

Reduktion af ammoniakfordampning og lugt fra slagtesvinestalde ved højtrykskøling tilsat Biosa Air

Undersøgelser af teknologiens effekter på emissioner af ammoniak og lugt



Af Merete Maahn, Peter Hansen og Martin Nørregaard Hansen, AgroTech

AgroTech A/S
Institut for Jordbrugs- og FødevareInnovation
Institute for Agri Technology and Food Innovation

Udkærvej 15 . DK - 8200 Århus N
Tel. +45 8743 8400 . Fax +45 8743 8410
www.agrotech.dk . info@agrotech.dk

AgroTech 

SAMMENFATNING

Husdyrproduktion fører til betydelige miljøpåvirkninger, bl.a. i form af ammoniakfordampning og emission af lugtstoffer fra stalde. Miljøpåvirkningerne fører til skader på natur og miljø og skader landbrugets omdømme både nationalt og lokalt. Miljøpåvirkningerne begrænser desuden mulighederne for at opnå miljøgodkendelser og dermed mulighederne for udvidelser af produktionen. Der er derfor behov for udvikling og undersøgelser af nye teknologier, der kan begrænse miljøpåvirkningen af husdyrproduktionen.

Rotor A/S har udviklet et højtrykskølingssystem kombineret med tilsætning af Biosa Air med henblik på at begrænse udledningen af ammoniak og lugt fra slagtesvinestalde. Dette system er blevet undersøgt af AgroTech A/S med henblik på at bestemme teknologiens samlede effekt på udledningen af lugt og ammoniak.

Undersøgelsen fandt at ammoniakfordampningen i løbet af en 16 dages måleperiode var 47 pct. lavere fra slagtesvin i en staldsektion, som blev højtrykskølet med vand tilsat Biosa Air, sammenlignet med slagtesvin i en referencestald uden denne teknologi.

Teknologiens effekt på lugtemissionen blev bestemt med olfaktometriske bestemmelser af lugtkoncentrationen. Der blev gennemført to lugtmålinger med 4 ugers mellemrum. Teknologiens effekt på udledningen af lugt varierede. Ved den første måling blev der ikke påvist nogen lugtreducerende effekt af teknologien, mens der ved den næste måling blev fundet at lugtudledningen var 53 pct. lavere fra slagtesvin i staldsektionen med højtrykskøling med vand tilsat Biosa Air.

Undersøgelsen gav ikke mulighed for at bestemme om miljøeffekterne af teknologien skyldtes kombinationen af højtrykskøling og tilsætning af Biosa Air til kølesystemet, eller om effekterne alene blev forårsaget af højtrykskølingen eller af tilsætningen af Biosa Air.

Teknologien blev ikke observeret at påvirke dyrevelfærden.

FORMÅL

Formålet med undersøgelsen var at bestemme, hvordan brugen af højtrykskøling tilsat Biosa Air i slagtesvinestalde påvirker emissioner af ammoniak og lugt fra staldsystemet.

MATERIALER OG METODER

Ved forsøgsvært Frank Hermansen Storvorde blev der udvalgt to ens staldsektioner, hvor den ene var udstyret med et højtrykskølingssystem tilsat Biosa Air (behandling), mens den anden staldsektion var afkølet med lovpligtig lavtrykskøling (kontrol). Begge staldsektioner havde samme fodrings- og ventilationssystem, samt type og antal stier (delvist spaltegulv). De to staldsektioner blev forud for undersøgelsens start tilført slagtesvin, så der var omtrent samme vægt af slagtesvin i de to staldsektioner (Tabel 1).

Tabel 1. Antal og vægt af slagtesvin i henholdsvis kontrol- og behandlingssektionen ved måleperiodens start og afslutning. Slagtesvinene blev ved forsøgets start indsat således, at den samlede vægt af svin i de to staldsektioner var så ens som muligt.

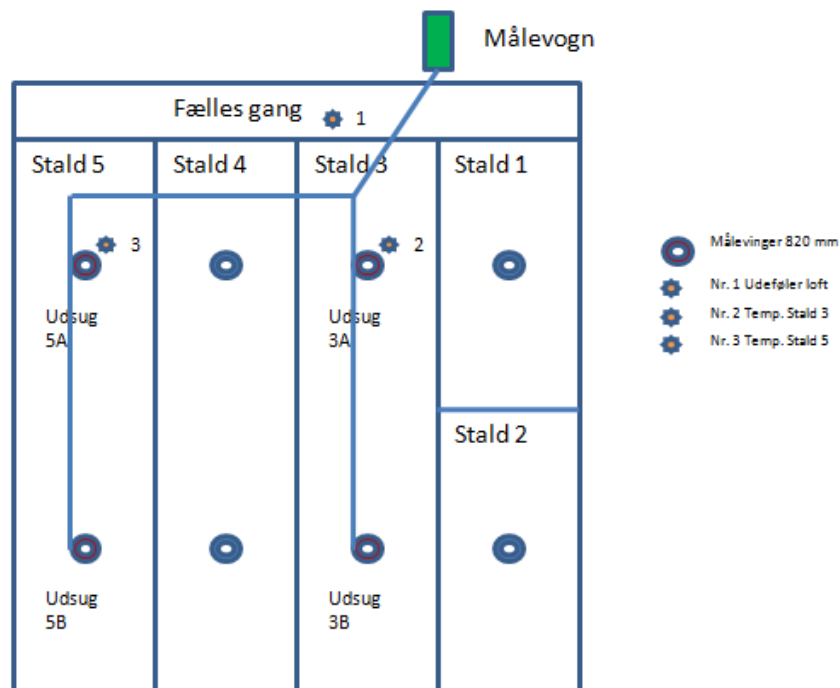
Ved måleperiodens start (13.08-09)				Ved måleperiodens afslutning (10.09-09)			
	Enhed	Kontrol	Behandling		Enhed	Kontrol	Behandling
Antal dyr		262	294	Antal dyr		258	291
Vægt (mean)	kg	50	40	Vægt (mean)	kg	75,6	65
Total vægt	kg	13.100	11.760	Total vægt	kg	19.505	18.915

Højtrykskølingssystemet (MSB), som er udviklet af Rotor A/S bestod af to rørsystemer placeret under loftet. Rørene var placeret over gyllekanalen på langs af sektionen. På rørsystemet var der påmonteret én forstøvningsdyse per sti. Forstøvningen skete ved et tryk på 120-150 bar. Forstøvningen skete i korte intervaller på 12 sek, med et fast interval hver 4 minut. Forstøvningen førte til en fin tåge af dråber, som dels køler staldluften og dels kan opfange og opsamle ammoniak i luften.

Forstøvningsvæsken var vand tilsat 7 ml uforyndet Biosa Air per slagtesvin per uge. Forstøvningsvæsken blev blandet før den blev benyttet i højtrykskølingssystemet. I blandingen indgik fortyndet Biosa Air (3%) vand (94%) og melasse (3%). Med henblik på at opnå en opformering af Biosa mælkesyrebakteriekulturen henstod blandingen ved 38 °C i 5 dage + 2 hviledage uden tilsat varme før den blev doseret ind i højtrykskølingssystemet. Ved doseringen blev blandingen opblandet med vand (8% blanding og 92% vand).

Formålet med tilsætningen af Biosa Air til kølingsvæsken er ifølge Rotor A/S følgende. Biosa Air består af mælkesyrebakterier (MSB). Tilførslen af mælkesyrebakterier til staldluften hæmmer dannelsen af en lang række flygtige forbindelser, hvoraf mange er potente lugtstoffer. Dette reducerer lugtemissionen, hvilket gør luften velegnet til indånding og forbedrer indeklimaet for mennesker og dyr. Tilførslen af mælkesyrebakterier formodes desuden at mindske ammoniakfordampningen ved at forøge omsætningshastigheden af ammoniak til ammoniumpartikler

Ventilationen fra de to undersøgte staldsektioner blev kontinuerligt bestemt i hele måleperioden ved hjælp af kalibrerede 820 mm målevinger, som blev opsat på samtlige afkast fra staldsektionerne. Luftflowet, ventilationseffekt og temperaturer i de to staldafsnit blev løbende registreret og logget i hele måleperioden (se figur 1)



Figur 1: Opstilling af måleudstyr i de to staldsektioner. Stald 5 er behandlingssektionen, mens stald 3 er kontrolsektionen. Målinger af ammoniakkoncentrationer blev gennemført ved at luft fra opsamlingspunkterne via opvadede slanger blev ført til måleudstyr placeret i målevognen

MÅLINGER:

Ammoniak

Emissionen af ammoniak fra henholdsvis behandlings- og kontrolsektionen blev bestemt ved kontinuerlige målinger af ammoniakkoncentrationer i ind- og afkastluft. Målinger af ammoniakkoncentrationer og ventilationsrate blev gennemført fra samtlige afkast. Koncentrationerne blev kontinuerligt bestemt hver 3. minut ved brug af fotoakustisk multigas monitor (Innova Type 1412A, samt Multiplexer 1309D).



Billede af udstyr til kontinuerlig måling af ammoniakkoncentration, samt luftsampling og logning af data.

Ammoniakemissionen blev bestemt ved følgende formel

$$E(t) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^n (V_j (C_{udj} - C_{indj}))_i$$

Hvor

$E(t)$ = Den samlede ammoniakemission i måleperioden t (g NH_3 periode $^{-1}$).

j = måleevent bestående af 10 sammenhørende målinger

i = Ventilationsafkast 1 og 2

V = Luftflow (m^3 luft time $^{-1}$)

C = Ammoniakkoncentration ($\text{mg NH}_3 \text{ m}^{-3}$ luft)

ud = udgangsluft

ind = indgangsluft

Målingerne blev gennemført i perioden fra den 26.08.09 til 10.09.09. Højtrykskølingen tilsat Bioss Air havde fundet sted i mere end 30 dage forud for måleperiodens start.

Lugt

Emissionen af lugt blev bestemt to gange i måleperioden. Ved hver måledag blev der udtaget tre lugtprøver fra hver sektion, som blev analyseret olfactometrisk ved brug af et trænet lugtpanel på et certificeret laboratorium. Lugtprøverne blev udtaget og analyseret efter standardiserede metoder (EN/AC, 2006).

Dyrevelfærd:

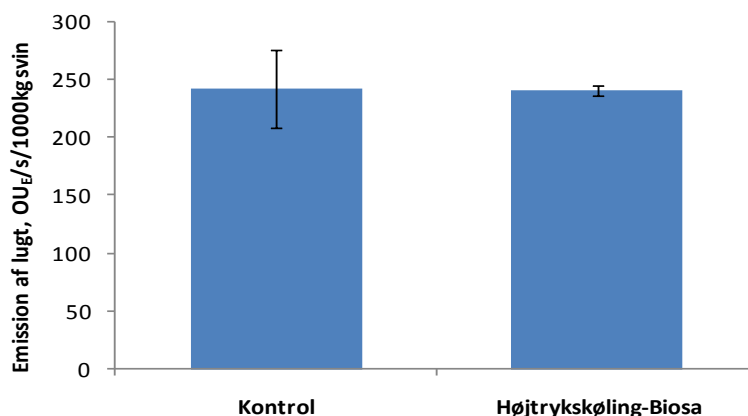
For at sikre at den undersøgte teknologi ikke havde negative påvirkninger af dyrevelfærden, blev dyrevelfærden i henholdsvis behandlingsstalden og kontrolstalden undersøgt af dyrlæge Bettina Jensen.

RESULTATER

Teknologiens effekt på emission af lugt

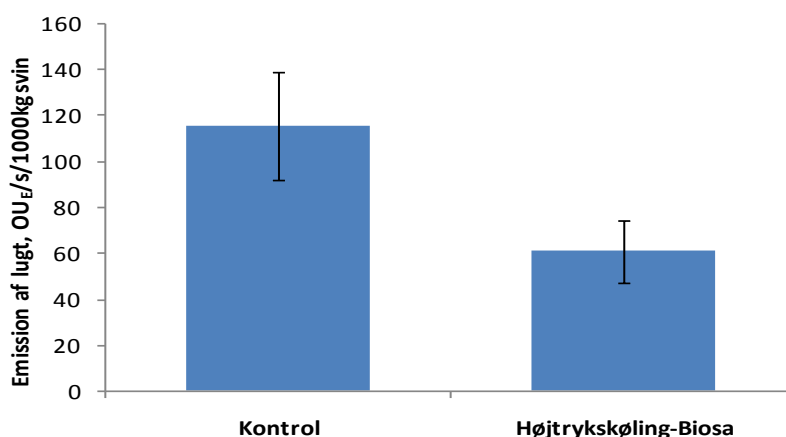
Teknologiens effekt på udledningen af lugt fra henholdsvis kontrol- og behandlingssektionen blev bestemt henholdsvis ved måleperiodens start og ved måleperiodens afslutning.

Ved den første lugtbestemmelse blev der ikke observeret forskelle mellem emissionen af lugt fra henholdsvis kontrolsektionen og fra behandlingssektionen (Figur 2)



Figur 2: Gennemsnitlig emission af lugt fra svin i kontrolsektionen og fra svin i en staldsektion udstyret med højtryksskøling med Biosa beriget vand. Emissionen er opgjort som odour units (OU_E) per tidsenhed og produktionsstørrelse. Målingen blev foretaget den 13.08.09, kort efter måleperiodens start. Fejllinjerne er et mål for den statistiske afvigelse (SE)

Lugtmålingerne blev gentaget fire uger efter måleperiodens start. Ved denne måling blev det fundet at højtryksskølingen med Biosa beriget vand markant reducerede emissionen af lugt (Fig. 3)

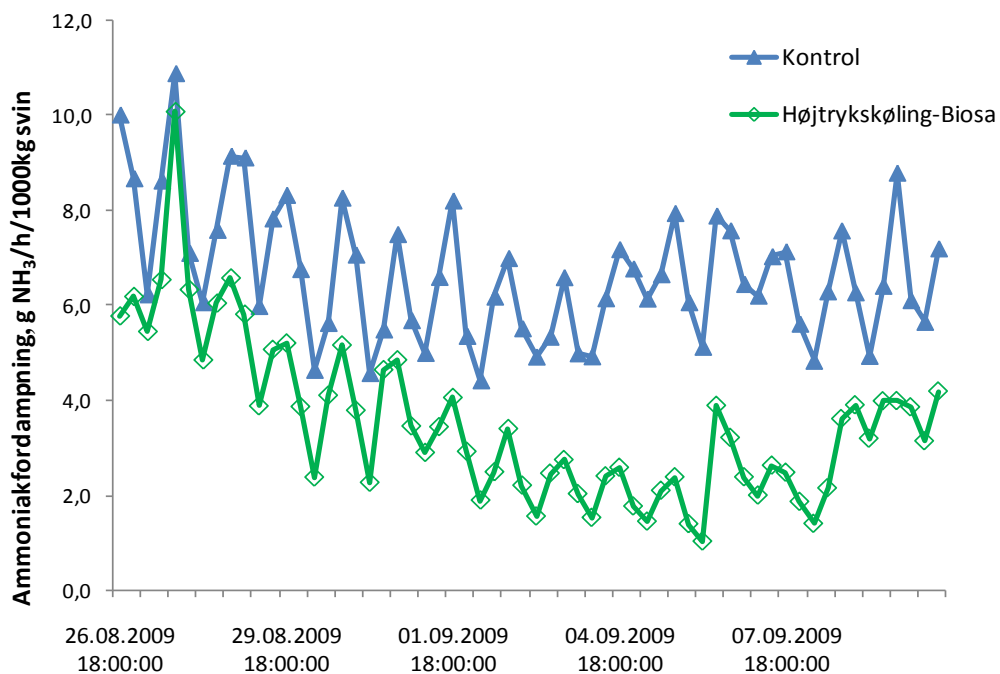


Figur 3: Gennemsnitlig emission af lugt fra svin i kontrolsektionen og fra svin i en staldsektion udstyret med højtryksskøling med Biosa beriget vand. Emissionen er opgjort som odour units (OU_E) per tidsenhed og produktionsstørrelse. Målingen blev foretaget den 10.09.09, fire uger efter måleperiodens start. Fejllinjerne er et mål for den statistiske afvigelse (SE).

Teknologiens effekt på ammoniakfordampning

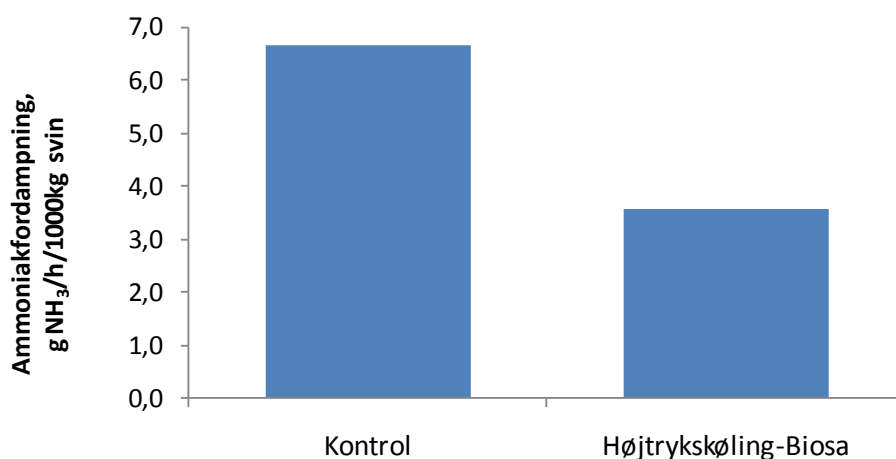
Fordampningen af ammoniak fra henholdsvis kontrolsektionen og behandlingssektionen blev bestemt kontinuerligt fra den 13. august til den 10. september 2009. De første to uger i måleperioden førte problemer med opsamling af fugt fra specielt behandlingssektionen til udfald af målinger, samt tilstopning af filtre. Opsamlingsystemet blev derfor forbedret og målinger blev gennemført uden problemer i 16 måledage efter den 26. august. Den gennemsnitlige emission af ammoniak i perioden fra den 26. august til den 10. september fra kontrol og behandlingssektionen er vist i figur 4.

Emissionen af ammoniak var i hele perioden lavere fra staldsektionen, som blev højtrykskølet med Biosa beriget vand. Forskellen på ammoniaktabet fra de to staldsektioner var størst i den sidste del af måleperioden (Figur 4).



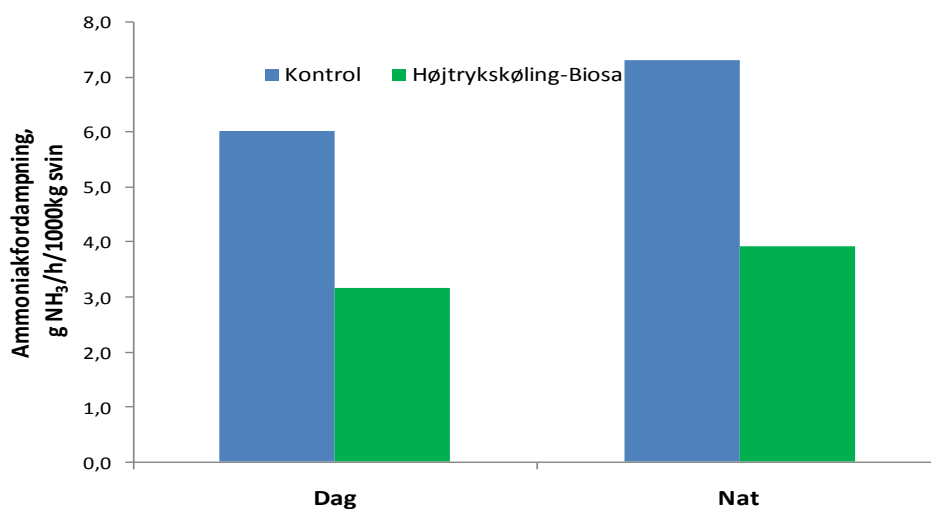
Figur 4: Fordampningen af ammoniak fra slagtesvin produceret i staldsektioner med eller uden højtrykskøling tilsat Biosa Air.

Den gennemsnitlige emission af ammoniak i løbet af de 16 dages måleperiode er vist i figur 5. Denne undersøgelse fandt at højtrykskøling med vand tilsat Biosa air reducerede fordampningen af ammoniak fra slagtesvin med 47 pct.



Figur 5. Den gennemsnitlige ammoniakfordampningsrate fra slagtesvin i en traditionel slagtesvinestald (kontrol) og fra slagtesvin i en slagtesvinestald højtryksskølet med vand tilsat Biosa air.

For at fastlægge om der var døgnvariationer på effektiviteten af teknologien blev emissionen af ammoniak bestemt henholdsvis for nat- og dagperioden (Figur 6). Det blev fundet, at fordampningen af ammoniak var marginalt højere i natperioden, mens der ikke blev observeret forskelle mellem effektiviteten af teknologien for henholdsvis nat og dagperioden (Tabel 2)



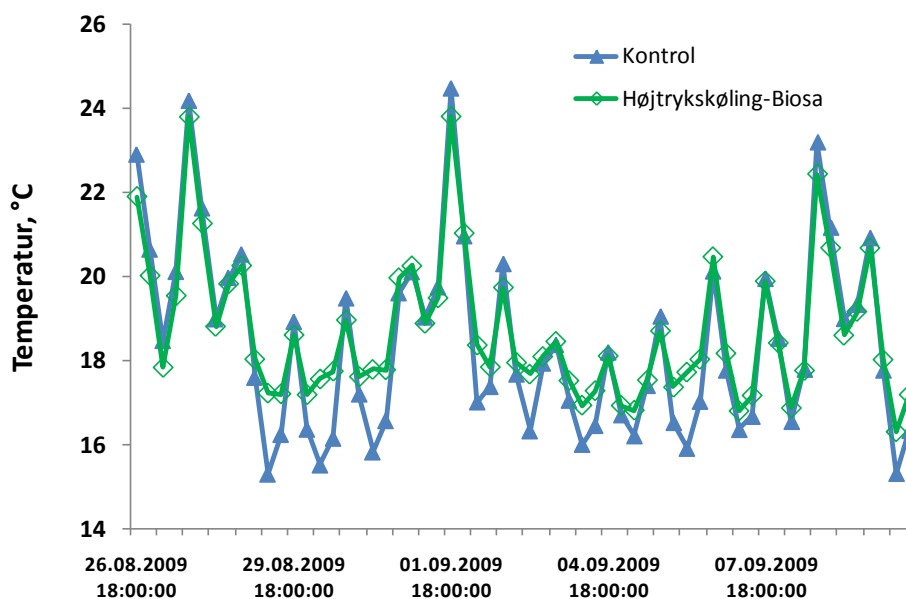
Figur 6. Den gennemsnitlige ammoniakfordampningsrate fra slagtesvin i en traditionel slagtesvinestald (kontrol) og fra slagtesvin i en slagtesvinestald højtryksskølet med vand tilsat Biosa Air. Fordampningsraten er vist henholdsvis for dagperioden (6:00-18:00) og for natperioden (18:00 – 6:00).

Tabel 2. Målt ammoniakfordampningsrate fra henholdsvis slagtesvin i kontrolsektionen og fra slagtesvin i staldsektionen med højtrykskøling med vand tilsat Biosa Air. Emissionen er opgjort henholdsvis for dagperioden (6:00 – 18:00) og for natperioden (18:00 – 6:00).

Staldsektion	Ammoniakemission g NH ₃ h ⁻¹ 1000 kg svin ⁻¹	
	Dag	Nat
Kontrol	3,0	3,7
Højtrykskøling-Biosa	1,6	1,9
Reduktion, %	47	46

Teknologiens effekt på temperaturudviklingen

Ventilationen blev indstillet til at sikre ensartede temperaturforhold i henholdsvis kontrolsektionen og behandlingssektionen. Figur 7 viser, at der var samme temperaturforhold i de to staldsektioner om dagen, mens der blev observeret lidt lavere temperaturer i kontrolsektionen om natten. Dette var ikke tilsigtet og det er uklart, hvad der var årsagen til de lidt lavere nattemperaturer i kontrolsektionen.

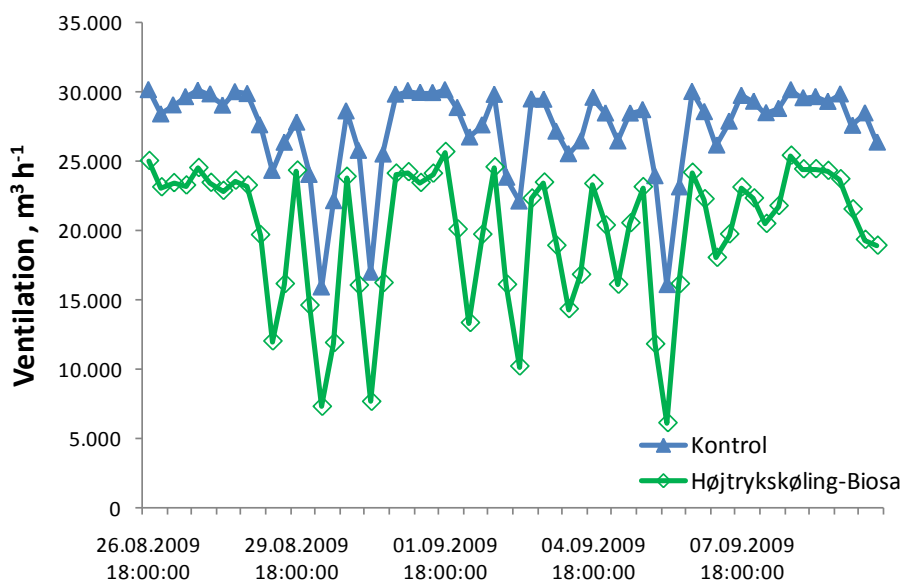


Figur 7. Temperaturudvikling i henholdsvis kontrolsektionen og i behandlingssektionen højtrykskølet med vand tilsat Biosa air. Variationer skyldtes dels dag/nat variationer, samt ændringer i udetemperatur.

Teknologiens effekt på ventilationsraten

Ventilationsraten blev automatisk reguleret, således at temperaturintervallet i staldsektionerne var optimale for slagtesvineproduktionen, og at der var samme temperaturforhold i kontrol- og

behandlingssektionen. Figur 8 viser at højtrykskølingen reducerede behovet for ventilation sammenlignet med kontrolsektionen. I måleperioden udgjorde ventilationen i behandlingssektionen 73 pct. af ventilationen i kontrolsektionen.



Figur 8. Ventilationsraten i henholdsvis kontrolsektionen og sektionen højtrykskølet med vand tilsat Bios Air.

Behandlingens effekt på dyrevælfærd:

Dyrlæge Bettina Jensen besøgte d. 17.09.09 forsøgsvæerten, med henblik på at sammenligne dyrevælfærd i henholdsvis kontrol og behandlingsstalden.

Dyrlægen konstaterede, at der ikke var nævneværdige sygdomme i nogen af staldene, men at der sås enkelte halebid i begge stalde.

Dyrlægen bemærker desuden, at der var mere ro over dyrene i behandlingsstalden.

Det samlede notat fra Dyrlæge Bettina Jensen kan ses i Appendix 1.

KONKLUSION

I perioden mellem den 13. august 2009 og 10. september 2009 blev der gennemført undersøgelser af miljøeffekten af højtrykskøling af slagtesvinestalde med vand tilsat Bios Air. Undersøgelsen blev gennemført ved sammenlignende målinger af udledningen af ammoniak og lugt fra 262 slagtesvin i en kontrolsektion og 294 slagtesvin i en tilsvarende staldsektion, som blev højtrykskølet med vand tilsat Bios Air. Emissionen af ammoniak blev bestemt ved kontinuerlige målinger af ventilationsrate og ammoniakkoncentrationer i ind- og udgående ventilationsluft.

Undersøgelsen viste, at teknologien begrænsede udledningen af ammoniak med 47 pct. sammenlignet med en kontrolstald, og at effekten var den samme i dag- og natperioden.

Lugtmålingerne blev bestemt med olfaktometriske bestemmelser af lugtkoncentrationen. Der blev gennemført to lugtmålinger med 4 ugers mellemrum. Behandlingens effekt på udledningen af lugt varierede. Ved den første måling blev der ikke påvist nogen lugtreducerende effekt af behandlingen, mens der ved den næste måling blev fundet at behandlingen reducerede lugtudledningen med 53 pct. af udledningen fra kontrolsektionen.

Undersøgelsen gav ikke mulighed for at bestemme om miljøeffekterne af teknologien skyldtes kombinationen af højtrykskøling og tilsætning af Bioss Air til kølesystemet, eller om effekterne alene blev forårsaget af højtrykskølingen eller af Bioss Air.

Resultaterne indikerede desuden, at brugen af højtrykskøling kan reducere ventilationsbehovet. I observationsperioden blev det fundet, at højtrykskølingen reducerede ventilationsbehovet med 27 pct.

Teknologien blev ikke observeret at påvirke dyrevelfærden.

Referencer:

EN 13725/AC:2006 *Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry.*

Appendix 1

Aalborg d. 17. sept. 09

Ang. besøg hos Frank Hermansen vedr. sammenligning af forsøgsstald og kontrolstald.

Undertegnede var d. 17. sept. 09 på besøg hos Frank Hermansen, Vesterskov 4, 9280 Storvorde. CHR-nr: 31357.

Formålet med besøget var at sammenligne en forsøgsstald med en kontrolstald vedr. sundheden blandt dyrene. Der gik slagtesvin af ens alder i begge stalde.

Der var ikke nævneværdige sygdomme i nogen af staldene. Der sås enkelte halebid i begge stalde. I forsøgsstaldene var dog mere ro over dyrene. Dyrene i forsøgsstalden lå roligt på gulvet, når jeg gik gennem stalden, mens de i kontrol-stalden for op og løb rundt i stierne.

MVH

Bettina Jensen

LVK

Fagdyrlæge vedr. svinesygdomme.

Ølandvej 6

9220 Aalborg Ø

Tlf.nr. 21715295