



FORSURINGSANLÆG OG LUFTRENSNING I DRIFT

MEDDELELSE NR. 953

I perioden 2002-2009 blev der installeret forsuring og luftrensning i 112 danske svinebesætninger. Driften af disse anlæg blev undersøgt ved telefonisk henvendelse til 27 besætninger. Efterfølgende blev der foretaget målinger i 17 besætninger.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: MERETE LYNGBYE

KAREN SØRENSEN

UDGIVET: 04. DECEMBER 2012

Dyregruppe: Smågrise og Slagtesvin

Fagområde: Stalde og Miljø

Sammendrag

Miljøteknologierne luftrensning og gylleforsuring blev vurderet i slagtesvinestalde med hensyn til deres funktion efter flere års drift. Samtidig blev omfanget af udgifter til vedligehold, service og reparation fastlagt. Målingerne blev foretaget på anlæggene i 2009, mens omkostninger til service og vedligehold blev fastlagt i 2010/2011.

For luftrensning blev der målt en ammoniakreduktion i 9 ud af 10 besætninger. Ved maksimal ventilationsydelse var den gennemsnitlige ammoniakkoncentrationen 4,6 ppm før filterelementerne og den gennemsnitlige reduktion var på 65 %.

For gylleforsuring viste alle anlægs kontrolpaneler, at gyllen var sluset tilbage med en pH-værdi på 5,5. Ved besøgene blev pH i gyllekummerne målt til gennemsnitligt 5,8 (95 % konfidensinterval: 5,6 – 6,0). Ammoniakkoncentrationen i ventilationsluften var numerisk højere i besætninger, hvor gyllens pH blev målt til at ligge over 5,8 end under 5,8. Forskellen i ammoniakkoncentrationerne ved de to pH-intervaller var dog ikke statistisk signifikant.

I perioden 2002-2009 blev der i Danmark installeret gylleforsuringsanlæg og luftrensere i hhv. 46 og 66 svinebesætninger. I løbet af sommeren 2009 blev i alt 27 besætninger kontaktet telefonisk, hvoraf 17 besætninger med luftrensere og forsuringsanlæg blev besøgt. De 7 resterende besætninger meddelte, at anlæggene ikke virkede. Besætningerne blev tilfældigt udvalgt blandt adresser, hvor der var blevet installeret miljøteknologier.

I forbindelse med afprøvningen fik besætningsejerne foretaget en række servicebesøg af leverandøren af miljøteknologien, uden omkostninger, for at vurdere driftsstabilitet og fastslå udgifter til nødvendig service og reparationer. Disse udgifter blev efterfølgende brugt til at vurdere de service- og vedligeholdelsesomkostninger der må påregnes ved anvendelse af disse teknologier for fremadrettet at sikre stabil drift af anlæggene. Samme data blev samtidig anvendt i forbindelse beregningen af de samlede omkostninger til luftrensning og gylleforsuring, ved udarbejdelsen af Miljøstyrelsens Teknologiblade vedrørende miljøteknologi til svinestalde. Omkostningerne til service og vedligehold ved forsuringsanlæg og delvis luftrensning, blev anslået til at udgøre hhv. 1,8 og 2,7 kr. pr. prod. slagtesvin for besætninger som producerer 18.000 slagtesvin pr år (500 DE).

Baggrund

Videncenter for Svineproduktion har gennem en årrække foretaget afprøvninger af forskellige metoder og teknologityper til reduktion af ammoniak og/eller lugt fra svinestalde. Heriblandt kan nævnes forsøg med forskellige foderblandinger og staldindretninger, miljøteknologier i form af gyllekøling, forsuringsanlæg, ozonbehandling af gylle samt biologisk- og kemisk luftrensning.

Flere af afprøvningerne har vist gode resultater mht. miljøeffekt, således at teknologierne efterfølgende har kunnet anvendes i forbindelse med opnåelse af miljøgodkendelser, når svineproducenter skulle etablere nye staldanlæg eller renovere de eksisterende stalde. Blandt nye teknologityper, der gennem de senere år har kunnet anvendes, er forsuringsanlæg [1], [2] og luftrensningsanlæg [3], [4], [5], [6], [7].

Når Videncenter for Svineproduktion har gennemført afprøvningerne har målingerne oftest været foretaget på nye anlæg. Der er imidlertid et behov for at vurdere, hvorledes de pågældende anlæg fungerer efter en årrække. Specielt set i lyset af, at der i de kommende år kan forventes et betydeligt øget salg af miljøteknologi samt en øget kontrol fra de kommunale tilsynsmyndigheder, herunder krav om dokumentation for drift af teknologierne.

Såfremt det kan udpeges, hvilke områder der kan være problematiske efter en kort årrække, kan firmaerne forbedre disse punkter, således at vi ikke om få år står med et utal af dårligt fungerende miljøteknologiske anlæg.

I forbindelse med afprøvninger af miljøteknologi registreres forbrugsomkostninger såsom forbrug af el, vand og syre samt behov for lagerkapacitet til f.eks. lænsevand. Levetid samt udgifter til service og reparationer på de nyinstallerede anlæg er derimod endnu ikke blevet undersøgt.

Formålet var at vurdere, hvorledes forsuringsanlæg og luftrensningssystemer i svinestalde fungerer efter en årrække. Vurderingen blev foretaget på baggrund af ammoniak- og lugtkoncentrationer, driftsstabilitet samt service- og vedligeholdelsesomkostninger.

Materiale og metode

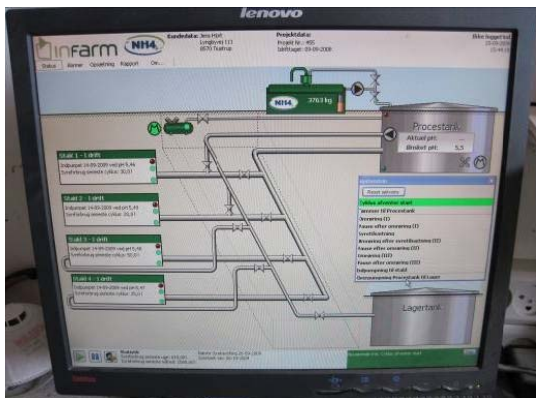
Afprøvningen blev gennemført i 17 slagtesvinebesætninger, hvoraf de 10 besætninger var indrettet med luftrensningssystemer, og de 7 besætninger var indrettet med forsuringsanlæg.

Besætningerne blev tilfældigt udvalgt ud fra en række af besætninger, som i perioden 2002-2009 enten havde fået installeret luftrensere fra firmaerne ScanAirclean A/S, SKOV A/S, Hans Højer Farmtech A/S (tidligere forhandler af det hollandske anlæg Bovema), eller som havde fået installeret forsuringsanlæg fra Infarm A/S. Anlæggene fra disse firmaer står alle på Miljøstyrelsens Teknologiliste og er dermed anerkendte miljøteknologier.

Besætningerne blev udvalgt 3 – 7 dage inden et planlagt besøg. Landmanden blev kontaktet telefonisk, og såfremt miljøteknologien var i drift, blev der arrangeret et besøg. Såfremt det ikke var muligt at besøge den udvalgte besætning, blev årsagen til dette noteret, og en ny besætning blev udvalgt.

Hver af de 17 besætninger blev besøgt én gang i perioden juli – september 2009. Besøgene fandt sted i sommerperioden for at sikre, at ventilationssystemet kørte på maksimal ydelse under besøgene.

Når en besætning med forsuringsanlæg blev besøgt, blev en besætning med luftrensere besøgt på den samme dag for at sikre sammenlignelige måleforhold. Figur 1 viser billeder fra nogle af de besøgte besætninger.



Figur 1. Øverst tv.: Udtagning af lugtprøver i ventilationsafkast i sektion med forsuring. Øverst th.: Procestank i forsuringsanlæg. Midten tv.: Skærbillede af kontrolpanel til forsuringsanlæg. Midten th.: Syretank til forsuringsanlæg. Nederst tv.: Biologisk luftrensingsanlæg installeret på loftet over sektion med slagtesvin. Nederst th.: Udtagning af lugtprøver i afkast fra biologisk luftreenser.

Registreringer

Der blev foretaget de samme registreringer i besætninger med forsuringsanlæg og luftrensning, med mindre andet er specificeret i nedenstående punkter. Ved hvert besøg blev der foretaget målinger af lugt-, ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen. Efter hver lugtprøveudtagning blev der foretaget en måling af luftens temperatur og relative fugtighed.

Lugt

Lugtkoncentrationen blev ved forsøringsanlæg målt i afkastet fra staldsektioner med forsuret gylle og ved luftrensere før og efter filterelementerne i luftrenseren. Der blev opsamlet lugtprøver til olfaktometrisk analyse ad to omgange, første gang kl. ca. 11:00 og igen kl. ca. 13:30. Luftprøverne blev opsamlet i en 30 liter Nalophan®-pose. Opsamlingsperioden var 30 minutter pr. prøvetagning. Luftprøverne blev efterfølgende analyseret indenfor 30 timer efter udtagning, i henhold til den europæiske CEN standard (DS/EN 13725:2003) [8].

Ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen, temperatur og relativ fugtighed

Disse parametre blev målt i ventilationsafkastet i sektioner med forsuring, samt før og efter en luftrenser. I to af besætningerne med luftrensning (besætning 6 og 7) skulle luftrenseren rense en blanding af staldluft fra en gulvudsugningskanal og fra udtag i sektionens loft. I disse besætninger blev der derfor målt før-koncentrationer i både gulvudsugningskanalen og i loftudsugningen. Ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen blev målt efter udtagning af lugtprøverne ved hjælp af Kitagawa sporgasrør. Luftens temperatur og relativ fugtighed i og udenfor staldanlægget blev målt ved hjælp af et multimeter af typen TSI VelociCalc 8386.

Ventilationsydelse

Den aktuelle ventilationsydelse blev registreret ud fra ventilationsstyringen. Tryktabet blev målt i alle stalde, og i stalde med luftrensere blev tryktabet desuden målt over luftrenseren. Tryktabet blev målt med et multimeter af typen TSI VelociCalc 8386.

Antal dyr og deres vægt

Grisene i stalden blev talt, og deres gennemsnitlige vægt vurderet visuelt. Registreringerne blev foretaget, når grisene vejede omkring 70 kg, dvs. omtrent midt i produktionsperioden.

Gylle og overrislingsvand

I besætninger med gylleforsøringsanlæg blev kummedybde og gyllehøjde samt sidste udslusningstidspunkt registreret. Der blev udtaget prøver af gyllen, og pH i gylleoverfladen samt 5 cm under gylleoverfladen i både gøde- og lejeområdet blev målt i 4 stier. I stalde med luftrensningsanlæg blev pH og ledningsevne i overrislingsvandet registreret.

Interview med besætningsejer

Besætningsejerne blev udspurgt omkring deres erfaring med driftsstabiliteten på luftrensningsystemet eller gylleforsøringsanlægget samt tidsforbrug på vedligehold efter installering.

Beregninger og statistik

Middelværdi og standardafvigelse blev beregnet for alle de målte parametre. Luftrenserens effektivitet blev vurderet på baggrund af de to målinger taget før og efter anlægget i de 10 besætninger.

Det var vanskeligere at foretage en vurdering af forsøringsanlæggenes effektivitet i de resterende syv besætninger. Dette skyldes, at der ikke var nogen kontrolgruppe at sammenligne resultaterne med indenfor besætningen. I stedet blev koncentrationerne fra forsøringsanlæggene sammenlignet med målinger udtaget før luftrensningsanlæg, både i besætninger som indgik i denne afprøvning og besætninger fra tidligere afprøvninger.

Tryktab og ventilationsydelsen blev sammenlignet med den dimensionerede ventilationskapacitet.

Da alle målinger var opgjort og interviews var afsluttet, blev resultaterne præsenteret for leverandørerne af miljøteknologierne, og der blev afholdt møder for at udarbejde vedligeholdelses- og servicekontrakter, som skulle bruges til at vurdere udgifterne på at servicere og vedligeholde anlæggene.

Resultater og diskussion

De fire firmaer, som var udvalgt til at deltage i afprøvningen, blev bedt om at udlevere en liste over hvilke besætninger, de havde installeret luftrensere og gylleforsøringsanlæg hos. Tabel 1 viser antallet af besætninger med miljøteknologi fra de leverandører som har installeret luftrensning eller gylleforsuring i danske svinebesætninger.

Tabel 1. Antal besætninger med luftrensningssystemer eller gylleforsøringsanlæg i 2009, samt antal besætninger udvalgt til denne afprøvning.

Firma	Teknologitype	Antal adresser m/teknologi	Antal tilfældigt udvalgte adresser	Etableringsår
Scan Airclean A/S	Kemisk luftrenser	29	3	2005 - 2008
SKOV A/S	Biologisk luftrenser	29	7	2006 - 2009
Hans Høier Farmtech A/S (Bovema)	Kemisk luftrenser	8	0	
Infarm A/S	Gylleforsøringsanlæg	46	7	2002 - 2008

*Årstal for installation af miljøteknologi er angivet i parentes.

Der blev ikke foretaget målinger i besætninger, hvor miljøteknologien ikke var i tilfredsstillende drift. Hvis en landmand sagde, at hans anlæg ikke kørte, som det skulle, blev en anden besætningsejer kontaktet. For at få arrangeret et besøg med målinger i 10 besætninger med luftrensningsanlæg var det nødvendigt at kontakte 15 besætninger. Fire af disse besætningsejere fortalte, at deres anlæg ikke kørte optimalt, og én landmand sagde, at han ikke havde tid til at få besøg.

Ligeledes var det nødvendigt at kontakte 12 besætningsejere for at få arrangeret måledage hos syv besætninger med gylleforsøringsanlæg. Tre af disse besætningsejere fortalte, at deres anlæg ikke

kørte optimalt. Én landmand havde for travlt til at få besøg, mens en anden landmand ikke mente at have nok erfaring med systemet og derfor ikke ønskede besøg. To ud af de syv besætningsejere med gylleforsuringsanlæg anmodede om at få foretaget et servicetjek på anlægget, inden vi kom på besøg, sandsynligvis pga. driftsproblemer.

Resultatet af telefonopkald til de tilfældigt udvalgte besætninger med luftrensingsanlæg og gylleforsuringsanlæg fremgår af appendiks.

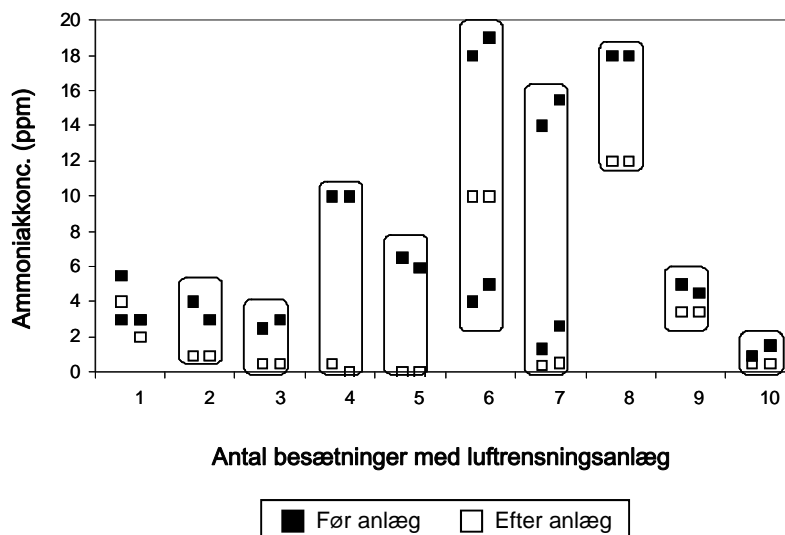
Sammenlignelige måleforhold

De 17 udvalgte besætninger blev besøgt i perioden juli – september 2009. Der var ingen statistisk sikker forskel på dyrenes vægt, ude- og staldtemperaturer samt kuldioxidkoncentrationer i udsugningsluften i stalde med luftrensere og stalde med gylleforsuringsanlæg. Dyrenes gennemsnitsvægt var 70 kg (std.afv.: 3). Den gennemsnitlige temperatur ude og i udsugningsluften var hhv. 19,7 °C (std.afv.: 0,6) og 23,0 °C (std.afv.: 0,9). Den gennemsnitlige kuldioxidkoncentration var 850 ppm (std.afv.: 45). På måledagene blev den aktuelle ventilationsydelse aflæst på staldsektionens styringsanlæg. Både i sektioner med luftrensere og sektioner med gylleforsuring lå ventilationsydelse på mindst 95 % af den maksimale kapacitet, mens målingerne blev foretaget.

Ammoniak

Luftrensingsanlæg

I 9 ud af 10 besætninger var ammoniakkoncentrationen lavere i luften efter anlægget end i luften før anlægget; se figur 2. Alle målingerne, undtagen i besætning 9, blev udtaget mens ventilationsydelsen kørte på maksimal kapacitet. Når ventilationsanlægget kører på maks. kapacitet, udsættes filterelementerne for maksimal belastning, og luftens opholdstid i luftrenseren er kortest. I staldsektioner, hvor ventilationsluften blev udtaget via afkast i loftet direkte til det fri, var den gennemsnitlige ammoniakkoncentration 4,6 ppm (95 % konfidensinterval: 3,0 – 6,2) før filteret, og den gennemsnitlige ammoniakreduktion var 65 % ($p=0,002$).



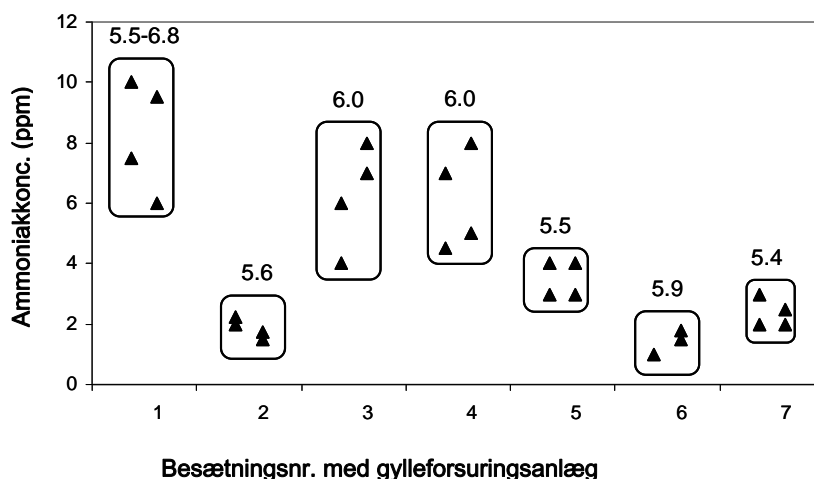
Figur 2. Ammoniakkoncentrationer målt før og efter luftrensingsanlægget. Ammoniakkmålingerne blev for hver besætning gennemført omkring kl. 12:00 og 14:00. Besætning 3, 4 og 5 havde kemiske luftrensingsanlæg med syre fra ScanAirclean A/S. De resterende besætninger havde biologiske luftrensere fra SKOV A/S. I besætning 6 og 7 rensede luftrenseren luft fra både en gulvudsugningskanal og loftudsugninger.

Gylleforsuringsanlæg

I besætninger med gylleforsuringsanlæg pumpes gyllen ud af stalden i en gylletank én gang pr. 1 – 1,5 døgn. Svovlsyre tilsættes til gyllen, indtil pH i gyllen er på 5,5. Derefter tilbagesluses gyllen til stalden. I alle syv besætninger viste kontrolpanelet et pH niveau på 5,5 i den returnerede gylle.

På måledagen blev der udtaget gylleprøver fra gyllekanalerne i staldene. For at vurdere gylleanalyser udtaget i staldene med forsøringsanlæg, blev der af hensyn til sammenligning, desuden udtaget gylleanalyser i stalde med luftrensning. Måling af pH i gyllen blev brugt til at vurdere, hvorvidt forsøringsanlægget kørte optimalt.

Det logaritmiske gennemsnit af de 14 pH målinger var 5,8 og 95 % konfidensintervallet var 5,6-6,0 (figur 3). For at vurdere effekten af gylleforsuringen blev den gennemsnitlige ammoniakkoncentration i stalde med lav pH i gyllen sammenlignet med stalde med højere pH i gyllen. Når pH var 5,3 - 5,8 var den gennemsnitlige ammoniakkoncentration 2,6 ppm, og når pH var 5,8 - 6,3, var den gennemsnitlige ammoniakkoncentration 5,5 ppm. Der var dog ikke statistisk sikker forskel på ammoniakkoncentrationen ved de to pH niveauer ($p=0,1$). Det indikerer dog, at en lav pH-værdi i gyllen, som forventet, medfører en lavere ammoniakkoncentration i ventilationsafkastene.



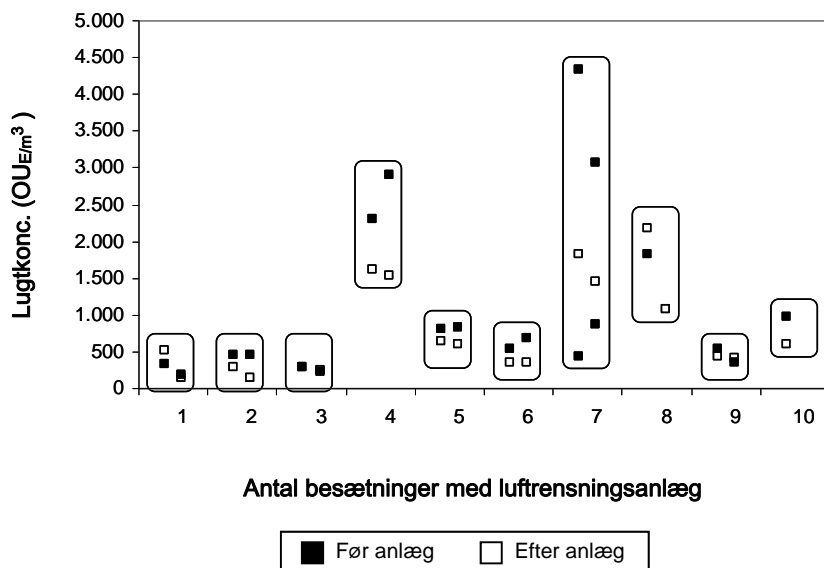
Figur 3. Illustration over ammoniakkoncentrationer målt i besætninger med gylleforsøringsanlæg. To punkter til samme tid angiver at der er to ventilationsafkast i samme sektion. De numeriske værdier ovenfor rektanglerne viser den logaritmiske gennemsnitlige værdi af pH i gyllekanalerne.

Lugt

Luftrensingsanlæg

Da der var stor variation mellem lugtanalyserne på tværs af besætningerne, blev den procentvise

forskel på lugt før og efter anlægget ikke beregnet. Dog var lugtkoncentrationen lavere i luften opsamlet efter luftrenseren end i luften opsamlet før luftrenseren i 5 ud af de 10 besætninger (besætning 2, 4, 5, 6 og 10). Derudover var lugtkoncentrationen i 3 af besætningerne (besætning 1, 3 og 9) generelt lav i luften opsamlet både før og efter anlægget (figur 4).



Figur 4. Lugtkoncentration målt før og efter luftrensningsanlægget.

Der var ikke statistisk sikker forskel på lugtkoncentrationen målt på samme dag i besætninger med luftrensere (før filteret i luftrenseren) og i besætninger med gylleforsuringsanlæg (udsugningsluften). I besætninger med gylleforsuringsanlæg var lugtkoncentrationen gennemsnitligt 810 OU_E/m³ (95 % konfidensinterval: 410-1600), mens den for besætninger med luftrensere var 830 OU_E/m³ (95 % konfidensinterval: 420-1640). En tidligere afprøvning viste ligeledes, at gylleforsuringsanlæg ikke påvirkede lugtkoncentrationen i staldenes udsugningsluft [1].

Tryktab

For besætninger med luftrensningsanlæg var tryktabet over hele systemet inklusiv luftindtag gennemsnitligt 136 Pa (std.afv.: 10). Dette tryktab er højere end i traditionelle ventilationssystemer uden luftrensning og skyldes, at kanal anlæg og luftrenser udgør en ekstra modstand i ventilationssystemet. Det blev observeret at filtrene i luftrenserne var delvis tilstoppede, hvilket kan medføre et øget energiforbrug og reducere den maksimale ventilationskapacitet. Det er derfor vigtigt for ventilationsanlæggets funktion, at filtrene i en luftrenser renholdes. Det gennemsnitlige tryktab over filtrene var 67 Pa (std.afv.: 9). En tidligere afprøvning med biofiltre fra SKOV A/S har vist et tryktab på 16-20 Pa over filtrene, og tidligere afprøvninger har påvist et tryktab på 100 Pa over hele systemet [4], [7].

Besætninger med gylleforsuringsanlæg havde et traditionelt ventilationssystem med temperaturreguleret udsugning og luftindtag via vægventiler eller diffust loft. Tryktabet i disse systemer blev målt til gennemsnitligt 22 Pa (std.afv.: 3,5).

Service- og vedligeholdelsesomkostninger

Resultaterne mht. miljøeffekt, driftsstabilitet og interviews fra de 17 besætninger, blev præsenteret for landmændene, samt de firmaer der havde leveret luftrensningsanlæg og gylleforsuringsanlæg til besætningerne.

Forskellige service- og vedligeholdelsesaftaler (basis, standard og super) blev i samarbejde med landmændene og firmaerne udarbejdet, disse er gældende siden 1. marts 2012. En "super" serviceaftale, som sikrer at installationen kører optimalt inkluderede:

- 3 årlige serviceeftersyn og udskiftning af nedslidte dele.
- Fri assistance og reservedele.
- Fri softwareopdatering i forbindelse med servicebesøg.
- Fri hotline.
- Fri beholderkontrol på kompressor, jf. lovgivning.

I denne serviceaftale forudsættes, at landmanden tjekker alarmsystemet dagligt og foretager korrigerende tiltag, hvis dette bliver nødvendigt. Derudover skal landmanden gennemgå en tjekliste hver måned, og iværksætte servicetjek såfremt det er nødvendigt. For besætninger med luftrensere forventes det, at landmanden i gennemsnit har et ugentligt tidsforbrug på 20 minutter pr. filtermodul, mens der for besætninger med forsøringsanlæg forventes et tidsforbrug på 1 time.

Service- og vedligeholdelsesomkostningerne for luftrensningsanlæg afhænger dels af hvor stor en del af den maksimale ventilationskapacitet luftrenseren er dimensioneret til, og dels af hvor stor en andel af den totale mængde ventilationsluft som rent faktisk er blevet rensset (tabel 5).

Delluftrensning, hvor kun en mindre andel af staldens samlede ventilationskapacitet renses, anvendes ofte i Danmark. Dette skyldes, at der i 85 % af tiden ikke er brug for den fulde ventilationskapacitet, da ventilationsbehovet er varierende henover tid afhængigt af grisenes størrelse og udetemperaturen. For slagtesvinestalde betyder det, at en luftrenser, der er dimensioneret til at rense 50 % af den maksimale ventilationskapacitet, vil være tilstrækkelig til at rense al ventilationsluft i ca. 75 % af tiden [9]. Der er følgelig kun behov for ekstra ventilation i de resterende ca. 25 % af tiden, og denne del af ventilationsluften kan udtages direkte fra sektionen udenom luftrenseren. Ved hjælp af et simuleringsprogram (Staldvent), der tager højde for staldanlæggets ammoniakemission og ventilationsydelse over et helt år, kan det beregnes, at såfremt der etableres rensning af 20 % af den

maksimal ventilationskapacitet med en luftrensning, hvor ammoniakreduktionen over luftrenseren er 90 %, medfører det en samlet ammoniakreduktion på 70 % over året [9].

For besætninger der producerer 18.000 slagtesvin pr år (500 DE), og som har et delrensningsanlæg med en kapacitet på 20 % af ventilationsluften, vil service- og vedligeholdelsesomkostningerne være 2,7 kr. pr produceret slagtesvin. Omkostningerne for andre besætningsstørrelser fremgår af tabel 5.

Tabel 5. Service – og vedligeholdelsesomkostninger på luftrensningsanlæg opgjort i kr. pr. produceret slagtesvin. Data fra [10].

Dyreenheder* (DE)	Prod. grise pr. år (32-107 kg) (antal/år)	Maksimal ventilationskapacitet (m ³ /time)	Vedl. omk. inkl. landmandens arbejde + "super" service kontrakt (kr./produceret slagtesvin)		
			Andel af maks. ventilationskapacitet som renses		
			100 %	60 %	20 %
150	5.400	135.000	12,4	6,8	5,8
250	9.000	225.000	11,2	7,4	3,6
500	18.000	450.000	10,1	6,4	2,7
750	27.000	675.000	9,9	6,7	3,3

* 1 dyreenhed svarer til 36 producerede slagtesvin på 32-107 kg.

Service – og vedligeholdelsesomkostningerne på et gylleforsuringsanlæg udgør 1,8 kr. per produceret gris (32-107 kg) for besætninger der producerer 18.000 slagtesvin pr år (500 DE). Omkostningerne for andre besætningsstørrelser fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Service- og vedligeholdelsesomkostninger på gylleforsuringsanlæg opgjort i kr. pr. slagtesvin. Data fra [11].

Dyreenheder* (DE)	Prod. grise per år (32-107 kg) (antal/år)	Vedl. omk. inkl. landmandens arbejde + "super" service kontrakt (kr./produceret slagtesvin)
150	5.400	5,7
250	9.000	3,3
500	18.000	1,8
750	27.000	1,5

* 1 dyreenhed svarer til 36 producerede slagtesvin på 32-107 kg.

For både luftrensning og gylleforsuring er omkostningerne til service og vedligehold afhængige af besætningsstørrelsen, således at omkostningerne som udgangspunkt bliver lavere ved stigende besætningsstørrelse. For delluftrensning ses det dog, at omkostningerne til denne teknologi er dyrere pr. produceret slagtesvin ved 750 DE end ved 500 DE (tabel 5). Dette skyldes de forudsætninger omkring luftrenserens antal og dimensionering, som blev anvendt i forbindelse med beregningerne af omkostningerne til luftrensning.

Konklusion

I 9 ud af 10 besætninger med luftrensere i drift var ammoniakkoncentrationen i gennemsnit 4,6 ppm før filterelementerne, og der blev opnået en gennemsnitlig ammoniakreduktion på 65 %.

Filterelementerne var delvist tilstoppede, hvilket medførte et forholdsvist højt tryktab i ventilationsanlægget i forhold til tidligere undersøgelser af besætninger med luftrensning. Der var stor variation mellem lugtanalyserne på tværs af besætningerne, men lugtkoncentrationen var generelt lavere i luften efter filterelementerne end før filterelementerne.

I besætninger med gylleforsuringsanlæg var pH-niveauet ifølge kontrolpanelet på 5,5 ved tilbageslusning af gyllen efter behandling. Der blev dog målt højere pH niveauer i gyllen inde i staldsystemet. I besætninger, hvor pH-niveauet inde i stalden var hhv. 5,3 - 5,8 og 5,8 - 6,3, blev der tilsvarende målt gennemsnitlige ammoniakkoncentrationer på hhv. 2,6 ppm og 5,5 ppm. Forskellen i ammoniakkoncentrationerne ved de to pH-intervaller var dog ikke statistisk sikker, men indikerer vigtigheden af at sikre den ønskede pH-værdi i gyllen.

Delvis luftrensning er ofte anvendt i Danmark. Ved at rense 20 % af den maksimale ventilationskapacitet med en luftrenser, hvor ammoniakreduktionen over luftrenseren er 90 %, kan den årlige ammoniakemission reduceres med 70 %. Service- og vedligeholdelsesomkostninger på et anlæg som renser 20 % af luften blev estimeret til at udgøre 2,7 kr./slagtesvin for besætninger med 500 DE, svarende til 18.000 producerede slagtesvin pr. år.

Service- og vedligeholdelsesomkostningerne for gylleforsuringsanlæg blev estimeret til at udgøre 1,8 kr./slagtesvin for besætninger med 500 dyreenheder, svarende til 18.000 producerede slagtesvin pr. år.

Referencer

- [1] Pedersen, P. (2004): Svovlsyrebehandling af gylle i slagtesvinestald med drænet gulv. **Meddelelse nr. 683**. Landsudvalget for svin, Den Rullende Afprøvning.
- [2] Kai, P.; Pedersen, P.; Jensen, J.E.; Hansen, M.N.; Sommer, S.G. (2008): A whole-farm assessment of the efficacy of slurry acidification in reducing ammonia emissions. *European Journal of Agronomy* 28 (2008) 148-154.
- [3] Jensen, T.L.; Hansen, M.J. (2006): Slagtesvinestald med biologisk luftrensning fra SKOV A/S. **Meddelelse nr. 737**. Dansk Svineproduktion.
- [4] Lyngbye, M. (2008): Test af filterareal og demonstration af Farm AirClean – BIO modul fra SKOV A/S i en smågrisestald ved maksimumventilation. **Meddelelse nr. 830**. Landsudvalget for Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
- [5] Mortensen, B.; Damsted, E. (2003): Rensning af staldluft med udstyr fra Scan-Airclean ApS, Status oktober 2003. **Notat nr. 0346**. Landsudvalget for Svineproduktion og Danske Slagterier.
- [6] Pedersen, P. (2007): Delrensning med to-trins Bovema S-air luftrensere i en slagtesvinestald. **Meddelelse nr. 775**. Landsudvalget for Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
- [7] Riis, A.L., 2007. Bovema S-Air to-trins luftrensere afprøvet i en smågrisestald under sommerforhold. **Meddelelse nr. 776**. Dansk Svineproduktion og Videncenter for Svineproduktion, den rullende afprøvning.
- [8] Dansk standard (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkoncentration ved brug af dynamisk olfaktometri. DS/EN 13725: 3003.
- [9] Kai, P.; Strøm, J.S.; Jensen, B. (2007): Grøn Viden – Delrensning af ammoniak i staldluft. *Husdyrbrug* nr. 47. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet.
- [10] Miljøstyrelsen (2011a): Økonomiske beregningsforudsætninger for forsuring, slagtesvin. Teknisk baggrundsnotat til Miljøstyrelsens Teknologblade, maj 2011. http://www.mst.dk/NR/rdonlyres/323655CB-47A1-4128-A2DC-EEE053BFE4E4/0/Forudsætninger_forsuring_SS_maj2011.pdf
- [11] Miljøstyrelsen (2011b): Økonomiske beregningsforudsætninger for biologisk luftrensning, slagtesvin. Teknisk baggrundsnotat til Miljøstyrelsens Teknologblade, maj 2011. http://www.mst.dk/NR/rdonlyres/125A822F-DCE3-48C9-89AC-26092C6BBC0F/0/Forudsætninger_biologiskluftrens_maj2011.pdf

Deltagere

Teknikere: Tekniker Mike Petersen, Tommy Nielsen, volontør Lilia Thays Sonoda

Statistikere: Mai Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

Afprøvning nr.: 1044

Appendiks

Tabel A1. Resultat af telefonopkald til de tilfældigt udvalgte besætninger med luftrensningsanlæg.

Opkaldsnr.	Bemærkninger via telefonsamtale	Besøgsnr.
1	Anlægget kører og besøg er accepteret	1
2	Besøg er accepteret men udsat - landmanden meldte afbud på den aftalte besøgsdag, da pH sensoren pludselig gik i stykker og da der ikke var syre i anlægget.	2 (udsat)
3	Anlægget kører og besøg er accepteret	3
4	Anlægget kører og besøg er accepteret	4
5	Landmanden havde travlt med at høste og var ikke interesseret i at få besøg	
6	Ingen grise på gården pga. holdskift.	
7	Anlægget kører og besøg er accepteret	5
8	Anlægget kører og besøg er accepteret	6
9	Anlægget kører og besøg er accepteret	7
10	Besøg accepteret men udsat pga. høst	8 (udsat)
11	Luftrensningsanlægget kørte ikke pga. frostskafer	
12	Installationen kørte ikke optimalt – Landmanden havde selv foretaget installationen	
13	Ødelagte filtre, som først ville blive udskiftet i oktober. Derfor ingen besøg.	
14	Anlægget kører og besøg er accepteret	9
15	Anlægget kører og besøg er accepteret	10

Tabel A2. Resultat af telefonopkald til de tilfældigt udvalgte besætninger med gylleforsøringsanlæg.

Opkaldsnr.	Bemærkninger via telefonsamtale	Besøgsnr.
1	Anlægget kører og besøg er accepteret	1
2	Anlægget kørte ikke på den udvalgte adresse, men landmanden havde en anden besætning hvor anlægget kørte	2
3	Anlægget kører og besøg er accepteret	3
4	Anlægget kører og besøg er accepteret	4
5	Landmanden var kommet til skade under høsten og ønskede derfor ikke at få besøg	
6	Landmanden havde stoppet anlægget, da svovlsyren var for dyr, og da der var behov for at udskifte en dyr omrører i procestanken	
7	Anlægget havde kun kørt i 2 mdr. og var for nyt til at blive evalueret	
8	Anlægget blev installeret for 9 mdr. siden, men kørte stadig ikke optimalt	
9	Landmanden var underbemandet og havde travlt med at høste	
10	Besøg accepteret. Besøg af Infarm A/S dagen før måledag pga. alarm	5
11	Besøg accepteret. Besøg af Infarm A/S 3 dage før måledag – computer udskiftet	6
12	Anlægget kører og besøg er accepteret	7