



STØVREDUKTION I SMÅGRISESTALD MED ELEKTROSTATISK PARTIKELIONISERINGSUDSTYR

MEDDELELSE NR. 927

Elektronisk partikelioniseringsudstyr i en smågrisestald halverede koncentrationen af inhalerbart støv. Den reducerede støvkoncentration gav ikke forbedrede produktionsresultater.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: MERETE LYNGBYE
LISBETH JØRGENSEN
KRISTOFFER JONASSEN
VIVI SCHLÜNSSEN
TORBEN SIGSGAARD

UDGIVET: 02. MARTS 2012

Dyregruppe: Smågrise
Fagområde: Miljø

Sammendrag

I en to-klimastald til smågrise, med elektronisk partikelioniseringsudstyr (EPI-system) fra Baumgartner Environics Inc. i Minnesota i USA, blev der målt en halvering af koncentrationen af inhalerbart støv. I 4 kontrolsektioner blev der målt en inhalerbar støvkoncentration på gennemsnitlig 3,17 mg/m³ og i 4 forsøgssektioner med elektronisk partikelioniseringsudstyr blev der målt gennemsnitlig 1,53 mg/m³. Der var en statistisk sikker reduktion i støvkoncentration ($p < 0,0001$). Den reducerede støvkoncentration påvirkede ikke grisenes produktivitet.

Forsøget blev gennemført i perioden februar 2010 til juli 2011. I stalden, hvor undersøgelsen blev gennemført var der 8 sektioner med 64 stier pr. sektion med 13-15 grise/sti. I hver anden sektion var

der installeret et EPI-system således, at hvert andet hold grise var forsøgsgrise og hvert andet hold grise var kontrolgrise. Der blev tømt og fyldt en sektion om ugen.

EPI-systemet består af en jordforbunden wire og en wire med talrige udladnings(corona)punkter, som pålægges en høj negativ spænding på -30.000 Volt, men kun en lille strømstyrke på ca. -2 mA.

Ved coronapunkterne dannes milliarder af negative ioner pr. mm/sekund. Disse ioner lader de fine støvpartikler i luften, som samler sig til større støvklostre. De større støvklostre bliver tiltrukket af jordede overflader i stalden eller sedimenterer hurtigere til gulvet, hvorved støvkonsentrationen i staldluften bliver reduceret.

I forsøgsstaldene blev der monteret en wire vandret hængende under loftet hen over hver stirække. De to wirer var tilsluttet den samme strømforsyning, der var monteret udenfor staldrummet ved indgangsdøren.

Der var ikke statistisk sikre forskelle i grisenes produktionsværdi mellem de to grupper.

Produktionsværdien er beregnet ud fra daglig tilvækst og foderudnyttelse. EPI-systemet, der havde en sikker effekt på støvkonsentrationen, forbedrede dermed ikke grisenes foderudnyttelse og daglige tilvækst i perioden fra indsættelse ved ca. 8 kg og frem til en afgangsvægt på ca. 28 kg. Der var ikke lavere dødelighed og færre sygdomsbehandlinger i sektionerne med EPI-system.

Luftkvalitetsregistreringerne blev foretaget på 45 måledage spredt over afprøvningsperioden. Udover støv blev der registreret ammoniak-konsentration med gasdetektorer fra Kitagawa. Disse kunne ikke påvise ammoniakreduktion i staldsektioner med EPI-system.

TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Innovationsloven Journal nr. 3663-U-09.00073 og er restfinansieret af Skalatek ApS, Vedbæk.

Baggrund

Brugen af elektrostatisk teknologi til at reducere støvindhold i svinestalde blev udviklet i starten af 1990'erne. Systemet er siden videreudviklet og kommercialiseret af Baumgartner Environics Inc. i Minnesota i USA. I Danmark foretages salg af Baumgartner Environics Inc. udstyr ved Skalatek ApS, som deltager i videreudviklingen af systemet. Denne publikation vedrører Videncenter for Svineproduktions test af nævnte elektrostatiske partikelioniseringsudstyr, der i det følgende vil blive omtalt som EPI-systemet.

Ifølge Skalatek ApS er EPI-systemet udviklet specielt til dyreopdræt, herunder svinestalde, og fungerer ved at generere negative ioner, der tiltrækker de normalt positivt ladede støvpartikler, støvpartiklerne polariseres og tiltrækker hinanden og tiltrækkes af jordede overflader i stalden, f.eks. loft, vægge og inventar. EPI-systemet består af en jordforbunden wire trukket gennem øjebolte i loftet, og en isoleret wire ophængt nedenunder med talrige udladnings(corona)punkter. Den isolerede wire med coronapunkter pålægges en høj negativ spænding på -30.000 Volt, men kun en lille strømstyrke på ca. -2 mA.

Ved coronapunkterne dannes milliarder af negative ioner pr. mm/sekund. Disse ioner lader de fine støvpartikler i luften, som samles til større støvklostre. De større støvklostre tiltrækkes af jordede overflader i stalden (lofter, vægge og inventar) eller sedimenterer hurtigere til gulvet, hvorved støvkonzentrationen i staldluften reduceres. EPI-systemets effekt er ca. 60 watt pr. 350 m² svinestald og dermed er EPI-systemets andel af det samlede energiforbrug uden betydning.

Flere videnskabelige undersøgelser har vist at EPI-systemet er effektivt til at reducere støvkonzentrationen [1,2,3,4]. F.eks. er effektiviteten ved brug af EPI-systemet undersøgt af Brett, Hofer og Nicolai, som angiver hhv. 56 % reduktion af PM_{2,5} (støvpartikler op til 2,5 mikrometer) og 58 % reduktion af PM₁₀ (støvpartikler op til 10 mikrometer) i en smågrisestald (13-22kg) i USA [1]. Endvidere har en nyligt afsluttet test gennemført af Wageningen Livestock Research i Holland vist, at EPI-systemet reducerede PM_{2,5} og PM₁₀ med hhv. 65 % og 49 % i stalde med slagtekyllinger [4].

Skalatek ApS's forventning er at EPI-systemet udover at reducere støvindholdet i staldluften til gavn for staldpersonale og grise, samt det eksterne miljø, vil kunne reducere luftbåren smitte i stalden, da patogene bakterier og virus bæres af støvet. Dette forventes at kunne medføre forbedret produktivitet. En undersøgelse har påvist en sammenhæng mellem reduktion af støv og luftbårne bakterier [5].

Hovedformålet med denne produkttest var at dokumentere EPI-systemets effekt på støvindhold og produktivitet i en smågrisestald under danske forhold.

Herudover blev der foretaget følgende supplerende registreringer: ammoniak- og kuldioxidkonzentration, ventilationsydelse, stald- og udetemperaturer, samt sygdomsregistreringer.

Materiale og metode

Undersøgelsen blev gennemført i en to-klima smågrisestald med blå SPF status. I stalden var der 8 sektioner à 64 stier med målene 2,70 m x 1,78 m. Der var 40 % spaltegulv og 60 % fast gulv. Der var tørfodring via rørdofdringsautomater med vandventiler. Hver foderautomat forsynede to stier.

Desuden var der en drikkekop pr. sti. Den enkelte sektion blev ventileret med diffus tilførsel af luft fra loftet, og der var monteret 4 udsugningsventilatorer jævnt fordelt ned gennem sektionen. Der var gulvvarme under overdækningerne og en varmeblæser i hver ende af stalden. Som aktivitetsmateriale blev anvendt 1-2 træklodser pr. sti og 2-3 gange ugentlig blev tildelt snittet halm. Der var en sygesti pr. sektion samt mulighed for udtagning af grise til bufferstald.

I 4 af de 8 sektioner var installeret EPI-system, og hver anden uge blev der indsat grise i en sektion med EPI-system og hver anden uge blev der sat grise ind i en kontrolsektion. Der blev ved de første hold indsat 13 grise pr. sti i 63 stier. Det blev ændret til 15 grise pr. sti. Grisene blev indsat således, at der var ens belægning under de to midterste ventilationsafkast, hvor støvmålingerne blev foretaget.

Det var Baumgartner Environics Inc. fra USA og Skalatek ApS fra Danmark som havde monteret EPI-systemet. De jordforbundne wirer og isolerede wirer med udladnings(corona)punkter var ophængt tæt på foderrørene hen over hver stirække. Wirerne i den enkelte sektion var tilkoblet den samme strømforsyning, der hang udenfor staldsektionen ved indgangsdøren. Det tog to mand et par dage at montere systemet i de fire forsøgsstalde, og anlægget kunne monteres, mens der var grise i stalden.

Driftspersonalet var ansvarligt for driften af EPI-systemet med rådgivning fra Skalatek ApS. Når støvopbygningen på den jordforbundne wire blev øget faldt strømstyrke og effekt og dermed iondannelsen. Der var en rød lampe, som automatisk blev tændt, når strømstyrken afveg fra ønsket interval. Strømstyrken blev reguleret til den igen viste -2mA ved at tilnærme wirerne til hinanden. I afprøvningen blev dette foretaget manuelt med et håndsving. Ved den sidste generation af strømforsyninger er det automatiseret ved at et signal sendes til en elektrisk valse, som drejer indtil den optimale strømstyrke nås. I appendiks 1 er givet en beskrivelse af driftspersonalets opgaver i relation til EPI-systemet.





Figur 1. EPI-system monteret i smågrisestald.

Billedet øverst til venstre viser en wire med corona elementer. Billedet øverst til højre viser EPI-systemets styring, der er placeret udenfor staldrummet. Det nederste foto er taget midt i en sektion og viser staldindretningen.

Fodring

Der blev anvendt hjemmeblandet tørfoder og 6 forskellige blandinger fra 7–30 kg. Der blev anvendt samme fodringsstrategi i forsøgs- og kontrolsektionerne. Fodringsanlægget var computerstyret med elektronisk opsamling af data.

Støvmålinger

Ved de ugentlige besøg blev der foretaget måling af inhalerbart støv i fyldte sektioner, hvor der ikke var påbegyndt udtagning af grise. I den enkelte staldsektioner blev støvmålingerne foretaget på gangarealet under de to midterste udsugninger. Ved inhalerbart støv forstås luftbårne partikler, som kan indåndes. Den enhed anvendes i forbindelse med arbejdsmiljømålinger.

Støvmåleudstyret bestod af cykloner og GSP filterkassetter. Hertil var der tilkoblet en pumpe, som sugede luft gennem filtrene med 3,5 liter/minut. Filtrene blev før og efter eksponering i svinestalden vejet ved Institut for Folkesundhed, Afdeling for Miljø og Arbejdsmedicin ved Århus Universitet.

Registreringer

Grisene blev vejet samlet ved indsættelse og afslutning og den udfodrede mængde foder blev vejet. Sygdomsbehandlinger og udtagne/døde grise blev registreret. Alle registreringer blev foretaget pr. sektion.

Besætningen blev besøgt 1 gang om ugen, hvor der bl.a. blev foretaget:

- kontroltælling af grise i hver sektion
- ophængning af støvfiltre og pumper på gangarealet under de to midterste ventilationsafkast i 3 sektioner til opsamling af inhalerbart støv

- måling af ammoniakkoncentration i de to midterste ventilationsafkast med Kitagawa gasdetektorer 105 SD, samt måling af kuldioxidkoncentration med Kitagawa gasdetektorer 126SF
- måling af svovlbrintekonzentration i de to midterste ventilationsafkast med JEROME 631-XE fra Arizona Instruments. Der blev foretaget tre registreringer efter hinanden i hvert ventilationsafkast
- måling af temperatur og relativ fugtighed i ventilationsafkast og udendørs med TSI VelociCalc model 8347-M-GB
- aflæsning af ventilationsydelse på sektionens ventilationsstyring. Herudover var der i et ventilationsafkast pr. sektion monteret Fancom målevinge med udstyr fra Veng-System til online registrering af ventilationsydelse og automatisk lagring af måleværdier på PC.

Beregninger og statistik

Den primære registreringsparameter i relation til miljø var inhalerbart støv. På basis af vægt af eksponerede støvfiltre, flow gennem filtre og opsamlingsstid blev støvkoncentrationen beregnet. Støvkoncentrationen blev testet med proceduren GLM (generaliserede lineære modeller) i statistikprogrammet SAS med korrektion for holdnummer, grisenes vægt og udetemperatur. For de øvrige miljødata blev gennemsnit og spredning beregnet.

Daglig tilvækst og foderudnyttelse blev beregnet. Produktivetsdata blev samlet i en produktionsværdi (se senere). Data blev analyseret ved en variansanalyse i SAS under proceduren GLM. Produktionsværdien blev analyseret som primær parameter. Sygdomsbehandlinger og dødelighed blev analyseret som sekundære parametre, hvilket vil sige at afprøvningen ikke var dimensioneret til at kunne teste mindre forskelle i disse registreringer.

Grisenes produktionsresultater, daglig tilvækst og foderudnyttelse blev samlet i en produktionsværdi. For at kunne udregne produktionsværdien blev følgende variable anvendt:

- Tilvækstværdi
- Foderomkostninger
- Foderdage

Nedenfor defineres de enkelte variable:

Tilvækstværdi = grisenes tilvækst i kg i forsøgsperioden x værdi af et kg tilvækst
--

Den anvendte værdi af hver kg tilvækst var 5,83 kr. pr. kg, og det er værdien af den gennemsnitlige tilvækst i hele perioden.

Foderomkostningen blev bestemt ved hjælp af følgende formel og er beregnet på basis af foderblandingerne deklarerede indhold af foderenheder. Prisen pr. FEsv er indregnet til 1,97 kr.

$$\text{Foderomkostninger} = (\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times \text{FEsv pr. kg tilvækst} \times \text{pris pr. FEsv}$$

Produktionsværdien (PV) pr. stiplads pr. dag blev beregnet på følgende måde:

$$\text{Produktionsværdi i kr. pr. stiplads pr. dag: } (\text{tilvækstværdi} - \text{foderomkostninger}) / \text{foderdage}$$

Foderdage er det antal dage, som den gennemsnitlige gris har været i forsøg.

Resultater og diskussion

Forsøget er gennemført i perioden fra januar 2010 til juli 2011. Der var et aftalt ophold i registreringer i sommeren 2010 grundet sommerferie og travlhed i forbindelse med høst. I det følgende redegøres for hhv. produktivitet, støvreduktion og supplerende luftkvalitetsparametre.

Produktivitet

Ud fra de beskrevne produktivetsregistreringer fås følgende produktionstal for perioden fra indsættelse til afgang.

Tabel 1. Produktionsresultater. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrol	Forsøg (med EPI-system)
Antal hold (sektioner)	23	17
Antal indsatte, stk.	20.846	15.296
Vægt ved indsættelse, kg	8,2 (7,9-8,4)	8,1 (7,9-8,3)
Vægt ved afgang, kg	28,7 (27,9-29,6)	27,9 (26,8-29,0)
Foderoptagelse, FEsv/gris/dag	0,84 (0,80-0,87)	0,81 (0,77-0,84)
Daglig tilvækst, g	463 (450-477)	451 (435-467)
Foderudnyttelse, FEsv/kg tilvækst	1,80 (1,74-1,87)	1,80 (1,73-1,86)
Produktionsværdi (beregnet ved 5 års prissæt), kr. pr. stiplads pr. dag	1,07 (1,00-1,14)	1,06 (0,99-1,13)
Produktionsværdi, indeks	100	99

Der skal være en forskel i produktionsværdi på minimum 6 indeks-point, for at der er statistisk sikker forskel mellem de to grupper.

Der var ikke statistisk sikker forskel i produktionsværdien mellem de to grupper, og EPI-systemet forbedrede dermed ikke grisenes foderudnyttelse og tilvækst.

Dødelighed og udtagne grise blev registreret som sekundære parametre, og der var ikke forskel imellem de to grupper. I kontrolsektionerne var dødeligheden 1,1 % og i sektionerne med EPI-system var dødeligheden 1,2 %. I alt var dødelighed og udtagne grise til bufferstald/sygesti 12,6 % i kontrolsektioner og 11,1 % i sektioner med EPI-system. Der var ikke forskel i antal sygdomsbehandlinger i de to grupper. Grisene blev i alt behandlet hhv. 5,8 og 6,9 dage pr. gris i kontrol- og forsøgsgruppen.

Støv

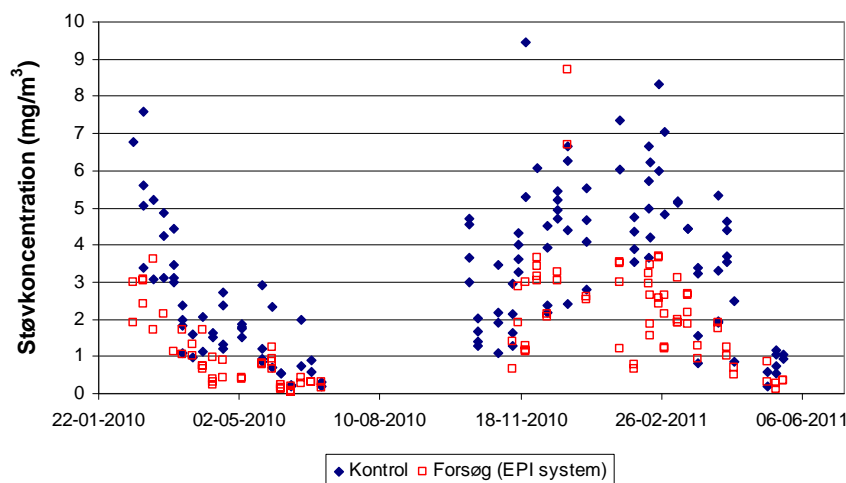
Der var en synlig påvirkning af støvet i staldsektioner med EPI-system i forhold til kontrolsektioner. Dette er illustreret på foto i figur 2. I staldsektioner med EPI-system monteret var der aflejret mere støv på inventar, loft og vægge sammenlignet med kontrolsektioner. Det støv, der blev aflejret på flader og inventar i sektioner med EPI-system, lå i tråde, der mindede om jernspåner tiltrukket af en magnet.



Figur 2 Synlig forskel i støvaflejringer i sektioner med og uden EPI-system monteret.

Til venstre ses støvaflejringer i staldsektion med EPI-system og til højre ses støvaflejringer i kontrolstald. I den øverste række ses foderrør og i den nederste række ses rør og reguleringsindstilling på foderautomat. Foto er taget 19 og 26 dage efter indsættelse af grise i staldsektion hhv. med og uden EPI-system monteret.

På 44 måledage i perioden februar 2010 til juni 2011 blev der foretaget støvmålinger, og de målte støvkonzentrationer er illustreret i figur 3.



Figur 3. Støvkonzentration på gangareal under ventilationsafkast i staldsektioner med og uden EPI-system.

Støvkonzentrationen varierede i løbet af året. De laveste koncentrationer blev målt om sommeren, hvor ventilationsydelsen var højst.

Den 21. december var der en markant forøgelse af støvkonzentrationen i en sektion med EPI-system, jfr. figur 3. På den pågældende dag blev det af måleteknikereren noteret, at EPI-system i den pågældende sektion var ude af drift, og ikke havde fungeret i ugen forinden.

På de 44 måledage var støvkonzentrationen i gennemsnit

- 3,17 mg/m³ i kontrolstaldene (95 % konfidensinterval: 2,84-3,55) og

- 1,53 mg/m³ i forsøgsstaldene med EPI-system (95 % konfidensinterval: 1,41-1,94)

Støvkonzentrationen var statistisk sikker forskellig i sektioner med og uden EPI-system ($p < 0,001$).

Overordnet betragtet halverede EPI-systemet støvkonzentrationen på måledagene.

Halveringen i støvkonzentration stemmer overens med det, der er registreret ved test af anlægget i USA og Holland [1,2,3 og 4].

Supplerende registreringer

I tabel 2 er resultatet af de supplerende miljømålinger angivet. Der blev i alt foretaget supplerende miljømålinger på 45 besøgsdage, og på disse dage blev der 66 gange foretaget målinger i kontrolstalde og 58 gange foretaget målinger i sektioner med EPI-system. De supplerende registreringer var spredt over afprøvningsforløbet fra februar 2010 til juni 2011. I perioden juli – september 2010 blev der holdt en planlagt pause i afprøvningsforløbet grundet travlhed i forbindelse med sommerferie og høst.

Tabel 2. Supplerende registreringer af temperaturer, relative luftfugtigheder, ventilationsydelse og kuldioxid-, ammoniak og svovlbrintekonzentration.

	Kontrol	Forsøg (med EPI-system)
Udetemperatur, Celsius		
- gennemsnit	5,8	3,9
- 95 % konfidensinterval	4,5-7,1	2,6-5,2
- 5 % fraktil og 95 % fraktil	-2,8 og 16,5	-2,8 og 14,6
Relativ fugtighed udendørs, %		
- gennemsnit	70	69
- 95 % konfidensinterval	68-72	67-72
- 5 % fraktil og 95 % fraktil	50 og 87	50 og 85
Staldtemperatur, Celsius		
- gennemsnit	20,3	19,3
- 95 % konfidensinterval	20,0-20,6	19,0-19,5
- 5 % fraktil og 95 % fraktil	17,8 og 22,5	17,2 og 21,3
Relativ fugtighed i stald, %		
- gennemsnit	61	59
- 95 % konfidensinterval	58-61	58-60
- 5 % fraktil og 95 % fraktil	50 og 68	49 og 67
Ventilationsydelse, %		
- gennemsnit	53	51
- 95 % konfidensinterval	49-57	46-55
- 5 % fraktil og 95 % fraktil	29 og 100	23 og 100
Kuldioxidkoncentration, ppm		
- gennemsnit	1928	1915
- 95 % konfidensinterval	1810-2046	1793-2037
- 5 % fraktil og 95 % fraktil	900 og 3100	900 og 2800
Ammoniakkoncentration, ppm		
- gennemsnit	3,5	3,5
- 95 % konfidensinterval	3,2-3,8	3,2-3,8
- 5 % fraktil og 95 % fraktil	1,2 og 6,5	1,1 og 6,0
Svovlbrintekonzentration, ppm		
- gennemsnit	0,025	0,019
- 95 % konfidensinterval	0,015-0,036	0,014-0,024
- 5 % fraktil og 95 % fraktil	0,000 og 0,069	0,002 og 0,047

Der var ikke statistisk sikker forskel på registreringer af temperaturer, relativ fugtighed, procent ventilation, ammoniak- og svovlbrintekonzentration i kontrolsektioner og i sektioner med EPI-system.

Ammoniakmålingerne var som nævnt under afsnittet 'Materialer og metoder' foretaget med håndholdt måleudstyr. Firmaet havde et ønske om at få foretaget målingerne kontinuert med elektronisk udstyr.

Derfor blev der ved afslutning i forsøgsperioden monteret en Innova, som målte ammoniakkoncentrationen i ventilationsafkast i to forsøgssektioner og to kontrolsektioner. Der blev foretaget registreringer ved et hold grise i hver af de fire sektioner. Der var en lavere ammoniakkoncentration i forsøgsgruppen med EPI-system monteret, men forskellen var ikke statistisk sikker. I Appendiks 3 ses grafer til illustration af målinger med Innova-udstyr.

I Holland har test af EPI-systemet i fjerkræstalde ikke vist en ammoniakreduktion [4]. I USA er der set reduktioner i fjerkræstalde [2]. Teoretisk set påvirker elektroner generet af EPI-systemet ikke ammoniakmolekylerne. Men i staldsystemer, hvor støvet indeholder en del kvælstof, vil støvreduktion kunne give anledning til ammoniakreduktion. Men i de danske smågrisestalde er stien inddelt i et gødeareal og et lejeareal, og grisene er generelt rene, så indholdet af gødningspartikler i støvet må anses for at være minimalt, hvilket forventes at være baggrunden for, at der i foreliggende test ikke er set en markant ammoniakreduktion.

Anlægget har været relativt driftsikkert, men det har været nødvendigt ofte at udskifte strømforsyninger. Strømforsyningerne blev varme grundet overbelastning. De er i en løbende proces blevet forbedret og videreudviklet.

Konklusion

Elektrostatisk Partikel Ioniseringssystem (EPI-system) er udviklet af Baumgarter Environics Inc. i Minnesota i USA og med Skalatek ApS i Vedbæk som forhandler i Danmark, og har en statistisk sikker effekt overfor støv ($p < 0,001$).

I en smågrisestald med 8 sektioner, hvoraf anlægget var installeret i 4 sektioner, blev der i gennemsnit registreret $3,17 \text{ mg/m}^3$ i kontrolstaldene og $1,53 \text{ mg/m}^3$ i forsøgsstaldene med EPI-system. Anlægget var i stand til at halvere støvkoncentrationen.

Målinger med gasdetektorer, fra Kitagawa, i ventilationsafkastet på 45 måledage kunne ikke påvise, at der var forskel i ammoniakkoncentrationen i sektioner hhv. med og uden EPI-system.

EPI-systemet påvirkede ikke smågrisenes produktivitet målt som daglig tilvækst og foderudnyttelse.

Referencer

- [1] Brett J. Hofer & Dick E. Nicolai 2007, Electrostatic Space Discharge System for Reducing Dust in a Swine Finishing Barn. ASABE Paper Number: RRV-07145.
- [2] Mitchell, B.W., Richardson, L.J., Wilson, J.L., Hofacre, C.L. 2004. Application of an electrostatic space charge system for dust, ammonia and pathogen reduction in a broiler breeder house. Applied Eng. In Agric. 20(1): 87-93
- [3] Mitchell, B.W. , Baumgartner, J.W., Electrostatic Space Charge System in Poultry Houses and The Hatchery. Dust Conf. NL 2007.
- [4] Winkel, Mosquera, Huis in 't Veld, Ogink and Aaning, Measures to reduce fine dust emission from poultry: validation of ionization system on broiler farms, Livestock Research Wageningen, Report 462, 2011
- [5] B. W. Mitchell, L. J. Richardson, J. L. Wilson, C. L. Hofacre, Application of an electrostatic space charge system for dust, ammonia, and pathogen reduction in a broiler breeder house, Applied Engineering in Agriculture, Volume 20 (1) pages 87-93.

Deltagere

Tekniker: Mimi Lykke Olsen, Videncenter for Svineproduktion

Statistikere: Mai Britt Friis Nielsen og Jens Vinther, Videncenter for Svineproduktion

Laborant: Vibeke Heitmann Gutzke, Institut for Folkesundhed, Afdeling for Miljø og arbejdsmedicin, Århus Universitet

Afprøvning nr.: 1068

Appendiks 1

Drift af EPI-system

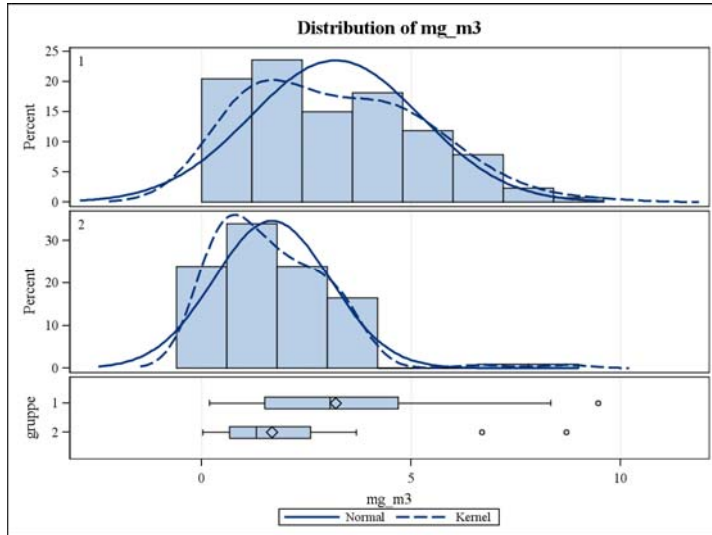
Når grisene tages ud af stalden skal coronawiren slækkes, så den er 30 cm fra loftet og den jordforbundne wire. Strømforsyningen skal slukkes inden stalden vaskes. I denne afprøvning blev stalden vasket med robot.

Når stalden er vasket og tør, tændes EPI-systemet igen. Wiren hæves derefter, så den røde lampe på strømforsyningen slukkes, hvilket angiver at strømforsyningen er indenfor det ønskede interval på $-1,9$ - $+ 2,0$ mA. Når støvet opbygges efter nogle uger, falder strømstyrken til under $- 1,9$ mA, hvilket indikeres ved at den røde lampe lyser. Driftspersonalet skulle hver dag tjekke, om de røde lamper lyste og om nødvendigt foretage justering af wiren. Efter denne afprøvning er afsluttet, er højdereguleringen af wiren automatiseret. ^

De sidste dage af produktionsforløbet kan det være nødvendigt manuelt at skubbe til wirerne, så støvet falder af, for at opnå den ønskede strømstyrke. Når der arbejdes inde i stalden tæt på wirerne, f.eks. ved indstilling af foderautomat, slukkes strømforsyningen midlertidigt ved at aktivere et tænd/sluk ur. Tænd/sluk urene blev monteret efter en medarbejder fik stød, da han indstillede foderautomater. Det er ubehageligt at få stød, men det er ikke farligt, da der kun er en lav strømstyrke.

Appendiks 2

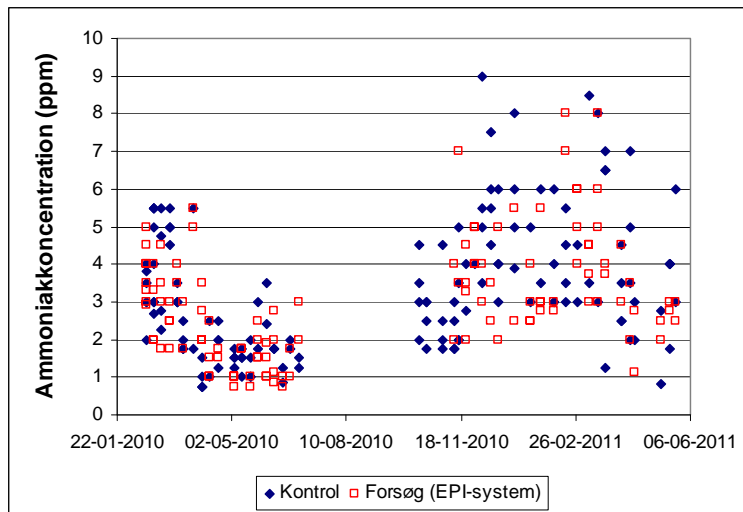
Grafsamling til uddybning af luftkvalitetsregistreringer



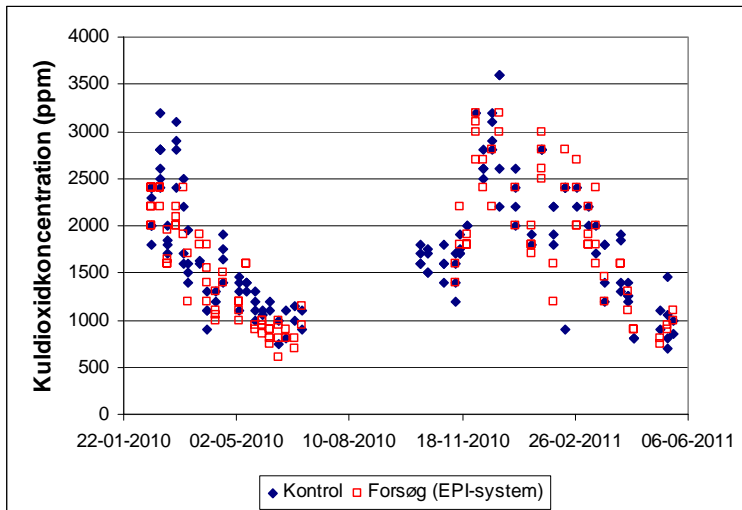
Figur 4. Fordeling af målte støvkoncentrationer i mg/m³

Gruppe 1: Kontrolstald

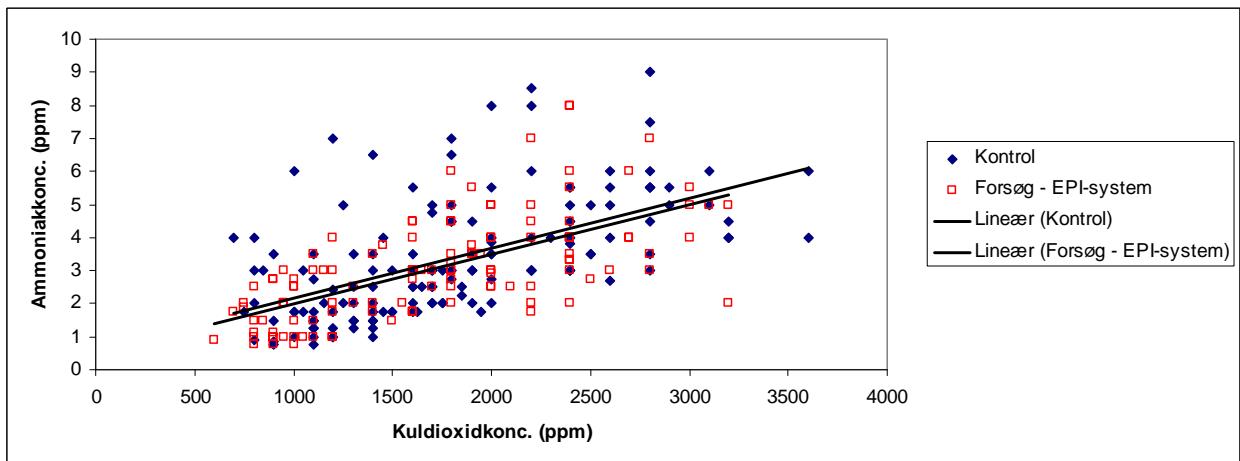
Gruppe 2: Forsøgsstald (EPI-system)



Figur 5. Målte ammoniakkoncentrationer med gasdetektorer af typen Kitagawa



Figur 6. Målte kuldioxidkoncentrationer med gasdetektorer af typen Kitagawa



Figur 7. Ammoniakkoncentration i afhængighed af kuldioxidkoncentration baseret på målinger med gasdetektorer af typen Kitagawa

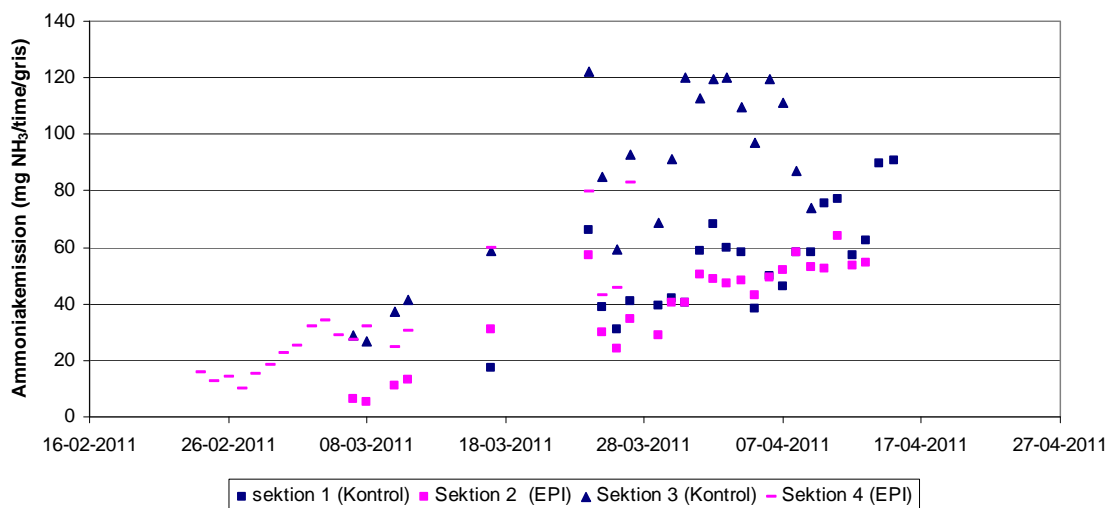
Appendiks 3

Målinger med Innova

Der blev i sektion 1, 2, 3 og 4 ved ét hold grise foretaget kontinuerlige målinger af ammoniak- og kuldioxidkoncentration med Innova. I sektion 2 og 4 var monteret EPI-system, mens sektion 1 og 3 fungerede som kontrolsektioner. Hver torsdag blev en sektion fyldt med grise, og grisene blev indsat i følgende rækkefølge:

- sektion 4: 17. feb. 2011
- sektion 3: 24. feb. 2011
- sektion 2: 3. marts 2011
- sektion 1: 10. marts 2011

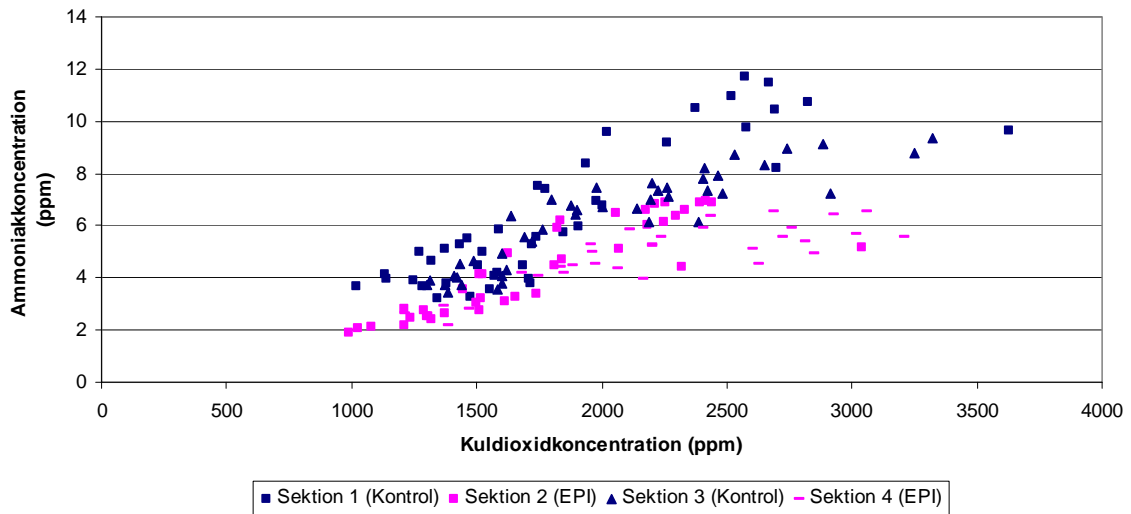
For at kunne beregne ammoniakemissionen ud fra de målte ammoniakkoncentrationer var det nødvendigt at bestemme ventilationsydelsen. Den blev bestemt ved hjælp af en målevinge, som var monteret i ét af de fire udsugninger i hver staldsektion. Det blev antaget at ventilationsydelsen fra den enkelte staldsektion var 4 gange så stor, som det målevingen angav. I figur 8 er ammoniakemissionen for de enkelte staldsektioner vist.



Figur 8. Døgn gennemsnit for ammoniakemission fra sektion 1-4 ved ét hold grise

Der var i perioder stop i registreringsudstyret, hvilket er baggrunden for huller i datasættet, men trenden med en stigning i ammoniakemissionen gennem grisenes opvækst er tydelig.

I figur 9 er ammoniakkoncentrationen afbildet som funktion af kuldioxidkoncentrationen.



Figur 9. Ammoniakkoncentration som funktion af kuldioxidkoncentration i sektion 1-4 for 1 hold grise

Der var en tilnærmelsesvis lineær sammenhæng mellem ammoniakkoncentrationen og kuldioxidkoncentrationen. For en given kuldioxidkoncentration forekom ammoniakkoncentrationen umiddelbart lavest for sektioner med EPI-system, men forskellen var ikke statistisk sikker.