1.000 kg dyr blev beregnet ud fra lugtkonzentration, 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: Lugtkonzentrationen, OU_E/m^3

Q: Ventilationsydelsen, $m^3/time$

W: Gennemsnitsvægt pr. dyr på måledagen, kg

N: Antal dyr i sektionerne, stk.

De målte lugtkonzentrationer var lognormal fordelt, og lugtdata blev derfor logaritmetransformerede, inden de indgik i den statistiske analyse.

Ammoniakemissionen blev beregnet ud fra ammoniakonzentration, 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 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

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

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

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

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 indgik der fire hold grise i henholdsvis kontrol- og forsøgssektion. Stalden blev konsekvent anvendt til polte, hvorfor belægningen var lavere end i en traditionel slagtesvinestald.

Gennemsnitlig blev der indsat 12 grise i hver sti, for at der også skulle være plads til alle dyr ved en vægt over 110 kg. Dermed blev der produceret færre grise i stalden på årsbasis end i en traditionel slagtesvinestald. Igennem afprøvningsperioden var der i kortere perioder grise med en højere vægt end 110 kg. I disse perioder blev der ikke foretaget målinger i sektionerne.

Ammoniak

Resultaterne for ammoniakkoncentration og -emission målt kontinuerligt er angivet i tabel 2. Resultaterne viser, at den højeste ammoniakkoncentration blev målt i punktudsugningskanalen, hvilket var forventet. Resultaterne viser, at det var muligt at samle gennemsnitligt 52 % af den samlede ammoniakemission fra stalden i den staldluft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. I appendiks figur A3 er ammoniakemissionen vist på de enkelte måledage.

Ud fra normtal 2013 kan det beregnes, at der i slagtesvinestalde med drænet gulv gennemsnitligt kan forventes en fordampning på 0,20 g NH₃-N/t pr. gris ved en daglig tilvækst på 900 g. Overordnet set var den målte ammoniakemission i afprøvningsbesætningen på niveau med den forventede emission for den pågældende staldtype ifølge danske normtal for husdyrgødning [8].

Tabel 2. Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året 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
8,52 (7,22 – 9,82)	14,4 (13,1 – 15,7)	4,91 (3,60 – 6,21)	0,19 (0,18 – 0,21)	0,11 (0,092 – 0,12)	0,10 (0,089 – 0,12)

Der var tendens til, at den gennemsnitlige ammoniakemission fra forsøgssektionen var højere end fra kontrolsektionen, men forskellen var ikke statistisk sikker (P=0,09). 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. Der var ikke forskel på lugt- og svovlbrinteemissionen mellem kontrol- og 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. Kitagawamålingerne viser, at der ikke var forskel på ammoniakemissionen fra kontrol- og forsøgssektionen, og samtidig var emissionen på niveau med de kontinuerlige målinger over døgnnet. Tidligere resultater med punktudsugningsanlæg på Forsøgsstation Grønhøj viste endvidere, at punktudsugning ikke gav anledning til øget emission af ammoniak [2],[3],[4]. Til gengæld viste afprøvningsresultater af punktudsugning i fuldskala i slagtesvinestalde med henholdsvis delvist fast gulv og 1/3 drænet gulv, at der var højere ammoniakemission fra forsøgssektionen med punktudsugning. En del af denne højere

ammoniakemission fra forsøgssektionen i disse afprøvninger kunne imidlertid forklares af, at grisene var en uge ældre i forsøgssektionen end i kontrolsektionen [5],[6].

Lugt

Resultaterne af luftprøvebestemmelserne er angivet i tabel 3 for henholdsvis kontrol- og forsøgssektionen gennem året. Af resultaterne fremgår det, at 53 % af forsøgssektionens samlede lugtemission blev ledt ud via punktudsugningen. Den gennemsnitlige lugtemission fra forsøgssektionen var numerisk lavere end fra kontrolsektionen, men forskellen var ikke statistisk sikker ($P=0,48$). Ligesom for ammoniak var den højeste lugtkoncentration i punktudsugningen, hvilket understreger, at punktudsugningen opsamler den del af luften fra stalden med de højeste koncentrationer. I tabel 4 er vist den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission om sommeren ved udetemperaturer over 16 °C fra henholdsvis kontrol- og forsøgssektion. Om sommeren blev 50 % af forsøgssektionens samlede lugtemission ledt ud via punktudsugningen. I appendiks figur A4 er lugtemissionen vist på de enkelte måledage.

Tabel 3. Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året (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
761 (374 – 1551)	1741 (862 – 3517)	422 (207 – 859)	234 (116 – 471)	107 (54 – 214)	96 (48 – 194)

Tabel 4. Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg ved udetemperaturer over 16 °C (N=24). 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
669 (522 – 858)	2800 (2235 – 3509)	358 (281 – 458)	370 (295 – 465)	184 (150 – 225)	183 (146 – 229)

Svovlbrinte

I tabel 5 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 punktudsugningen. Selvom svovlbrinteemissionen fra forsøgssektionen var numerisk lavere end fra kontrolsektionen, var forskellen ikke statistisk sikker forskellig. I appendiks figur A5 er vist svovlbrinteemissionen på de enkelte måledage.

Tabel 5. Den gennemsnitlige svovlbrintekonzentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året (N=45). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Svovlbrintekonzentration, ppm			Svovlbrinteemission, mg H ₂ S/time/dyr		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
0,39 (0,30 – 0,49)	0,89 (0,67 – 1,1)	0,15 (0,13 – 0,18)	35,1 (27,6 – 42,6)	14,8 (11,4 – 18,3)	14,0 (10,1 – 17,9)

Supplerende registreringer

Gennem afprøvningsperioden blev der gennemsnitlig ventileret samme luftmængde i kontrol- og forsøgssektionen, jf. tabel 6. Der var i denne afprøvning ikke forskel på staldtemperatur og kuldioxidkoncentration mellem kontrol- og forsøgssektion. I tabel 6 er i øvrigt nævnt antal dyr og gennemsnitlig vægt, gyllehøjden i kummerne samt andel af svineri på det drænedede gulv på måledagene. Der var ikke nævneværdig forskel på disse parametre i afprøvningsperioden.

Tabel 6. Gennemsnitlige værdier af supplerende registreringsparametre på måledage med kontinuerlige målinger af ammoniakemissionen. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrolsektion	Forsøgssektion	
		Punktudsugning	Loftudsugning
Ventilationsydelse (m ³ /time)	13.980 (4.681 – 27.912)	3.235 (2.760 – 3.943)	11.317 (1.615 – 24.472)
Kuldioxidkoncentration (ppm)	1.743 (1.501 – 1.986)	1.700 (1.459 – 1.941)	1.747 (1.506 – 1.988)
Staldtemperatur (°C)	19,2 (17,9 – 21,2)	-	19,1 (17,0 – 21,7)
Udetemperatur (°C)	7,4 (-0,2 – 16,8)		
Antal dyr ¹ (stk.)	261 ± 21	259 ± 13	
Vægt ¹ (kg)	55 ± 17	54 ± 16	
Gyllehøjde i kummerne ¹ (cm)	25 ± 8,7	31 ± 9,1	
Andel af svineri, drænet gulv ¹ (%)	15 ± 8,7	14 ± 9,7	

¹ På måledage med lugtmålinger.

Arbejds miljø

Konzentrationerne af både ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftudsugningen i forsøgssektionen med punktudsugning var ca. halveret sammenlignet med koncentrationerne målt i loftudsugningen i kontrolsektionen, jf. tabel 2-5. Arbejds miljøet i sektionen med punktudsugning må derfor vurderes at være bedre end i kontrolsektionen, selvom koncentrationen af ammoniak og svovlbrinte var væsentlig under arbejdstilsynets grænseværdier i både kontrol- og forsøgssektion [9].

Drift af punktudsugningsanlæg

I denne afprøvning var punktudsugningsanlægget etableret med et sugepunkt i hver anden stiadskillelse. Den andel af staldens samlede ammoniakemission, som blev opsamlet via punktudsugningsanlægget var lavere sammenlignet med afprøvningen i en slagtesvinestald med 1/3 drænet gulv, hvor der var placeret et sugepunkt under lejearealet i hver sti [6]. Resultaterne indikerer således, som forventet, vigtigheden af, at sugepunkterne placeres så tæt på dyrenes lejeareal som muligt.

Fordelen ved det afprøvede system er imidlertid, at sugepunkternes placering forhindrer, at der kan komme gylle i punktudsugningsanlægget, og at det kan eftermonteres i en eksisterende stald. Samling af punktudsugningsluften i uisolerede rør på loftsrummet gav til gengæld den udfordring, at der i løbet af vinterperioden kom store mængder kondensvand i rørene, som lå henover det diffuse loft. Flexslangerne var imidlertid forsøgt placeret således, at evt. kondensvand ville løbe tilbage i gyllekummerne. Det fungerede desværre ikke, så slangerne skulle med jævne mellemrum i vinterperioden tømmes for kondensvand for at sikre ensartet udsugning fra alle sugepunkter. Samtidig medførte kondensdannelsen i slangerne, at der nogle steder på loftet trak vand ned gennem det diffuse loft med fugtskader til følge. Såfremt punktudsugningsluften skal samles i loftsrummet, bør det ske i isolerede rør eller kanaler. Alternativt bør samling af punktudsugningsluften fra de enkelte sugepunkter ske inde i sektionen, inden den samlet ledes ud via et ventilationsafkast.

Resultaterne viser, at det med en kapacitet på ca. 10 m³/time/gris i punktudsugningsanlægget var muligt at samle 52 % af ammoniakemissionen og 53 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. 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.

Konklusion

Formålet med denne afprøvning var at teste ventilationsprincippet punktudsugning i en produktionsbesætning for at fastlægge, hvor meget af ammoniak- og lugtemissionen som kan samles i et effektivt punktudsugningsanlæg med en kapacitet på 10 m³/time/gris i en slagtesvinestald med 50 % drænet gulv i lejearealet. Punktudsugningsanlægget var etableret med et sugepunkt under hver anden stiadskillelse i lejearealet. Afprøvningen blev gennemført over ét år, hvor målingerne blev foretaget i to identiske sektioner, som udgjorde kontrol og forsøg. I forsøgssektionen blev ca. 10 m³/time/gris, svarende til ca. 25 % af den samlede ventilationsluft fra stalden over året, ledt ud via punktudsugningsanlægget. Den resterende staldluft blev ledt ud via loftsudsugningsenheder.

Resultaterne viser, at det med en kapacitet på ca. 10 m³/time/gris i punktudsugningsanlægget var muligt at samle 52 % af ammoniakemissionen og 53 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. Resultaterne i denne afprøvning var lavere end sammenlignet med en afprøvning i en slagtesvinestald med 1/3 drænet gulv i lejearealet, hvor der var placeret et sugepunkt midt under lejearealet i hver sti. Resultaterne indikerer således, som forventet, vigtigheden af, at sugepunkterne placeres så tæt på dyrenes lejeareal som muligt. Fordelen ved det afprøvede system er imidlertid, at sugepunkternes placering forhindrer, at der kan komme gylle i punktudsugningsanlægget, og at det kan eftermonteres i en eksisterende stald.

Der var tendens til, at den gennemsnitlige ammoniakemission fra forsøgssektionen var højere end fra kontrolsektionen, men forskellen var ikke statistisk sikker. 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. Der var ikke forskel på lugt- og svovlbrinteemissionen mellem kontrol- og forsøgssektionen. Koncentrationerne af både ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen med punktudsugning var ca. halveret sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i kontrolsektionen. Arbejdsmiljøet i sektionerne med punktudsugning vurderes derfor at være bedre end i kontrolsektionerne.

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.

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] Jørgensen, M. & A. L. Riis, 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med fast gulv i lejearealet. [Meddelelse 1000, 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

Teknikere: Sally Josefsen, Videncenter for Svineproduktion

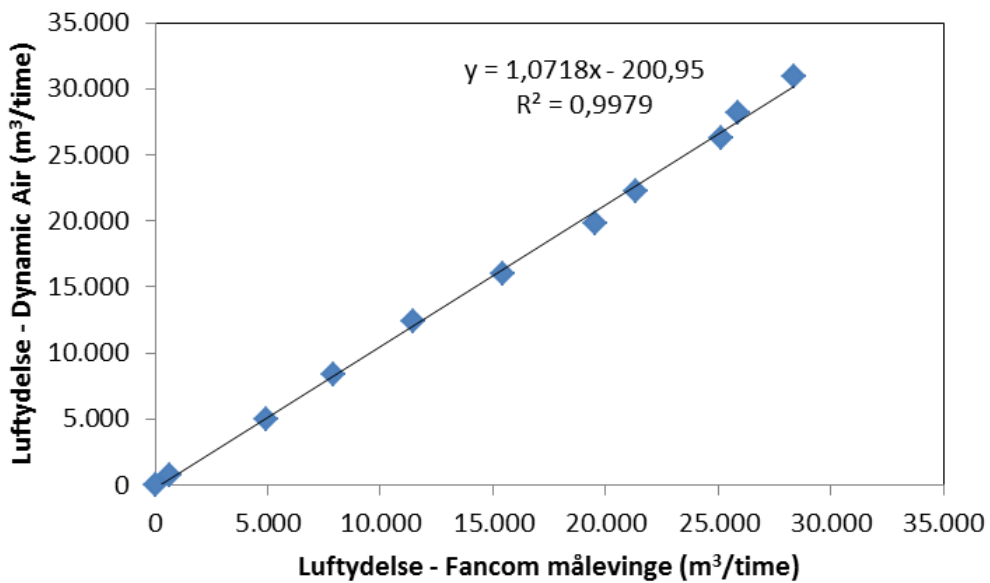
Statistikere: Mai Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

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

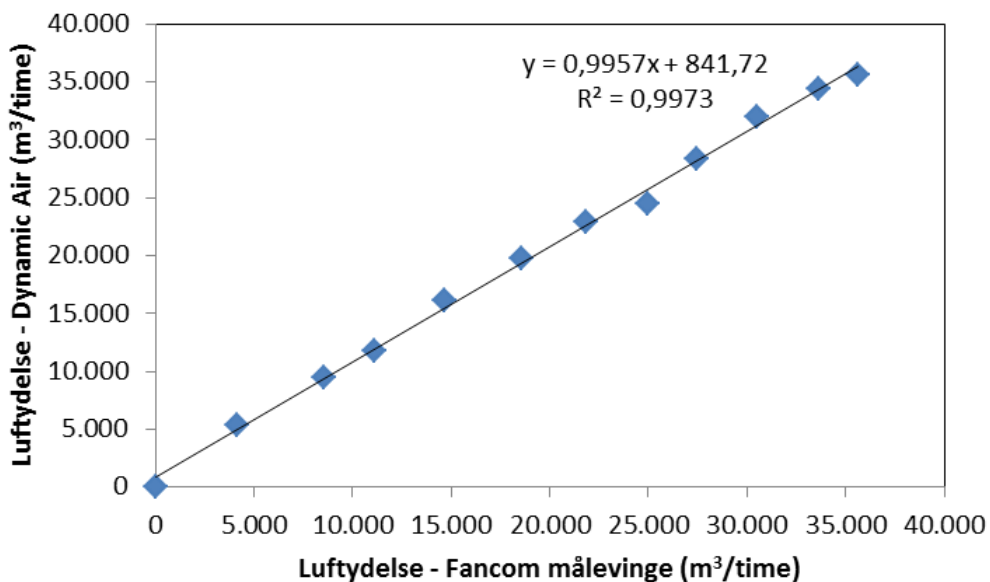
Afprøvning nr. 1051

//NP//

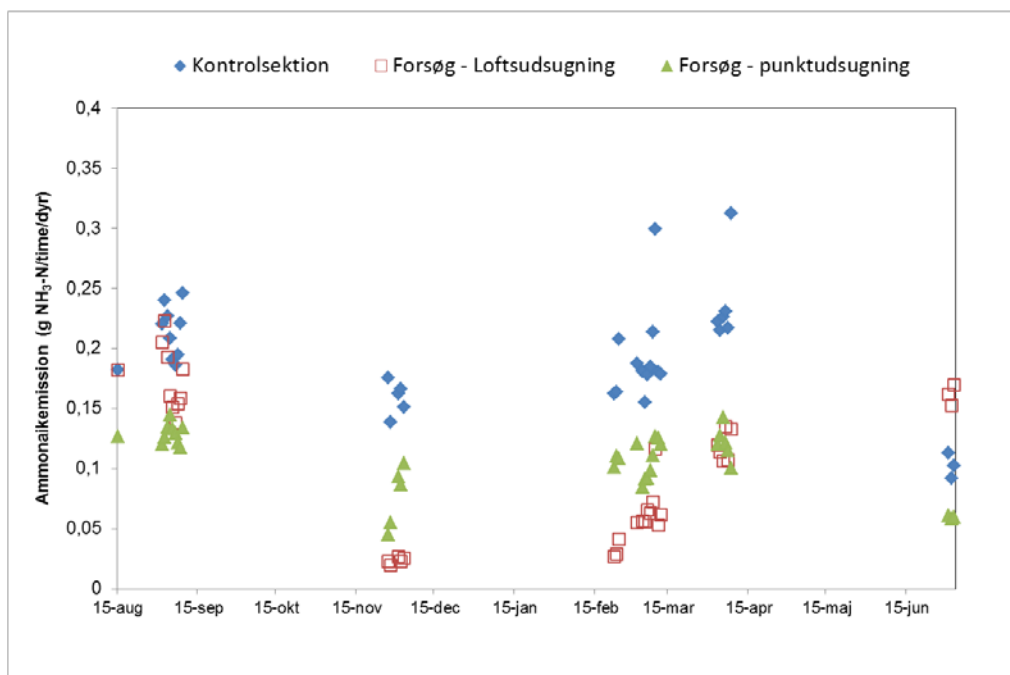
Appendiks



Figur A1. Sammenhæng mellem luftydelse målt med henholdsvis Dynamic Air og kalibreret Fancom målevinge i forsøgssektionen.



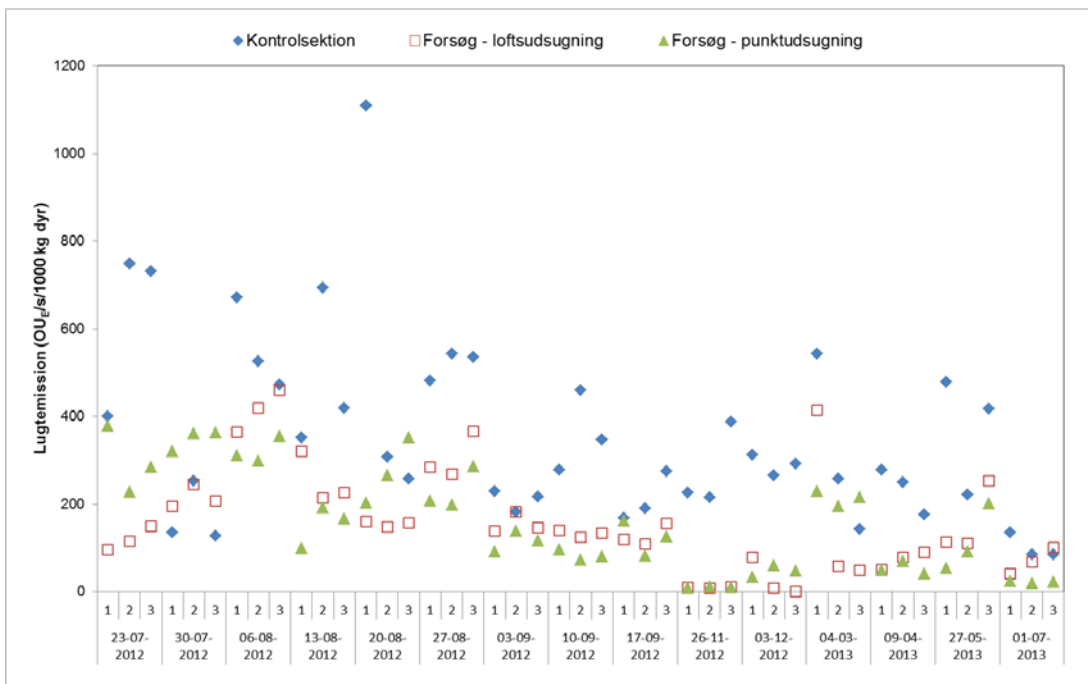
Figur A2. Sammenhæng mellem luftydelse målt med henholdsvis Dynamic Air og kalibreret Fancom målevinge i kontrolsektionen.



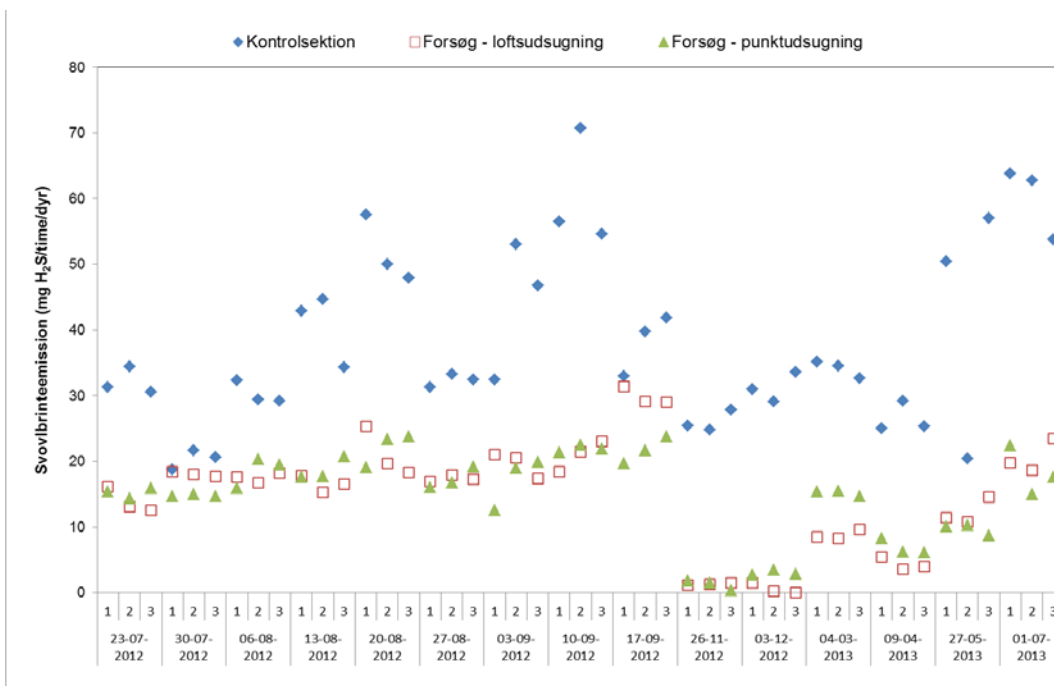
Figur A3. Ammoniakemissionen målt i henholdsvis loftsudsugning i kontrol og forsøgssektionen samt i punktudsugningen på de enkelte måledage.

Tabel A1. Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg målt med Kitagawa sporgasrør på lugtmåledage (N=45). 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
5,59	18,1	3,40	0,19	0,11	0,08
(3,92 – 7,26)	(15,3 – 21,1)	(2,49 – 4,31)	(0,18-0,21)	(0,10-0,13)	(0,07-0,09)



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



Figur A5. 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.