



LUGTREDUKTION I BIOLOGISK LUFTRENSER FRA DORSET MILIEUTECHNIEK B.V. MÅLT PÅ TYSK LABORATORIUM

MEDDELELSE NR.

Rotor A/S's biologiske luftrensere fra det hollandske firma Dorset reducerede lugtemissionen med 73 % når lugtprøverne blev analyseret på et tysk laboratorium.

INSTITUTION: DEN RULLENDE AFPRØVNING OG VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

FORFATTER: KAREN SØRENSEN

UDGIVET:

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Stalde og Miljø

Nøgleord: Miljø, lugt, svovlbriente, biologisk luftrensning

Sammendrag

Rotor A/S forhandler en biologisk luftrensere fra det hollandske firma Dorset Milieutechnik B.V. Luftrenseren blev afprøvet ved en dansk slagtesvinestald, hvor den rensede al afkastluft fra en stald med 280 stipladser, og en maksimal ventilationskapacitet på 28.000 m³/t.

En tidligere afprøvning af luftrenseren foretaget i 2009 og 2010, fandt at luftrenseren reducerede lugtemissionen med 40 % når lugtprøverne blev analyseret på danske laboratorier. Et mindre antal prøver analyseret på et tysk laboratorium antydede derimod at lugtreduktionen kunne være en del højere. Der var dog ikke analyser nok til at foretage en statistisk sikker konklusion på anlæggets lugtreduktion. Derfor blev der foretaget endnu en afprøvning med henblik på at vurdere anlæggets

lugtreduktion med tyske målinger i 2011. Samtidig viste den første afprøvning et indhold af kvælstof i lænse vandet fra anlægget som var lavere end forventet, pga. fejl i udtagningen af prøverne, derfor blev der ligeledes udtaget prøver af lænse vandet i 2011.

På 10 måledage i sommeren 2011 blev der fundet en reduktion i lugtkoncentrationen på 73 %.

Lænse vandet indeholdt ifølge laboratorieanalyser en kvælstofmængde på gennemsnitligt 2,3 kg/m³.

Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden samt EU og Fødevareministeriets Landdistriktsprogram og har Projekt ID: VSP09/10/62 samt journalnr.: 3663-D-09-00365

Baggrund

Det danske ventilationsfirma Rotor A/S forhandler en biologisk luftrensere fra det hollandske firma Dorset Milieutechnik B.V. Luftrenseren har tidligere vist gode resultater mht. reduktion af ammoniak og lugt i en tysk DLG-test [1], og er på baggrund af den tyske test godkendt til brug ved svinestalde i både Tyskland og Holland. Luftrenseren er ligeledes blevet testet i Danmark, og blev i 2011 optaget midlertidigt på Miljøstyrelsens Teknologiliste med en lugtreducerende effekt på 40 % [2].

VSP's tidligere afprøvning forhold fandt at anlægget reducerede lugtemissionen med 34 og 40 % set over året som helhed, når lugtprøverne blev sendt til to danske laboratorier [3]. På enkelte måledage blev der imidlertid også sendt lugtprøver til det tyske laboratorium, som anvendes af den tyske testinstans DLG. Analyserne af disse prøver antydede en væsentlig højere lugtreduktion end 34-40 %, men der var ikke analyser nok til at leve op til kravene i VERA-protokollen, som foreskriver mindst 8 målinger af lugt [5]. Det blev derfor besluttet at foretage yderligere en målerunde, hvor lugtprøverne blev sendt til det tyske laboratorium på.

Formålet med denne afprøvning var således at fastlægge luftrenserens lugtreduktion når lugtprøverne blev analyseret på det laboratorium, som oftest anvendes i tyske tests af luftrensere. Samtidig var det ønsket at fastlægge kvælstofindholdet i det lænse vand som den luftrenseren producerede.

Materiale og metode

Den testede biologiske luftrensere var en 1-trins renser med filterelementet placeret horisontalt i renseren. Filterelementet var 90 cm tykt og bestod af plastikelementer med kanaler. Filterelementet blev befugtet ved hjælp af lavtryksdyser placeret, hvor luften ledes ind i anlægget, samt ved kontinuerlig overrisling med vand vha. tilsvarende dyser placeret over filteret. Den dimensionerende

belastning i det afprøvede anlæg var 2.000 m³ luft pr. time pr. m² frontareal af filteret ved maksimal ventilation, hvilket giver en lufthastighed gennem anlægget ved maksimal ventilation på 0,6 m/s, og en kontaktid mellem filterelement og luft under disse forhold var 1,6 sekund. Luftrenseren rensede al luft fra en sektion med 280 stipladser til slagtesvin med et samlet ventilationsbehov på 28.000 m³/t. Luften blev suget igennem anlægget vha. to ventilatorer placeret i toppen af luftrenseren.



Figur 1. Luftrenser fra Dorset Milieutechnik B.V. som i Danmark forhandles af Rotor A/S.

Anlægget var placeret udenfor en staldsektion til slagtesvin, hvor vinduerne blev taget ud og erstattet med Ø800 ventilationsrør med spjæld, hvorved al ventilationsluft fra stalden kunne trækkes denne vej ud. Der var 4 påstik i alt med en dimensioneret luftydelse på 7.000 m³/time pr. påstik ved maksimal ventilation. Mellem stalden og luftrenseren blev der etableret en luftkanal, hvor luften blev samlet, inden den gik ind i luftrenseren. Stalden var indrettet med diffus ventilation, og de eksisterende udsugningsenheder blev frakoblet under afprøvningens forløb. Stalden var indrettet med 20 stier med fuldspaltegulv og tøfodring ad libitum.

Registreringer

Der blev udtaget luftprøver til analyse for lugtkoncentration på 10 måledage i perioden 16. juni til 6. oktober 2011. På alle måledage i sommerperioden blev prøverne udtaget, mens ventilationen kørte ved minimum 80 % af den maksimale ventilationskapacitet. Der blev udtaget prøver på 2 måledage ved ét hold slagtesvin, mens de resterende 8 måledage blev udført ved det efterfølgende hold slagtesvin.

På måledagene blev der udtaget samtidige luftprøver fra udsugningsluften før og efter luftrenseren kl. 11 og kl. 12.30. Prøverne fra staldluften blev udtaget midt for indløbet til luftrenseren, mens prøverne af luften efter luftrenseren blev udtaget lige over det ene ventilationsafkast for at sikre en god opblanding af den rensede luft. Luftprøverne blev opsamlet i nalophanposer med et volumen på 30 l.

Poserne blev fyldt med ca. 1 l. pr. minut, og prøveudtagningen forløb over 30 minutter. Opsamlingen af luftprøverne og bestemmelse af lugtkoncentrationen ved olfaktometri blev gjort i h.t. europæiske norm (DS/EN 13725:2003). På alle måledage blev der udtaget to parallelle luftprøver, som blev sendt til to forskellige danske laboratorier, mens der på fem måledage i sommerperioden blev udtaget yderligere en prøve, som blev sendt til et tysk laboratorium. De parallelle prøver blev udtaget ved at føre hhv. to eller tre lige lange slanger til prøvetagningsstedet, og placere dem samlet, så prøven blev udtaget af den samme luftstrøm, og derefter ført til separate nalophanposer. Alle prøver blev analyseret dagen efter udtagelsen.

Koncentrationerne af ammoniak, kuldioxid og svovlbrinte blev målt i luftstrømmen før og efter luftrensere. Ammoniak og kuldioxid blev målt med detektorer (Kitagawa 105SD og 126SF), og svovlbrintekonzentrations blev målt med Jerome 631-XE (Arizona Instrument LLC).

Udetemperatur og staldtemperatur blev målt med VE 10 temperaturfølere fra VengSystem A/S. Ventilationsydelsen i luftrensere blev målt med Fancom målevinger, placeret før spjældet i de fire påstik. Temperatur og relativ luftfugtighed blev målt med TSI VelociCalc 9555-måler i forbindelse med udtagning af luftprøver til analyse for lugt.

På hver måledag blev der udtaget en vandprøve fra luftrensere s overrislingsvand til umiddelbar analyse for pH og ledningsevne. Herefter blev vandprøverne nedfrosset og sendt til Eurofins for analyse for Total-N, og de uorganiske kvælstofforbindelser NH_4^+ , NO_2^- og NO_3^- (SM 17 udg. 4500).

Dyrenes antal blev registreret, og deres vægt vurderet visuelt på alle måledage. På slagetidspunktet blev dyrene fra sektionen med luftrensere mærket separat, og indsættelses- og slagtevægt anvendt til kontrol af den estimerede vægt på de enkelte måledage. Måledagene var fordelt over hele dyrenes vækstperiode.

Beregninger og statistiks

Ammoniak- og svovlbrintekonzentrations samt logaritmetransformerede lugtkonzentrations før og efter den biologiske luftrensere blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS, under hensyntagen til gentagne målinger per dag.

Resultater og diskussion

Reduktion af lugt

Lugtkonzentrations blev reduceret fra gennemsnitligt $380 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ til gennemsnitligt $100 \text{ OU}_E/\text{m}^3$, når prøverne blev analyseret på det tyske laboratorium. Samlet set blev lugtemissionen reduceret med 73 %, tabel 1.

Tabel 1. Lugtkoncentration og -emissioner før og efter biologisk luftrensning fra Dorset, samt procentuel reduktion af lugtemissionen på 10 måledage i sommerperioden 2011. Min. og maks. værdier er angivet i parentes.

Antal observationer (stk.)	Lugtkoncentration før (OU _E /m ³)	Lugtkoncentration efter (OU _E /m ³)	Lugtemission før (OU _E /s/1000 kg dyr)	Lugtemission efter (OU _E /s/1000 kg dyr)	Reduktion i lugtemission (%)
10	380 (273 - 522)	100*** (72 - 137)	133 (89 - 199)	35 (23 - 52)	73

***: Statistisk sikker forskel mellem værdier før og efter luftrensning ($p < 0,001$)

Dyrenes vægt på måledagene var i gennemsnit 72 kg.

Reduktion af svovlbrinte

Luftrenseren kunne på alle måledage reducere koncentrationen af svovlbrinte (H₂S). Koncentrationen af svovlbrinte blev reduceret med ca. xx % i både sommer- og vinterperioden, tabel 3.

Tabel 2. Svovlbrintekoncentration og -emission før og efter biologisk luftrensning fra Dorset Milieutechnik B.V. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Antal observationer (stk.)	H ₂ S koncentration før (ppm)	H ₂ S koncentration efter (ppm)	H ₂ S emission før (mg H ₂ S/t/dyr)	H ₂ S emission efter (mg H ₂ S/t/dyr)	Reduktion i emission (%)

***: Statistisk sikker forskel ($p < 0,001$)

Reduktion af ammoniak

De kontinuerlige målinger med infrarød spektroskopi, viste

Tabel 3: Ammoniakkoncentration og -emission før og efter biologisk luftrensning fra Dorset, samt den procentuelle reduktion af emissionen af ammoniak og lugt fra en slagtesvinestald. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

	NH ₃ koncentration før (ppm)	NH ₃ koncentration efter (ppm)	NH ₃ emission før (g NH ₃ -N/dyr/t)	NH ₃ emission efter (g NH ₃ -N/dyr/t)	Reduktion i emission (%)

Sommer 2011					
-------------	--	--	--	--	--

, *: Statistisk sikker forskel mellem værdier for før og efter (: $p < 0,001$; * $p < 0,05$)

Koncentrationen af ammoniak blev reduceret fra gennemsnitligt xx ppm til gennemsnitligt xx ppm på de 10 måledage, tabel xx.

Kvælstofindhold i lænsevand

Det lænsede vand fra biologiske luftrensere indeholder kvælstof, som har en gødningsværdi. Det opsamlede kvælstof forekommer i vandet i form af både NH_4^+ , og som de oxiderede forbindelser NO_2^- og NO_3^- , som er produkterne af den bakterielle omsætning af ammoniak i anlægget. Lænsevandets indhold af de forskellige kvælstofforbindelser fremgår af tabel 4. Der blev fundet et indhold af total-N på gennemsnitligt 2,3 kg/m³, hvoraf gennemsnitligt 44 % var NH_4^+ -N, mens langt størstedelen af den mikrobielt omsatte kvælstof var NO_3^- .

Tabel 4: Gennemsnitsværdier for ledningsevne og koncentrationer af kvælstofforbindelser i lænsevand fra Dorset luftrensere. Min. og maks. værdier er angivet i parentes.

N (stk.)	Konduktivitet (mS/cm)	Total N (kg/m ³)	NH_4^+ -N (kg/m ³)	NO_2^- -N (kg/m ³)	NO_3^- -N (kg/m ³)	Andel NH_4^+ / ($\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$) (%)
8	11,6 (9,8 – 13,0)	2,30 (1,80 – 2,60)	0,81 (0,68 – 0,89)	0,07 (0,04 – 0,14)	0,93 (0,80 – 1,10)	44 (43 - 49)

I den tidligere danske afprøvning af Dorset luftrenseren, blev der fundet en god korrelation mellem lænsevandets indhold af kvælstof og ledningsevne. Denne sammenhæng blev brugt til, at beregne, hvad kvælstofindholdet kunne have været i anlægget ved målingerne i 2010. Det kunne beregnes at der kan have været 2,2 kg/m³ kvælstof i lænsevandet [4], hvilket bliver bekræftet af målingerne foretaget i 2011, tabel 4.

Konklusion

Den biologiske luftrenser fra Rotor A/S, produceret af det hollandske firma Dorset Milieutechniek B.V., reducerede lugtkoncentrationen fra en slagtesvinestald med fuldspaltegulv med 73 % når lugtprøverne blev sendt til analyse på et tysk laboratorium.

Analysen af overrislingsvandet fra luftrenseren viste et gennemsnitligt kvælstofindhold på 2,3 kg N/m³. Det er i god overensstemmelse med den tidligere fundne sammenhæng mellem ledningsevne og kvælstofindhold [4].

Referencer

- [1] DLG-Prüfbericht 5702. Abluftreinigungsanlage "Dorset-Rieselbettfilter". DLG Signum TEST 05/06 bestanden
- [2] Miljøstyrelsen (2012): Miljøstyrelsens Teknologiliste. Version opdateret maj 2012.
http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Landbrug/Husdyrgodkendelser/bat/Teknologiliste_ny.htm
- [3] Cortina, A.G. (2010). Test report for Dorset Biological Combi-Aircleaner. Version 3-0. AgroTech A/S
- [4] Sørensen, K. (2011): Afprøvning af biologisk luftrensere fra Dorset Milieutechnik B.V. Meddelelse nr. 925, Videncenter for Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning
- [5] Miljøstyrelsen (2009): Test protocol for air cleaning technologies. Final draft v. 1.
<http://www.ecoinnovation.dk/NR/rdonlyres/1F540A78-6018-41CB-8944-9594D52C9A75/0/AirCleaningTechnologiesTestProtocolfinaldraftDecember2009.pdf>

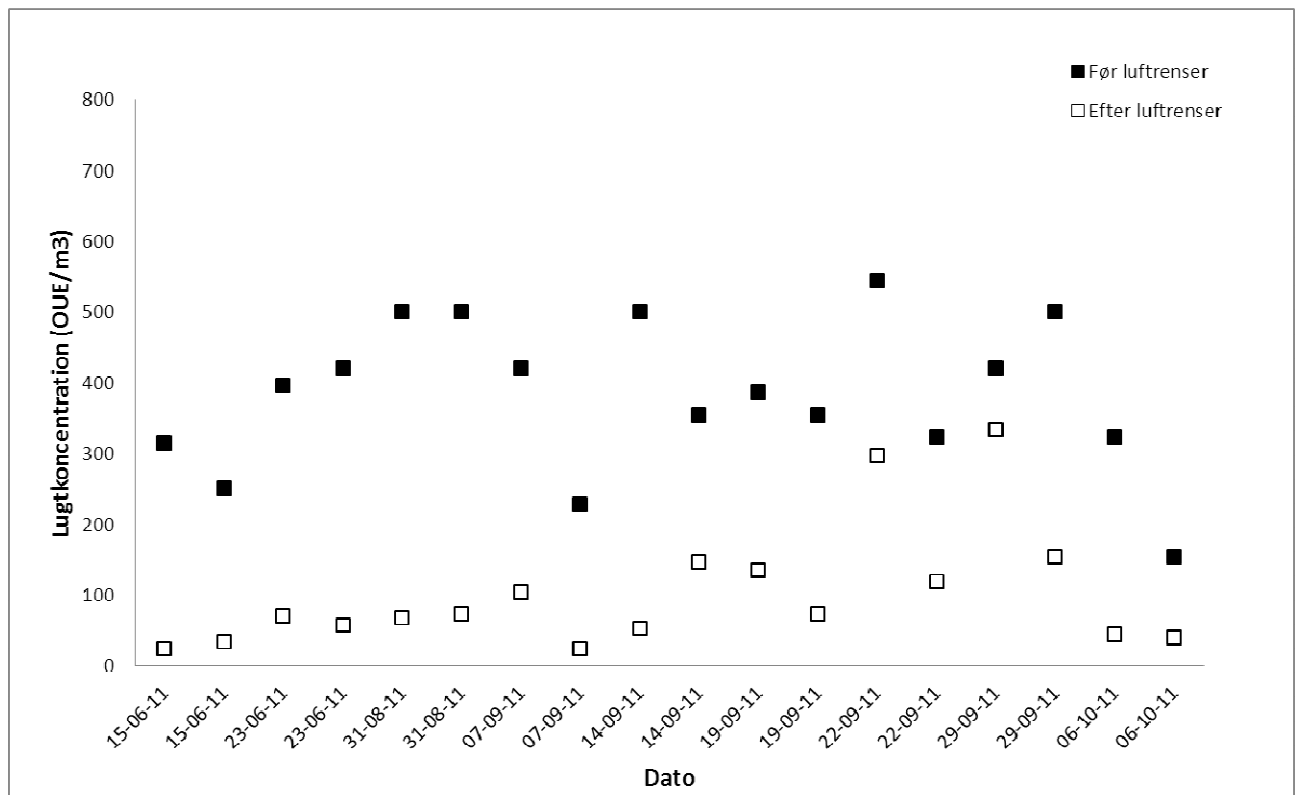
Deltagere

Tekniker: Mike Petersen, Kim Albrechtsen, Videncenter for Svineproduktion

Statistikere: Mai-Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

Afprøvning nr.: 1027

Appendiks



Figur A1: Rådata for lugtmålinger foretaget ved biologisk luftrensning fra Dorset Milieutechnik B.V. i sommeren 2011