

Videncenter for
Svineproduktion

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

MEDDELELSE NR. 998

Punktudsugning med en luftydelse på ca. 10 m³/time/gris medførte, at 65 % af ammoniakemissionen og 47 % af lugtemissionen blev samlet i ventilationsluften, som blev ledt ud via sugepunkt midt under lejearealet i en 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 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 ca. 10 m³/time pr. gris i en slagtesvinestald

med 1/3 drænet gulv i lejearealet. Punktudsugningsanlægget var etableret med et sugepunkt midt under lejearealet i hver sti. Resultaterne fra forsøgssektionen blev sammenlignet med en kontrolsektion uden punktudsugning.

Resultaterne viste, at det over året var muligt at samle 65 % af ammoniakemissionen, 47 % af lugtemissionen og 52 % af svovlbrienteemissionen fra stalden i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. I afprøvningsperioden var ventilationsanlægget indstillet til at lede de første 10 % af den maksimale ventilationskapacitet ud gennem punktudsugningen. Den resterende del af ventilationsluften blev ledt ud af stalden via loftsudsugninger. Der blev målt en øget ammoniakemission fra forsøgssektionen 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 tendens til lavere lugtemission fra forsøgssektionen, mens svovlbrienteemissionen var lavere fra forsøgssektionen i forhold til kontrolsektionen. Koncentrationerne af både ammoniak, lugt og svovlbriente målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen var lavere, sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i kontrolsektionen uden punktudsugning, hvorved arbejdsmiljøet i sektionerne med punktudsugning vurderes at være bedre.

Den andel af staldens samlede ammoniak, lugt- og svovlbrienteemission, som blev opsamlet via punktudsugningsanlægget var højere sammenlignet med en afprøvning af en slagtesvinestald med drænet gulv, hvor der var placeret et sugepunkt under lejet i hver anden stiadskillelse. Resultaterne indikerer således, som forventet, vigtigheden af, at sugepunkterne placeres så tæt på dyrenes lejeareal som muligt. Udfordringen ved anvendelse af punktudsugningsanlægget, etableret som i nærværende afprøvning, er imidlertid at sikre, at gyllen ikke kommer til at stå højere i gyllekummerne end sugepunktets placering, idet gylle i punktudsugningsanlægget vil medføre, at effekten forsvinder.

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.

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 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 %.

I forhold til traditionel ventilation adskiller det nye ventilationsprincip 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].

Princippet i punktudsugning er efterfølgende etableret i fuldskala i forskellige staldtyper for dels at fastlægge effekten og dels at vurdere driftssikkerheden af punktudsugningsanlægget. Resultaterne fra en afprøvning af punktudsugningsanlæg i et staldsystem med delvist fast gulv viste, at det var muligt at samle henholdsvis 58 og 44 % 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 drænet gulv i halvdelen af stien vist, at det med 10 % punktudsugning var muligt at samle 52 og 53 % af henholdsvis ammoniak- og lugtemissionen i den luft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget [6]. I slagtesvinestalden med drænet gulv i halvdelen af stien var punktudsugningsanlægget etableret med et sugepunkt under lejet i hver anden stiadskillelse.

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 pr. gris i en slagtesvinestald med 1/3 drænet gulv, svarende til ca. 25 % af den samlede ventilationsluft fra stalden over året. Punktudsugningsanlægget var etableret med et sugepunkt midt under lejearealet i hver sti. 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 syv sektioner. I afprøvningen indgik to sektioner, som udgjorde henholdsvis kontrol- og forsøgssektion, jf. tabel 1. 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.

Tabel 1. Forsøgsopstilling i afprøvningen

	Ventilation
Kontrolsektion	Udelukkende loftsudsugning
Forsøgssektion	Både punkt* og loftsudsugning

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

Målingerne blev foretaget gennem et år i perioden fra 17. juli 2012 til 3. juli 2013. Der indgik i alt fire hold slagtesvin i afprøvningsperioden. Sektionerne var indrettet med 20 stier med plads til 19 grise i hver sti, i alt 380 grise pr. sektion, figur 1. Sektionerne målte 25 meter i længden og 12,4 meter i bredden samt en loftshøjde på 2,7 meter.

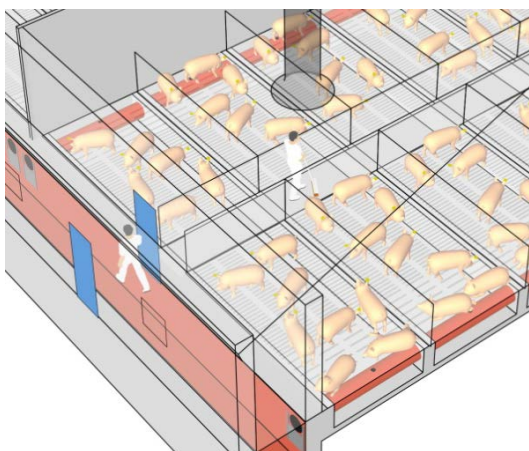


Figur 1. Billede fra forsøgssektionen.

Stierne målte 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 restriktiv vådfoder, og supplerende drikkenipler 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 cm. 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

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 stk. LPC600 trinløs-ventilatorer samt 1 stk. 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, jf. figur 2. 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, jf. figur 3. 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. Der var etableret et Ø400 rør bagerst i hver stirække med et sugepunkt pr. sti. Luften blev ledt ud i en fælles kanal under forbindelsesgangen, hvorfra luften blev ført videre til en biologisk luftrenser.



Figur 3. 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 luftrenser. Luftrenseren var placeret midt for den centrale kanal på siden af stalden, jf. figur A1 i appendiks. Kanalen havde hele staldens længde på 87 meter og var 1,2 meter bred. For at sikre ensartet udsugning fra alle syv 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 stk. DA600-5T on/off ventilatorer samt et stk. 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 ca. 10 m³/time/gris fra hver sektion.

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. I afprøvningsperioden var der i to sektioner lukket for punktudsugningen, hvoraf den ene sektion indgik som kontrolsektion. I både forsøg og kontrolsektion var den maksimale udsugningskapacitet indreguleret til 38.000 m³/time. I hver sektion var der over hver sti monteret supplerende luftindtag i form af en loftsventil (DA1800). I afprøvningsperioden blev loftsventilerne dog ikke anvendt. I både kontrol og forsøgssektion blev staldtemperaturen reguleret efter kurven vist i tabel A2 i appendiks.

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 luften blev målt kontinuerligt over døgnet med infrarød spektrometri (INNOVA 1412 Photoacoustic gas analyse og 1309 Multipoint sampler, LumaSense Technologies A/S) i 19 dage jævnt fordelt over et år. Koncentrationerne blev målt i punktudsugningen og i loftsudsugningen i forsøgssektionen samt i loftsudsugningen i kontrolsektionen og i udeluften. I punktudsugningen blev koncentrationerne målt i det ene punktudsugningsrør ca. en meter fra overgangen til hovedkanal under fordelingsgangen. Der blev foretaget 10 gentagne målinger på hver kanal, hvoraf den sidst loggede værdi i hver målerunde blev anvendt. Ved 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, hvor 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. 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 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 14 måledage fordelt gennem afprøvningsperioden. På 10 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 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 forsøgssektionen var der i de to punktudsugningskanaler i hver side af sektionen monteret en målevinge af typen Fancom AT(M) unit 40. Den målte ventilationsydelse i punktudsugningen blev logget hvert 5. minut via PC-log 8.0 (VengSystem). De målte lufttydelser med Dynamic Air blev efterkontrolleret én gang i afprøvningsperioden med kalibrerede Fancom målevinger, jf. figur A2 og A3 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. 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 samt svineri

Gylledybden blev registreret ca. hver 14. dag i løbet af afprøvningsperioden 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 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:

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

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

Koncentration 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 i kontrol- og forsøgssektionen 3.068 grise i vægtintervallet ca. 30 – 107 kg.

Ammoniak

Resultaterne for ammoniakkoncentration og -emission, som blev målt kontinuerligt, er angivet i tabel 2. Resultaterne viser, at den højeste ammoniakkoncentration blev målt i punktudsugningskanalen, hvilket var forventet. Resultaterne viser, at det over året var muligt at samle gennemsnitligt 65 % af den samlede ammoniakemission fra forsøgssektionen i den staldluft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. I appendiks figur A4 er ammoniakemissionen vist på de enkelte måledage.

Generelt var den samlede ammoniakemission både i kontrol- og forsøgssektionen lavere end det forventede niveau for den pågældende staldtype ifølge danske normtal for husdyrgødning [8]. Ud fra normtal 2013 kan det beregnes, at der for stalde med drænet gulv gennemsnitlig kan forventes en fordampning på 0,20 g NH₃-N/t pr. gris ved en daglig tilvækst på 900 g.

Tabel 2. Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol- og forsøgssektion målt med INNOVA (N=19). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Ammoniakkoncentration, ppm			Ammoniakemission, g NH ₃ -N/t pr. gris		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning	Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning
7,84 (5,93 – 9,74)	18,7 (16,9 – 20,5)	5,07 (3,90 – 6,24)	0,13 (0,12 – 0,14)	0,11 (0,10 – 0,13)	0,06 (0,05 – 0,07)

Den gennemsnitlige ammoniakemission fra forsøgssektionen var imidlertid højere end fra kontrolsektionen, hvilket dog delvis kan forklares af, at grisene altid var en uge ældre på måletidspunkterne (P<0,001). 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 var imidlertid signifikant lavere fra forsøgssektionen, mens der var tendens til lavere lugtemission fra forsøgssektionen end fra kontrolsektionen.

I appendiks tabel A3 er vist den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission målt med Kitagawa sporgasrør i forbindelse med de enkelte lugtmålinger. Selvom Kitagawamålingerne af ammoniakemissionen er punktmålinger og altid foretaget midt på dagen, så er det gennemsnitlige niveau i både punktudsugning og loftsudsugning i forsøgssektionen på niveau med målinger målt med INNOVA. Til gengæld viser Kitagawamålingerne ingen signifikant forskel mellem forsøg- og kontrolsektionen mht. ammoniakemissionen (P=0,46). I undersøgelserne af punktudsugning på Forsøgsstation Grønhøj blev der ligeledes ikke observeret øget emission af ammoniak fra sektionerne med punktudsugning i forhold til kontrolsektionerne uden punktudsugning [2],[3],[4].

Lugt

Resultaterne for lugtkoncentrationer og -emissioner er angivet i tabel 3 for henholdsvis kontrol- og forsøgssektionen. Af resultaterne fremgår det, at 47 % af forsøgssektionens samlede lugtemission blev ledt ud via punktudsugningen. Der var tendens til, at lugtemissionen fra forsøgssektionen var lavere end den gennemsnitlige lugtemission fra kontrolsektionen (P=0,06). 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 forsøg- og kontrolsektion. Om sommeren blev 45 % af forsøgssektionens samlede lugtemission ledt ud via punktudsugningen. I appendiks figur A5 er lugtemissionen vist på de enkelte måledage.

Tabel 3. Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission over året er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg (N=42). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Lugtkoncentration, OU€/m ³			Lugtemission, OU€/s pr. 1000 kg dyr		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning	Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning
927 (657 – 1.307)	2.210 (1.597 – 3.059)	555 (401 – 767)	267 (186 – 384)	97 (69 – 138)	110 (78 – 156)

Tabel 4. Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission ved udetemperaturer over 16 °C er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg (N=30). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Lugtkoncentration, OU€/m ³			Lugtemission, OU€/s pr. 1000 kg dyr		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning	Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning
668 (496 – 898)	2.274 (1.722 – 3.004)	358 (271 – 473)	278 (201 – 383)	104 (77 – 141)	129 (95 – 175)

Svovlbrinte

I tabel 5 er angivet den gennemsnitlige svovlbrintekonzentration og -emission målt i henholdsvis lofts- og punktudsugning. Resultaterne viser, at 52 % af den samlede svovlbrinteemission fra forsøgssektionen blev samlet i luftmængden, som blev ledt ud via punktudsugning.

Svovlbrinteemissionen fra forsøgssektionen på sammenlagt 31 mg H₂S/time/gris var signifikant lavere end fra kontrolsektionen (P=0,002). I appendiks figur A6 er svovlbrinteemissionen vist på de enkelte måledage.

Tabel 5. Den gennemsnitlige svovlbrintekonzentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg (N=42). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Svovlbrintekonzentration, ppm			Svovlbrinteemission, mg H ₂ S/time/dyr		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning	Loftsudsugning	Punktudsugning	Loftsudsugning
0,53 (0,42 – 0,63)	1,1 (1,0 – 1,2)	0,22 (0,11 – 0,33)	40 (33 – 46)	16 (9,2 – 22)	15 (8,7 – 22)

Supplerende registreringer

Gennem afprøvningsperioden blev der gennemsnitlig ventileret lidt højere luftmængde fra forsøgssektionen i forhold til kontrolsektionen, jf. tabel 6. Dette kan, som tidligere nævnt, tilskrives, at dyrene var en uge ældre i forsøgssektionen i forhold til kontrolsektionen, hvilket også var afspejlet i den gennemsnitlige højere vægt i forsøgssektionen, jf. tabel 6. Punktudsugningsanlægget i forsøgssektionen resulterede imidlertid i, at der var en højere koncentration af kuldioxid målt i punktudsugningen i forhold til loftsudsugningen. Det viser, at punktudsugningsanlægget fjerner dyrenes varmeproduktion tæt på dyrene, og at ventilationsprincippet dermed fungerer. Derudover medførte punktudsugningsanlægget, at der var mindre svineri på det drænedede og faste gulv i stierne i forhold til kontrolsektionen (P<0,05). I tabel 6 er i øvrigt nævnt gennemsnitlig antal dyr og gyllehøjden i kummerne på måledagene. Der var gennem afprøvningsperioden som forventet ikke forskel på disse parametre i afprøvningsperioden.

Table 6. 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)	15.978 (11.537 – 20.419)	3.529 (2.264 – 4.795)	13.499 (8.549 – 18.449)
Kuldioxidkoncentration (ppm)	1.700 (1.354 – 2046)	1.983 (1.637 – 2.329)	1.629 (1.283 – 1.975)
Staldtemperatur (°C)	18,6 (17,9 – 21,1)	-	18,6 (17,6 – 21,0)
Udetemperatur (°C)	7,4 (-2,1 – 17,3)		
Antal dyr ¹ (stk.)	380 ± 16	372 ± 32	
Vægt ¹ (kg)	60 ± 12	68 ± 12	
Gyllehøjde i kummerne ¹ (cm)	37 ± 13	34 ± 11	
Andel af svineri, drænet gulv ¹ (%)	22 ± 17	15 ± 10	

¹ På måledage med lugtmålinger.

Arbejds miljø

Koncentrationerne af både ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen med punktudsugning var lavere sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i kontrolsektionen, jf. tabel 2-5. Generelt var koncentrationerne af lugt og svovlbrinte ca. halveret i forsøgssektionen, mens ammoniakkoncentrationen var godt en tredjedel lavere i forsøgssektionen i forhold til kontrolsektionen. Arbejds miljøet i sektionerne med punktudsugning må derfor vurderes at være bedre end i kontrolsektionerne, selvom koncentrationen af ammoniak og svovlbrinte var væsentlig under arbejdstilsynets grænseværdier i både kontrol- og forsøgssektion [10].

Drift af punktudsugningsanlæg

I denne afprøvning var punktudsugningsanlægget etableret med ét sugepunkt pr. sti, som var placeret midt under lejearealet i hver sti. Den andel af staldens samlede ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemission, som blev opsamlet via punktudsugningsanlægget var højere sammenlignet med afprøvningen i en slagtesvinestald med drænet gulv, hvor der var placeret et sugepunkt under lejet i hver anden stiadskillelse [6]. Resultaterne indikerer således, som forventet, vigtigheden af, at sugepunkterne placeres så tæt på dyrenes lejeareal som muligt. Udfordringen ved anvendelse af punktudsugningsanlægget, etableret som i nærværende afprøvning, er at sikre, at gyllen ikke kommer til at stå højere i gyllekummerne end sugepunktets placering, idet gylle i punktudsugningsanlægget vil medføre, at effekten forsvinder. Det er vigtigt, at kanalanlægget er etableret med afløb til forbeholder, hvor evt. gylle kan udsluses til. Såfremt uheldet er sket, at der er kommet gylle i punktudsugningsanlægget, bør det efterfølgende kontrolleres, at sugepunkterne er fri for evt. ophobet gylletørstof, for at effekten i punktudsugningsanlægget kan forventes.

Resultaterne viser, at det var muligt at samle 65 % af ammoniakemissionen og 47 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningen. Den andel af emissionen, der blev samlet i punktudsugningen i denne afprøvning, var imidlertid en anelse lavere end de resultater med punktudsugning, der blev fundet på Forsøgsstation Grønhøj. For at få den miljømæssige effekt af punktudsugning skal der således 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 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 ca. 10 m³/time pr. gris i en slagtesvinestald med 1/3 drænet gulv i lejearealet. Punktudsugningsanlægget var etableret med et sugepunkt midt under lejearealet i hver sti. 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 ledt ud via punktudsugningsanlægget, mens den resterende staldluft blev ledt ud via loftsudsugningsenheder.

Resultaterne viser, at det var muligt at samle 65 % af ammoniakemissionen, 47 % af lugtemissionen og 52 % af svovlbrinteemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. Der blev målt en forøget ammoniakemission fra forsøgssektionen 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 tendens til lavere lugtemission fra forsøgssektionen, mens svovlbrinteemissionen var lavere fra forsøgssektionen i forhold til kontrolsektionen. Koncentrationerne af både ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen var lavere sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i kontrolsektionen uden punktudsugning, hvorved arbejdsmiljøet i sektionerne med punktudsugning vurderes at være bedre.

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] 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.](#)
- [6] 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.](#)
- [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] Holm, M., 2010: Effekt af fibre og reduceret svovlindhold på lugt fra slagtesvin. [Meddelelse nr. 889, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [10] Arbejdstilsynet, 2007: [AT Vejledning, Stoffer og materialer C.O.1.](#)

Deltagere

Teknikere: Sally Josefsen og Tanja Dominey, Videncenter for Svineproduktion

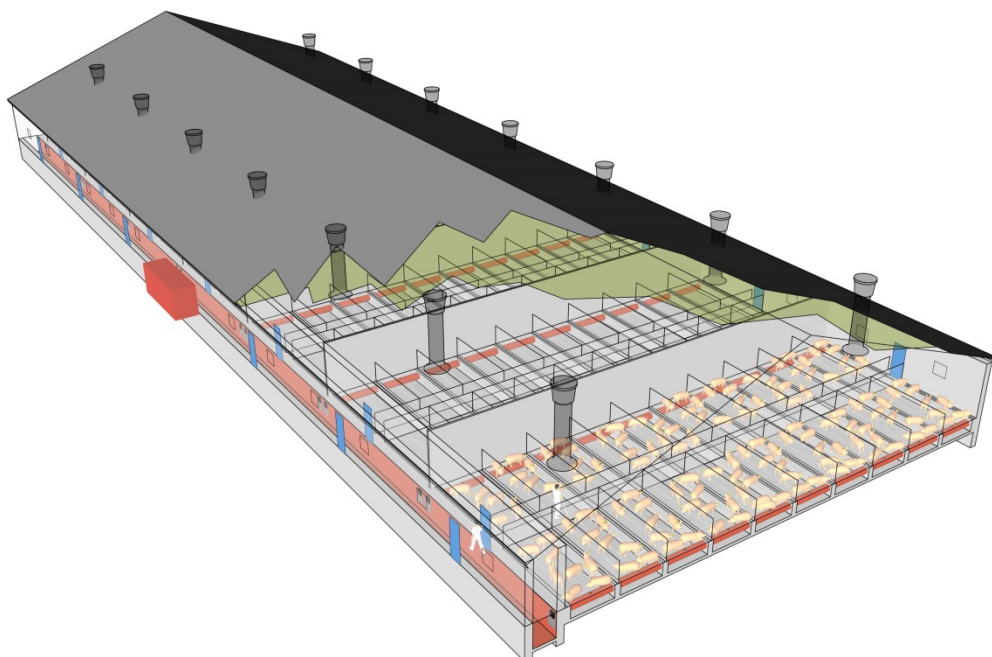
Statistikere: Mai Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

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

Afprøvning nr. 1051

//NP//

Appendiks



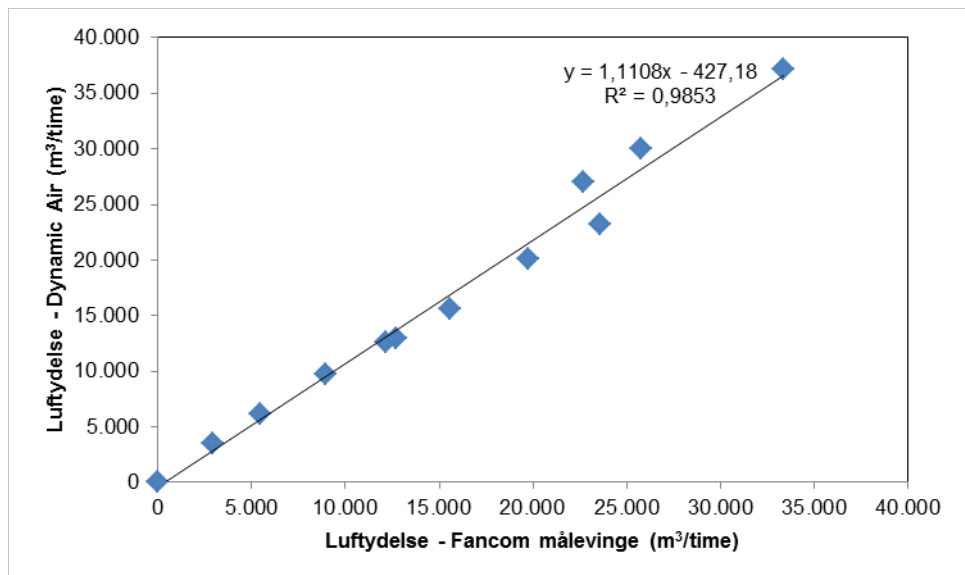
Figur A1. Skitse af staldanlæggets opbygning inkl. placering af luftrenser.

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

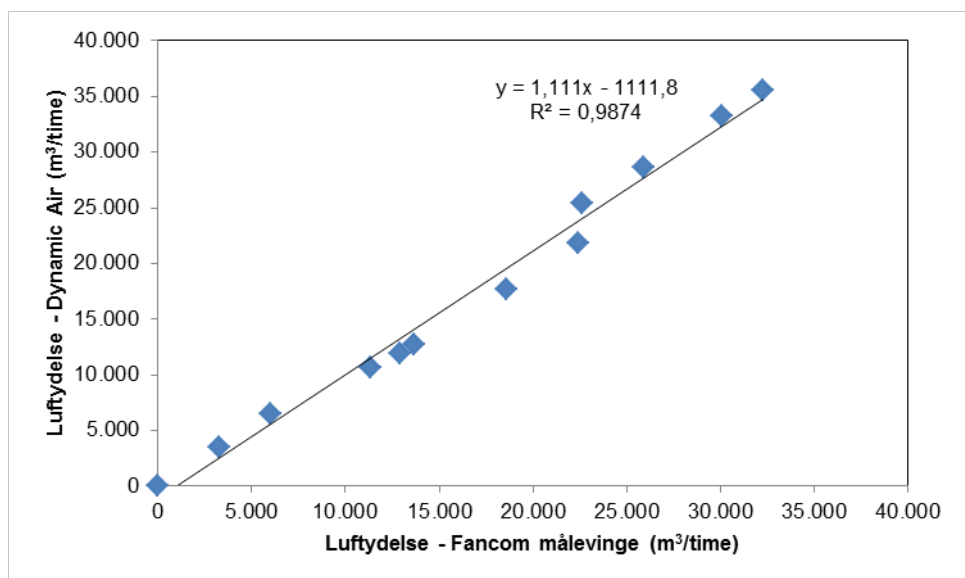
Periode	Kold DK vinter	Almindelig DK vinter	Forår, sommer og efterår
	±20 °C til 0 °C	±5 °C til 10 °C	0 °C til 30 °C
Under udtørring	Fuld åbent (hak 4)	Fuld åbent (hak 4)	Fuld åbent (hak 4)
Fra indsættelse til dag 2	Lukket spjæld (hak 1)	Lukket spjæld (hak 1)	Lukket spjæld (hak 1)
Fra dag 3 til dag 21	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)	Fuld åbent (hak 4)
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 ventilationsstyringerne

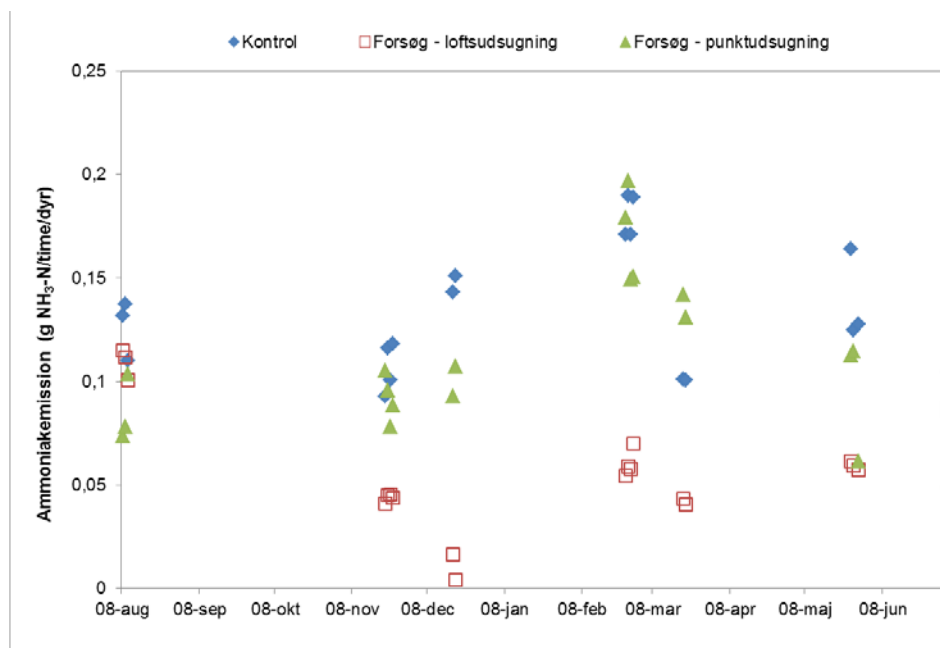
Dag efter indsættelse	1	7	14	21	28 - slagt
Ønsket staldtemperatur, °C	21	20,5	20,0	19,0	18,0



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



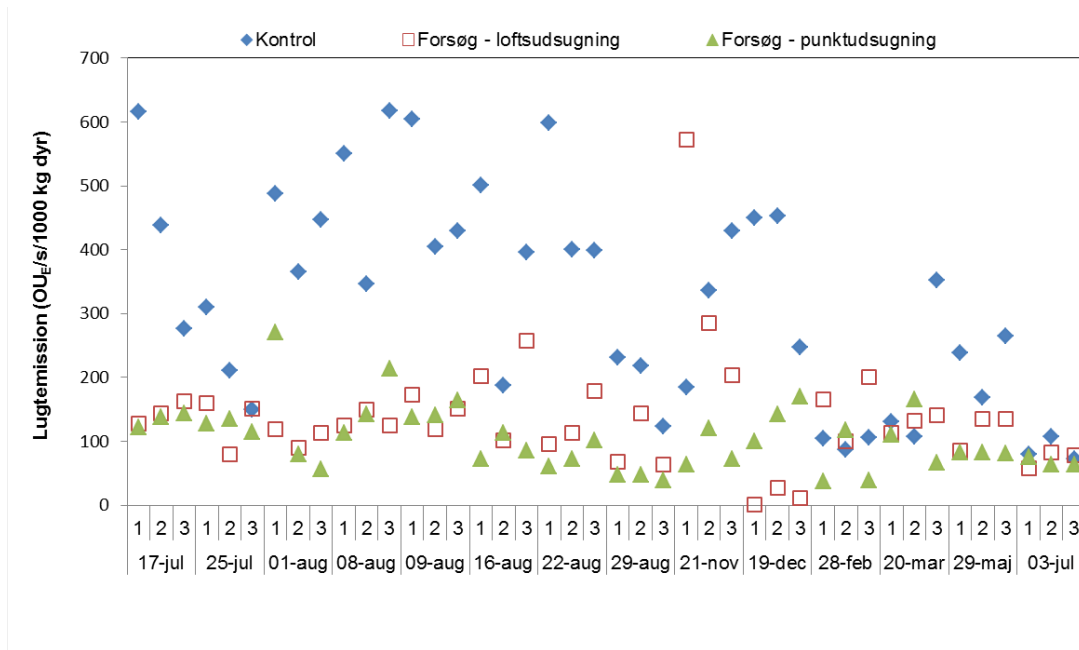
Figur A3. Sammenhæng mellem luftydelse målt med henholdsvis Dynamic Air og kalibreret Fancom målevinge i kontrolsektionen.



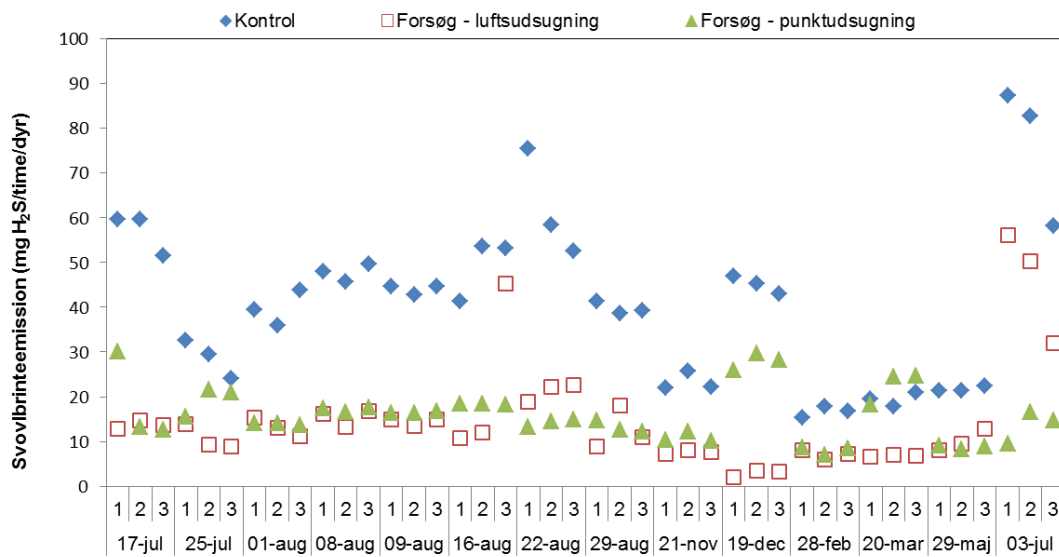
Figur A4. Ammoniakemissionen målt i henholdsvis loftsugning i kontrol- og forsøgssektionen samt i punktudsugningen på de enkelte måledage.

Tabel A3. Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg målt med Kitagawa sporgasrør på lugtmåledage (N=42). 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
5,0	16,2	2,8	0,16	0,10	0,07
(3,6 – 6,4)	(14,9 – 17,5)	(1,6 – 3,9)	(0,14 – 0,17)	(0,08 – 0,11)	(0,05 – 0,08)



Figur A5. Lugtemissionen målt i henholdsvis loftsudsugning i kontrol- og forsøgssektionen samt i punktudsugningen på de enkelte måledage.



Figur A6. 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.