

# PUNKTUDSUGNING AFPRØVET I SLAGTESVINESTALD MED LEJEAREAL PLACERET VED MIDTERGANG

MEDDELELSE NR. 1127

Punktudsugningskanal placeret under midtergangen medførte, at henholdsvis 55 pct. og 39 pct. af den samlede ammoniak- og lugtemission blev ledt ud via punktudsugningsanlægget i en slagtesvinestald med drænet gulv i lejeareal.

---

INSTITUTION: SEGES SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING  
FORFATTER: MALENE JØRGENSEN, ANDERS LEEGAARD RIIS, MAI BRITT FRIIS NIELSEN  
UDGIVET: 08. FEBRUAR 2018

Dyregruppe: Slagtesvin  
Fagområde: Miljøteknologi

## Sammendrag

Formålet med afprøvningen var at dokumentere hvor stor en andel af ammoniak- og lugtemissionen, som blev ledt ud via et punktudsugningsanlæg, når punktudsugningsanlægget var placeret under midtergangen i en slagtesvinestald. På baggrund af afprøvningens resultater, hvor henholdsvis 55 pct. og 39 pct. af den samlede ammoniak- og lugtemission blev ledt ud via punktudsugningsanlægget, kan det konkluderes at punktudsugningsanlæg placeret under midtergangen, og hvor grisenes lejeareal er placeret ud mod midtergangen, ikke er ligeså effektivt til at samle ammoniak- og lugtemission som tidligere afprøvninger af punktudsugningsanlæg har dokumenteret. Det skyldes formentligt opbygningen og placeringen af punktudsugningsanlægget. Det krævede desuden ekstra

management at få grisene til at leje som tilsigtet i stierne og alligevel lå gennemsnitligt 25 pct. af grisene ikke i lejearealet på måledagene. Det var nødvendigt efter et års brug af anlægget at rengøre punktudsugningshullerne på grund af tilstopning af støv. Grisenes lejeadfærd og tilstopning af punktudsugningshullerne kan formentlig forklare den dårligere opsamling af ammoniak og lugt i punktudsugningsanlægget, hvorfor det ikke kan anbefales at anvende samme opbygning af punktudsugningsanlægget samt ændre lejearealets placering som i denne afprøvning.

I afprøvningsperioden blev 10 pct. af maksimum ventilationskapaciteten (64.600 m<sup>3</sup>/time) ledt ud via punktudsugningsanlæg i en slagtesvinestald. Der blev i gennemsnit ledt 6.590 m<sup>3</sup>/time ud via punktudsugningsanlægget i afprøvningsperioden, hvilket svarede til ni m<sup>3</sup>/time/gris.

Resultaterne viste, at der var statistisk forskel på den samlede ammoniakemission, hvor den samlede emission fra forsøgssektionen var statistisk sikker lavere sammenlignet med kontrolsektionen. Der var ikke signifikant forskel på den samlede lugtemission mellem kontrol og forsøg. Resultaterne viste desuden, at 56 pct. af den samlede svovlbrinteemission blev samlet i den luft, som blev ledt ud via punktudsugning. Der var ikke statistisk forskel på den samlede svovlbrinteemission mellem kontrol- og forsøgssektionen.

## Baggrund

Luftrensning af den samlede ventilationsluft er forbundet med forholdsvis høje drifts- og etableringsomkostninger. Dette har medført fokus på alternative ventilationsprincipper, der kan gøre luftrensning økonomisk mere realistisk. I årene 2008 til 2010 blev der gennemført forskellige forsøg med gulvudsugning og senere punktudsugning på Forsøgsstation Grønhøj (SEGES). Disse forsøg har dokumenteret, at det er muligt at opkoncentrere ammoniak og lugt i en mindre del af ventilationsluften ved at placere udsugningspunktet under grisenes lejeareal [1], [2], [3]. Samme resultater blev dokumenteret i fuldskalaforsøg i slagtesvinestalde, hvor det var muligt at samle mellem 52 til 65 pct. af ammoniakemissionen og 44 til 53 pct. af lugtemissionen i punktudsugningsluften [4] [5] [6]. En afgørende fordel ved punktudsugning er, at en mindre luftvolumen (10 pct. af maksimum ventilationskapaciteten) med højere koncentrationer af ammoniak og lugtstoffer skal behandles.

I tidligere afprøvninger med punktudsugningsanlæg har punktudsugningsanlæggene været placeret lige under grisenes lejeareal (bagerst i stien). For at reducere omkostningerne til etablering af punktudsugningsanlægget blev det, som et forsøg, placeret under midtergangen i en nybygget to-rækket slagtesvinestald. Herved blev placeringen af grisenes lejeareal (drænet gulv) ændret, så lejearealet vendte ud mod midtergangen i modsætning til en traditionel slagtesvinesti.

Formålet med afprøvningen var at dokumentere, hvor stor en andel af ammoniak- og lugtemissionen, der kan samles via et punktudsugningsanlæg, der var placeret under midtergangen i en

slagtesvinestald. Det var endvidere formålet med afprøvningen at vurdere punktudsugningsanlæggets driftssikkerhed.

## Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført i to sektioner i en slagtesvinestald (byggeår 2014) indrettet med fire sektioner. I midten af bygningen var der etableret en biologisk luftrensere med en kapacitet på 25.000 m<sup>3</sup>/time fra SKOV A/S, som rensede punktudsugningsluften fra de fire sektioner. Afprøvningen blev gennemført i perioden august til december (halvandet år) med fem hold slagtesvin.

### Besætningsbeskrivelse

I afprøvningen indgik to sektioner, som udgjorde kontrol- og forsøgssektion. Kontrolsektionen var indrettet med to stierækker med i alt 38 stier, mens der i forsøgssektionen var 40 stier. I begge sektioner var en af endestierne indrettet som sygesti med overdækning etableret ved bagvæggen. Forskellen i stiantallet skyldtes placeringen af den biologiske luftrensere, som grænsede op til kontrolsektionen. Stierne var 5,8 meter lange og 2,3 meter brede. Gyllekanalen havde en dybde på 40 cm.

Stierne var indrettet med: 3,5 m spaltegulv; 2,0 m drænet gulv og 0,3 m spaltegulv (nærmest midtergang). Der var etableret 15 cm fast gulv under langkrybberne. I modsætning til en normal slagtesvinesti var grisenes lejeareal placeret ud mod midtergangen i sektionen. Inventaret var uden åbninger og en meter højt. Der var etableret overbrusning ca. en halv meter fra bagvæggen over gødearealet.

Der blev praktiseret alt ind – alt ud drift, dvs. hver sektion blev fyldt over to uger. Der blev indsat i gennemsnit 910 grise i hver sektion, men tre uger efter indsættelse blev antallet af grise i gennemsnit reduceret til 755 grise pr. sektion.

Grisene blev fodret med vådfoder tre gange dagligt. Fodringsanlægget var af fabrikatet Skiold A/S. Træpinde i holdere udgjorde rode- og beskæftigelsesmateriale.

### Ventilation og punktudsugningsanlæg

Kontrol- og forsøgssektionen 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 tre stk. DA600-1 on/off ventilator fra SKOV A/S. Fire stk. var monteret i loftet henover den ene stierække. I henholdsvis forsøg- og kontrolsektion var der derudover placeret en ekstra udsugningsenhed i et vindue i den ene side af sektionen for at opnå den anbefalede luftfyldelse på 100 m<sup>2</sup>/time/dyr. Der var etableret Dynamic Air på alle udsugningsenhederne, som målte og registrerede luftfyldelsen hvert andet minut. I hver sti var der etableret en supplerende loftsventil af

typen DA 1800 over gødearealet, hvorved luftstrømmen ved åbning pegede ned i stiens lejeareal. Loftsventilerne åbnede, når udetemperaturen var over 19 °C.

I forsøgssektionen var punktudsugningskanalen placeret under midtergangen, og udgjorde derved en fælles kanal for begge stirækker i sektionen. I punktudsugningskanalen var der placeret en DA600 spjældmodul med Dynamic Air sensor, som registrerede den luftmængde fra forsøgssektionen, der blev ledt hen til luftrenseren via en fælleskanal (samlede punktudsugningsluften fra tre sektioner i afprøvningsperioden).

Kanalen under midtergangen var opført i beton og havde sektionens længde (46 meter) og var 0,84 m bred. For at sikre en ensartet udsugning var højden på kanalen 0,6 m længst væk fra fælleskanalen stigende til en meter. Sugepunkterne til hver sti var etableret ved hjælp af tagplader, hvor nogle af hullerne var blændet af med beton for at sikre en ensartet luftstrøm og lufthastighed til anlægget. Sugepunkterne var derved placeret i overgangen mellem midtergang og lejeareal.

Punktudsugningsanlægget var indstillet til en fast ydelse svarende til ca. 10 m<sup>3</sup>/time/gris.

Punktudsugningsanlægget var slukket i kontrolsektionen, så denne blev kun ventileret via de fem udsugningsenheder. Den biologiske luftrenser havde en kapacitet på 258.000 m<sup>3</sup>/time. I afprøvningsperioden var en del af filterarealet dog blændet af, så kapaciteten var tilpasset rensning af punktudsugningsluft fra tre sektioner svarende til i alt 25.000 m<sup>3</sup>/time. Luftrenseren var af typen "Farm Airclean BioFlex" og bestod af to filtertrin. Luften blev ledt ud fra luftrenseren via tre afkast af typen DA600 LPC 13, som var trinløse og kørte parallelt.

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. I både forsøg- og kontrolsektion var den maksimale udsugningskapacitet i alt ca. 67.700 m<sup>3</sup>/time ved brug af supplerende luftindtag (tabel A2 i appendiks A) svarende til 90 m<sup>3</sup>/time/dyr og dermed 10 pct. lavere end anbefalingen. I både kontrol- og forsøgssektion blev staldtemperaturen og minimumsventilationen reguleret efter kurverne vist i tabel A1 i appendiks A.

Der var etableret varme i midtergangen med den hensigt at undgå træk fra gangen til lejearealet i stien. Dette blev dog ikke anvendt under afprøvningsperioden.

## Registreringer

De primære registreringsparametre var ammoniak- og lugtkoncentration. De sekundære måleparametre var ventilationsydelse, temperatur, kuldioxidkoncentration, svovlbrintekoncentration, gylledybde, svineri på det drænede 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 333 dage jævnt fordelt over halvandet år. Koncentrationerne blev målt i punktudsugningen og i én loftsudsugning (trinløs) i forsøgssektionen samt i én loftsudsugning (trinløs) i kontrolsektionen og i udeluften. I punktudsugningen blev koncentrationerne målt i kanalen ca. en halv meter før spjældmodul, som ledte punktudsugningsluften ud i hovedkanalen. Der blev foretaget fem 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. Det vil sige i indsugningen på loftet over ventilator. Lugtprøverne blev opsamlet ved at indsætte en Teflonslange i hvert målested. Teflonslangen med en længde på ca. to en halv meter var forbundet med en 30 liter Nalophan®-pose, som var placeret i en tæt lukket kasse. Til kassen var der koblet en pumpe, som dannede undertryk i kassen, hvorved posen blev fyldt med luft fra målestedet. Inden prøverne blev udtaget, blev poserne konditioneret, hvorved poserne blev fyldt med staldluft og tømt igen før den endelige opsamling af prøven. Opsamlingsperioden var 30 minutter med et flow på 0,9 liter pr. minut. Der blev opsamlet tre luftprøver pr. dag pr. målested. Luftprøverne blev opsamlet i tidsrummet kl. 11.00-11.30, kl. 12.00-12.30 og 13.00-13.30. Kasserne med pumpe blev placeret på loftet over sektionerne, mens kassen til opsamling af lugt fra punktudsugningen var placeret udenfor sektionen på mellemgangen, så grisene ikke blev forstyrret under prøveudtagningen. Der blev udtaget luftprøver på 14 måledage fordelt gennem afprøvningsperioden. På seks ud af 14 måledage 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 Teknologisk Institut, DMRI i Taastrup, hvor de blev analyseret den følgende dag i henhold til Dansk Standard [7].

## Svovlbrinte

Svovlbrintekoncentrationen blev under 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 femte minut. De målte lufttydelser med Dynamic Air blev efterkontrolleret én gang i afprøvningsperioden med kalibrerede Fancorn målevinger, jf. figur B1 og B2 i appendiks B. På grund af placeringen af Dynamic Air i punktudsugningskanalen var det ikke muligt at kontrollere denne med en målevinge.

Der blev efter hver lugtprøveudtagning foretaget en måling af temperatur og relativ luftfugtighed i de enkelte målepunkter med et multimeter af typen TSI VelociCalc 8347-M-GB. Endvidere blev temperaturen og relativ luftfugtighed i udeluften på hver måledag registreret umiddelbart inden første prøveudtagning samt efter sidste prøveudtagning med TSI VelociCalc 8347-M-GB multimeter.

## Gylledybde og -udslusning samt svineri og grisenes placering i stien

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 samt det blev registreret, hvor grisene lejrede i stierne. Registreringerne blev anvendt til vurdering af, hvordan grisene anvendte stien i forhold til effektiviteten af punktudsugningsanlægget.

## Statistik

Koncentration og emission af ammoniak (døgnmiddel), lugt og svovlbrinte blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS under hensyn til gentagne målinger pr. dag. Formlerne til beregning af emissionerne er angivet i appendiks C.

# Resultater og diskussion

## Ammoniak

De målte ammoniakkoncentrationer og beregnede ammoniakemissioner for forsøgs- og kontrolsektionen er angivet i tabel 1. Der er i den statistiske model taget hensyn til forskellen på antallet af grise i kontrol- og forsøgssektionen. Den gennemsnitlige udetemperatur var 9,2 °C (-8,4 til 22,7 °C) for de 333 måledage. Ammoniakemissionen på de enkelte måledage er skitseret i figur D1 i appendiks D.

Resultaterne viser som forventet, at den højeste ammoniakkoncentration blev målt i punktudsugningsluften. I gennemsnit blev 55 pct. af den samlede ammoniakemission ledt ud via punktudsugningsanlægget. Dette resultat er lavere end tidligere afprøvninger har vist, hvor op til 65

pct. af den samlede ammoniakemission blev ledt ud via punktudsugningsanlægget [4]. Den lavere effektivitet af punktudsugningsanlægget kan til dels skyldes ændret lejeadfærd, hvor grisene i perioder ikke lå som tilsigtet i stierne. Den samlede ammoniakemission fra henholdsvis kontrol- og forsøgssektionen var signifikant forskellig ( $p=0,05$ ), hvor den var lavere fra forsøgssektionen. I tidligere afprøvninger har resultaterne vist en samlet højere ammoniakemission fra forsøgssektioner med punktudsugning [5] [6]. Årsagen til forskelligheden er uafklaret.

Ventilationsydelsen i punktudsugningen lå gennemsnitlig på  $6.590 \text{ m}^3/\text{time}$ , hvilket svarede til 9,6 pct. af maksimum ventilationen ( $64.600 \text{ m}^3/\text{time}$ ) eller ni  $\text{m}^3/\text{time}/\text{gris}$ . Der blev ventileret syv procent mere i forsøgssektionen sammenlignet med kontrol ( $p<0.001$ ). Den totale udsugningskapacitet var lavere end de anbefalede  $100 \text{ m}^3/\text{time}/\text{gris}$ , hvorfor luftydelsen gennem punktudsugningsanlægget angives i  $\text{m}^3/\text{time}/\text{gris}$ .

**Table 1.** De gennemsnitlige ammoniakkoncentrationer og –emissioner samt  $\text{CO}_2$ -koncentration målt med INNOVA 1412; og staldtemperatur er angivet for henholdsvis kontrol- og forsøgssektion på 333 måledage. 95 pct. konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrol	Forsøg		
	Loft	Punktudsugning	Loft	Samlet
Ammoniakkoncentration, ppm	6,9 (6,6-7,3)	14,7 (14,0-15,4)	3,6 (3,2-3,9)	
Ammoniakemission, g $\text{NH}_3\text{-N}/\text{time}$ pr. gris	0,151 (0,146-0,156)	0,079 (0,074-0,084)	0,065 (0,060-0,070)	0,145* (0,139-0,151)
$\text{CO}_2$ -koncentration, ppm	1.630 (1.550-1.700)	1.890 (1.810-1.960)	1.550 (1.480-1.630)	
Staldtemperatur, °C	19,2 (18,6-19,8)	-	18,9 (18,4-19,4)	
Ventilationsydelsen, $\text{m}^3/\text{time}$	35.500 (33.450-37.540)	6.590 (6.430-6.760)	31.470 (29.430-33.520)	38.050*** (36.000-40.090)

Statistisk sikker effekt: \* ( $p<0,05$ ) \*\* ( $p<0,01$ ) \*\*\* ( $p<0,001$ )

## Lugt og svovlbrinte

Resultaterne for lugtkoncentrationer og –emissioner for kontrol- og forsøgssektionen er angivet i tabel 2 for de 14 dage med lugtmålinger. I tabel 3 er resultaterne for de seks lugtmålinger, som kategoriseres som sommermålinger angivet. De beregnede gennemsnit af de supplerende registreringer på lugtmåledage er angivet i tabel 4. Lugtemissionen på de enkelte måledage er skitseret i figur D2 i appendiks D.

Den gennemsnitlige udetemperatur lå på  $13,6 \text{ }^\circ\text{C}$  (1,1 til  $24,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ) for de 14 måledage, heraf var seks måledage over  $16,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , hvor den gennemsnitlige udetemperatur lå på  $18,9 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Tabel 2.** De gennemsnitlige lugtkoncentrationer og –emissioner er angivet for henholdsvis kontrol- og forsøgssektion målt på 14 måledage i hele afprøvningsperioden. 95 pct. konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrol	Forsøg		
	Loft	Punktudsugning	Loft	Samlet
Lugtkoncentration, OUE/m <sup>3</sup>	503 (389-650)	1.128 (889-1.435)	342 (266-440)	
Lugtemission, OUE/s pr. 1.000 kg dyr	129 (104-161)	47 (37-59)	74 (59-94)	128 (103-160)

**Tabel 3.** De gennemsnitlige lugtkoncentrationer og –emissioner er angivet for henholdsvis kontrol- og forsøgssektion målt på seks måledage, hvor udetemperaturen var over 16 °C. 95 pct. konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrol	Forsøg	
	Loft	Punktudsugning	Loft
Lugtkoncentration, OUE/m <sup>3</sup>	387 (315-475)	1.065 (799-1.420)	278 (227-340)
Lugtemission, OUE/s pr. 1.000 kg dyr	139 (105-185)	50 (37-66)	94 (71-124)

Lugtemissionen var ikke signifikant forskellig mellem kontrol- og forsøgssektionen. Af resultaterne fremgår det, at 39 pct. af den samlede lugtemission blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. Der blev ventileret gennemsnitligt ni procent mere i forsøgssektionen på lugtmåledagene ( $p < 0.01$ ). Ventilationsydelsen ledt ud igennem punktudsugningsanlægget lå på 10,5 m<sup>3</sup>/time/gris på lugtmåledagene. Tidligere afprøvninger har dog vist, at en større andel af den samlede lugtemission blev ledt ud via punktudsugningsanlægget sammenlignet med disse resultater, der er fremkommet i nærværende afprøvning.

**Tabel 4.** Gennemsnitlige værdier af supplerende registreringsparametre på de 14 dage med lugtmålinger.

	Kontrol	Forsøg	
	Loft	Punktudsugning	Loft
Antal grise, stk.	785 (760-800)	745 (722-780)	
Gennemsnitlig vægt, kg	63,8 (61,1-66,5)	64,4 (61,7-67,1)	
Staldtemperatur, °C	19,9 (17,0-26,2)	-	19,8 (17,4-23,2)
Ventilationsydelse, m <sup>3</sup> /time	44.060 (33.480-54.640)	7.830 (6.150-9.510)	40.680 (30.100-51.260)



Emissionen af svovlbrinte under udtagningen af lugtprøverne, dvs. i tidsrummet 11.00-13.30 på de 14 lugtmåledage fremgår af tabel 5.

**Tabel 5.** De gennemsnitlige lugtkoncentrationer og –emissioner er angivet for henholdsvis kontrol- og forsøgssektion målt på 14 måledage. 95 pct. konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrol	Forsøg	
	Loft	Punktudsugning	Loft
Svovlbrintekonzentration, ppb	0,49 (0,27-0,71)	0,96 (0,61-1,30)	0,15 (-0,06-0,37)
Svovlbrinteemission, mg H <sub>2</sub> S/t pr. gris	25,7 (19,6-31,8)	13,1 (7,1-19,1)	10,4 (4,4-16,3)

Resultaterne viser, at 56 pct. af den samlede svovlbrinteemission blev samlet i den luft, som blev ledt ud via punktudsugning. Der var ikke statistisk forskel på den samlede svovlbrinteemission mellem kontrol- og forsøgssektionen.

### Gylledybde og svineri i lejearealet

Gylledybden blev målt ved hvert teknikerbesøg – det vil sige i alt 41 dage. Den gennemsnitlige gylledybde lå på 22,6 cm i kontrolsektionen og 26,9 cm i forsøgssektionen. Der var signifikant forskel mellem kontrol og forsøg ( $p < 0,001$ ), men forskellen (4,3 cm) kan formentligt forklares ved aldersforskellen på grisene (ca. en uge ældre i forsøgssektionen).

Resultaterne for andelen af svineri i lejearealet, og hvordan grisene lejrede i hele stien kan ses i tabel 6. Andelen af svineri i lejearealet var signifikant forskellig mellem forsøg og kontrol, hvor forekomsten af svineri lå på henholdsvis 12,8 pct. og 14,8 pct. ( $P=0,01$ ). Der var ligeledes signifikant forskel på, hvordan grisene lejrede i stierne i henholdsvis forsøg og kontrol. I gennemsnit lå 76 pct. af grisene i stiernes lejeareal i forsøgssektionen, mens 71 pct. af grisene lå i stiernes lejeareal i kontrolsektionen. Det vil sige, at i gennemsnit var der ca. 25 pct. af grisene i stierne i både kontrol- og forsøgssektionen, som ikke lå korrekt i stien. Dette kan formentligt tilskrives placeringen af lejearealet i stien, hvilket har haft en indflydelse på effektiviteten af punktudsugningsanlægget og dermed dårligere opsamling af ammoniak og lugt. Det blev især i vinterperioden observeret, at grisene trak væk fra midtergangen på grund af kuldebro. Dette kan dog sandsynligvis elimineres ved at anvende varme i midtergangen for at undgå dannelsen af kuldebro.

**Table 6.** Andelen af svineri og lejeadfærd af grisene er opgjort for forsøg og kontrol for 41 måledage. I parentes er minimum og maksimum værdier angivet.

	Forsøg	Kontrol
Antal måledage	41	
Andel af svineri i lejearealet, %	12,8 (8,9-17,0)	14,8 (10,7-19,0)
Grisenes lejeadfærd		
Lejeareal, %	76	71
Midt i stien, %	16	19
Gødeareal, %	8	10

## Driftssikkerhed

I afprøvningen blev et videokamera anvendt til at undersøge eventuel tilkitning af udsugningshullerne. Der var behov for rengøring af punktudsugningsanlægget efter et år i drift, hvor gennemtrængeligheden af luft var stærkt reduceret pga. tilstopning med støv. Det kan ikke afvises, at dette også har haft en indflydelse på den forringede opsamling af ammoniak og lugt i punktudsugningsanlægget. Hullerne blev rengjort ved hjælp af en højtryksrens, men kræver en vinkel på spulehovedet for at kunne rengøre hullerne for at undgå at skulle ned og kravle i kanalen.

Det blev i afprøvningen observeret, at det krævede management fra staldpersonalet for at grisene anvendte stierne korrekt. Blandt andet blev overbrusningen anvendt til anvisning af gødearealet inden grisene blev indsat i stalden. Det forventes, at kuldebro ved midtergangen og overgangen til grisenes lejeareal i vinterperioden kan afhjælpes ved varme nedstøbt i midtergangen. I stierne, hvor loftsudsugningerne var placeret henover gødearealet, gav det udfordringer med svineri i lejearealet, pga. den øgede luftstrømning. Det anbefales, at placere loftsudsugninger over gangarealet i to-rækkede stalde. Dette blev observeret i både kontrol- og forsøgssektionen. På grund af den dårligere opsamling af ammoniak og lugt i punktudsugningsanlægget og drift af stierne kan det ikke anbefales at etablere stierne med lejeareal ud mod midtergangen.

## Konklusion

Formålet med afprøvningen var at dokumentere, hvor stor en andel af ammoniak- og lugtemissionen, som blev ledt ud via et punktudsugningsanlæg (10 pct. af maksimum ventilationskapaciteten) når punktudsugningsanlægget var placeret under midtergangen. Der blev i gennemsnit ledt 6.590 m<sup>3</sup>/time i hele afprøvningsperioden, hvilket svarede til ni m<sup>3</sup>/time/gris (maksimumventilationskapaciteten var 64.600 m<sup>3</sup>/time).

Resultaterne viste, at i gennemsnit blev 55 pct. af den samlede ammoniakemission ledt ud via punktudsugningsanlægget, mens 39 pct. af den samlede lugtemission blev ledt ud via

punktudsugningsanlægget. Der var statistisk forskel på den samlede ammoniakemission, som var statistisk signifikant lavere i forsøgssektionen. Der var ikke signifikant forskel på den samlede lugtemission mellem kontrol og forsøg.

Resultaterne viste desuden, at 56 pct. af den samlede svovlbrinteemission blev samlet i den luft, som blev ledt ud via punktudsugning. Der var ikke statistisk forskel på den samlede svovlbrinteemission mellem kontrol- og forsøgssektionen.

Resultaterne viser en lavere effektivitet af punktudsugningsanlægget end tidligere afprøvninger har dokumenteret. Det skyldes formentlig opbygningen af punktudsugningsanlægget og placering af stiernes lejeareal, da ca. 25 pct. af grisene ikke har lejret som tilsigtet i stierne. Det kræver ligeledes ekstra management, at få grisene til at lejre som tilsigtet i stierne, når der er omvendt stiindretning. Det var desuden nødvendigt efter et års brug af anlægget at rengøre punktudsugningshullerne på grund af tilstopning af støv, hvilket også kan være en af årsagerne til en dårligere ammoniak- og lugtopsamling i punktudsugningsanlægget.

## Referencer

[1]	Pedersen, P., Jensen, T.L., Jørgensen, M., 2010: Forskellige gulvtypen med og uden gulvudsugning til slagtesvin i en vinterperiode. Meddelelse 878. Videncenter for Svineproduktion.
[2]	Pedersen, P., Jensen, T.L., 2010: Forskellige gulvtypen med og uden gulvudsugning til slagtesvin i en sommerperiode. Meddelelse 883. Videncenter for Svineproduktion.
[3]	Pedersen, P., Jensen, T.L., 2012: Punktudsugning ved forskellige gulvtypen til slagtesvin i en vinterperiode. Meddelelse 940. Videncenter for Svineproduktion.
[4]	Riis, A. L., M. Jørgensen & P. Hansen (2014): 10 % punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. Meddelelse nr. 998. 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 nr. 1000. Videncenter for Svineproduktion.
[6]	Riis, A. L., M. Jørgensen & P. Hansen (2014): 10 % punktudsugning via sugepunkt under hver 2. stadskeillelse 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.

## Deltagere

**Tekniker:** Sally Balle Josefsen, Hans Peter Thomsen, Nina Charles Christensen

**Statistikere:** Mai Britt Friis Nielsen

Afprøvning nr. 1383

Aktivitet nr.: 060-130155

GUDP Journal nr.: 34009-13-0650

//ANR//

# Appendiks

## Appendiks A – Staldtemperatur og ventilation

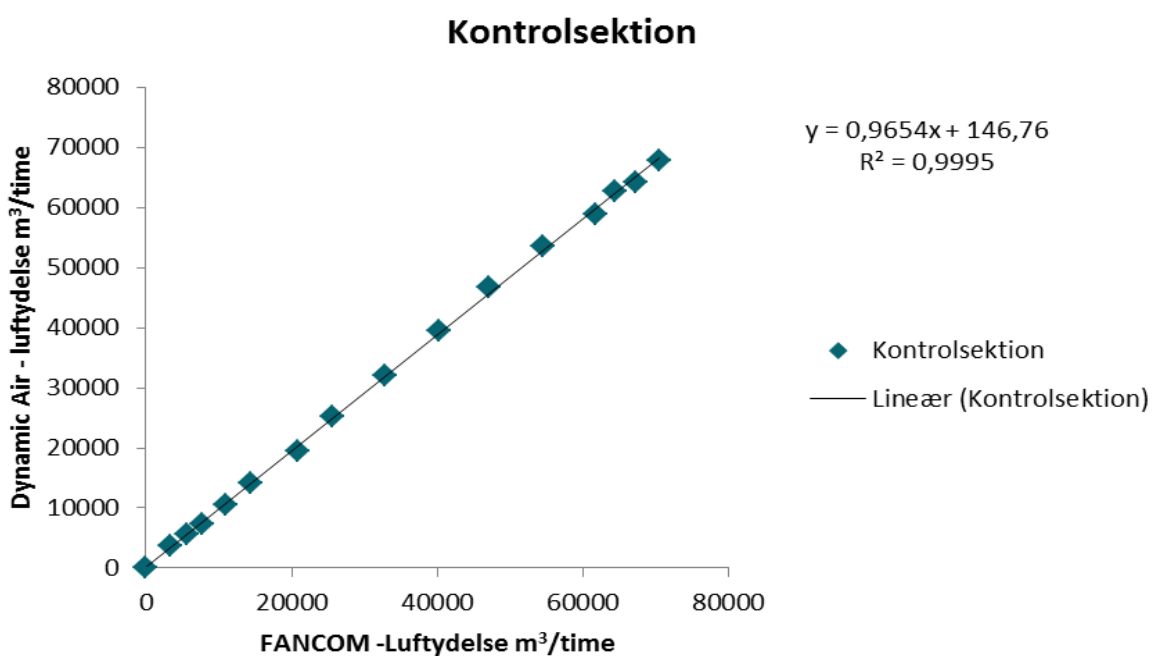
**Tabel A1.** Indstillet temperatur og minimumsventilation i kontrol- og forsøgssektionen.

	Dag							
	1	2	7	14	21	42	84	112
Indstillet temperatur, °C	21	20	20	19	18	18	17,8	17,5
Minimumsventilation, m <sup>3</sup> /time	7	7	8	9	10	12	13	14

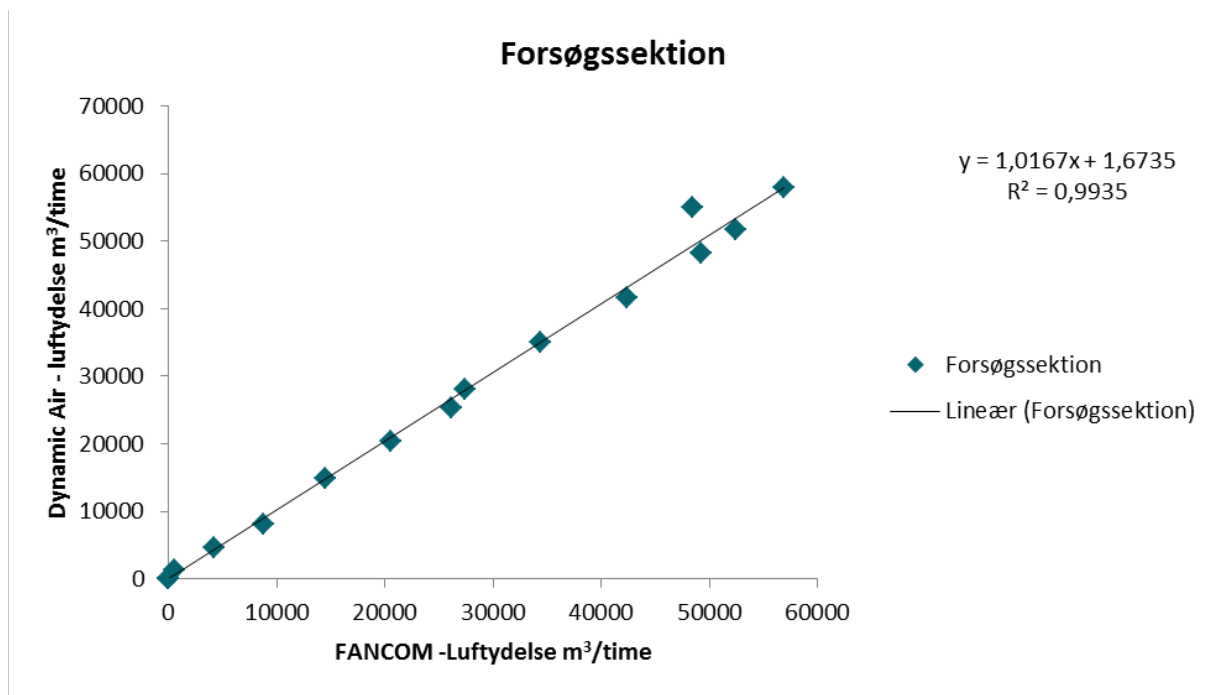
**Tabel A2.** Maksimum ventilationskapacitet i kontrol- og forsøgssektionen.

	Luftydelse punktudsugning, forsøg (m <sup>3</sup> /time)	Luftydelse, loftsudsugning, forsøg (m <sup>3</sup> /time)	Samlet luftydelse, forsøg (m <sup>3</sup> /time)	Samlet luftydelse, kontrol (m <sup>3</sup> /time)
Loftsventiler lukkede	7.400	57.200	64.600	64.300
Loftsventiler åbne	8.500	60.300	68.800	66.600

## Appendiks B - Kontrol af Dynamic Air



Figur B1. Sammenhæng mellem luftydelse målt med henholdsvis Dynamic Air og kalibreret Fancom målevinge i kontrolsektionen.



Figur B2. Sammenhæng mellem luftydelse målt med henholdsvis Dynamic Air og kalibreret Fancom målevinge i forsøgssektionen.

## Appendiks C - Beregning af emissioner

### Lugtemission

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.

### Ammoniakemission

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

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

Hvor:

M: Molvægten af N, 14,007 g/mol

V: Koncentration, ppm = ml/m<sup>3</sup>

Q: Ventilationsydelsen, m<sup>3</sup>/time

P: Tryk, 1 atm.

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

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr

### **Svovlbrinteemission**

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/m<sup>3</sup>

Q: Ventilationsydelsen, m<sup>3</sup>/time

P: Tryk, 1 atm.

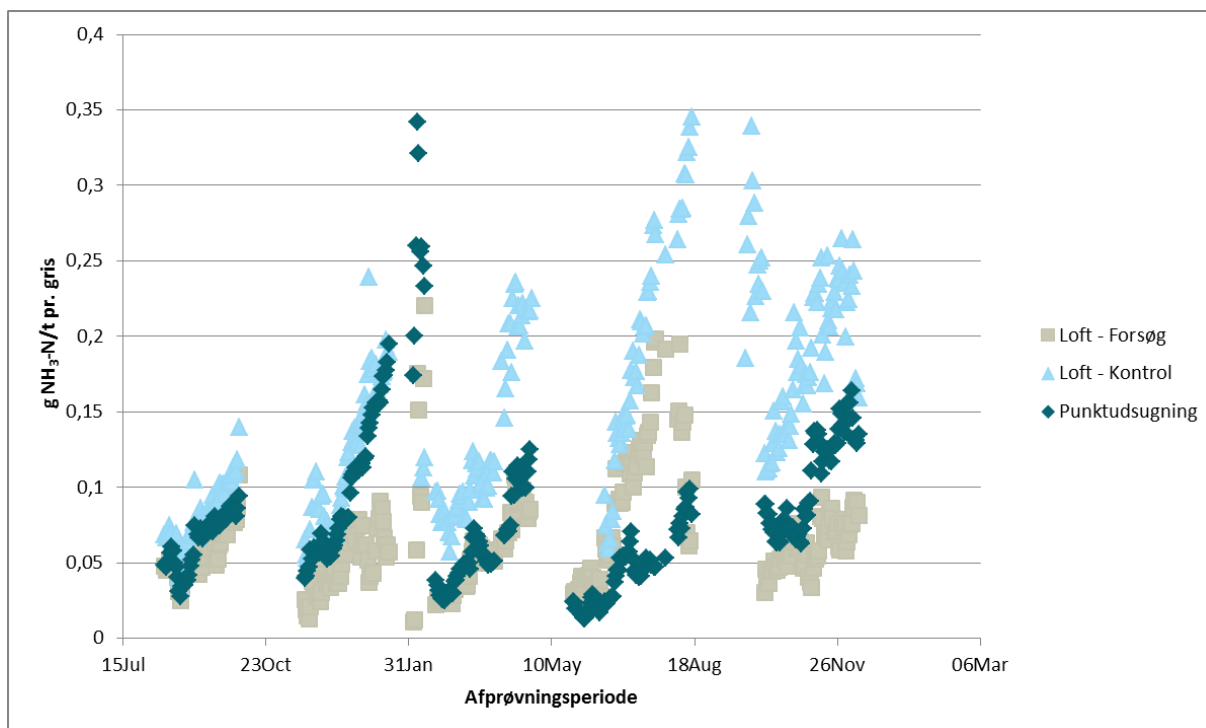
R: Gaskonstanten, 0,0821 liter × atm/(mol × K)

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr

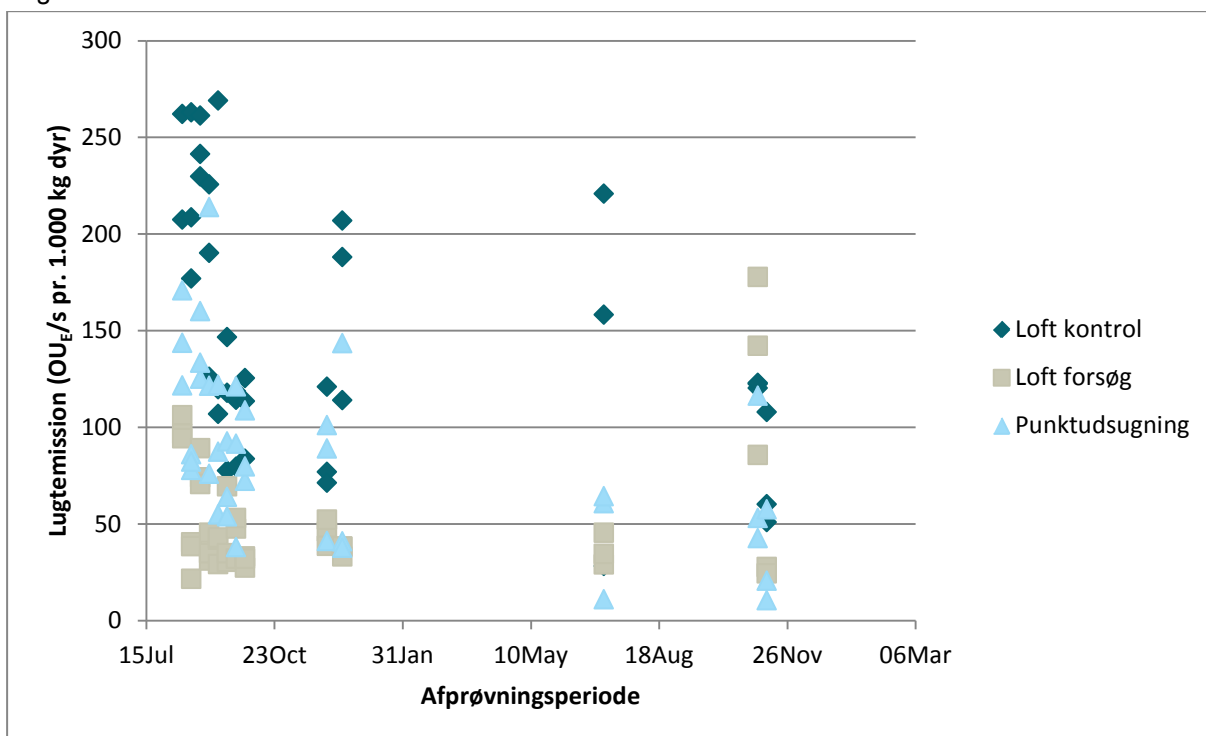
### **Appendiks D**

#### **Ammoniakemission**



Figur D1. Ammoniakemissionen i måleperioderne.

#### Lugtemission



Figur D2. Lugtemissionen i måleperioderne.





*Tlf.: 33 39 45 00*

*[svineproduktion@seg.es.dk](mailto:svineproduktion@seg.es.dk)*

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

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