



Teknologiblad

Version: 1. udgave

Dyretype: Søer

Dato: 29.04.2011

Teknologitype: Staldindretning, luftrensning

Revideret: -

Kode: TB

Side: 1 af 16

Biologisk luftrensning

Resumé

Ammoniakfordampning		Biologisk rensning af ventilationsluft kan reducere emissionen af ammoniak fra svinestalde. Reduktionen afhænger af stalddtype, delrensningsgrad samt renserens effektivitetsniveau.
Lugt fra stald		Biologisk rensning af ventilationsluft kan reducere emissionen af lugt fra svinestalde. Effekten er dog ikke dokumenteret i forbindelse med rensning af ventilationsluft fra sostalde, og det vides ikke, om man kan forvente samme reduktionsgrad, som der er fundet i forbindelse med rensning af ventilationsluft fra slagtesvinestalde.
Støv		Der er ingen påvirkning af støvindholdet i stalddrummet. Udledningen af støv fra staldanlæg til det omgivende miljø mindskes muligvis, men det er ikke dokumenteret under danske forhold.
Emission af miljøfremmede stoffer		Omsætning af ammoniak i biologiske luftrensningsanlæg kan give anledning til emission af lattergas. Lattergas ville også produceres, såfremt ammoniak blev udledt direkte til miljøet. Lattergasproduktionen kan minimeres ved renholdelse af filtermaterialet.
Energi og ressourceforbrug		Der er øget energiforbrug til drift af ventilationsanlæg og eventuelt pumper.
Arbejds miljø		Ingen påvirkning.
Smittorisiko		Ingen påvirkning.
Dyrevelfærd		Det er særdeles vigtigt, at staldens ventilationsanlæg og luftrenser fungerer som en samlet helhed. I modsat fald kan dyrevelfærden forringes som følge af forringede klimaforhold i stalden.
Affald og spildevand		Ingen effekt. Vand lænset fra biologiske luftrensningsanlæg kan opbevares i gyllebeholder.
Miljøfremmede stoffer		Teknikken giver ikke anledning til udledning af miljøfremmede stoffer.
Virkning på lager og mark		Biologiske luftvaskere producerer lænsevand, som indeholder kvælstof i form af ammonium (50%), nitrit og nitrat (50%). Det er skønnet, at halvdelen af kvælstofindholdet kan udnyttes i marken.
Driftssikkerhed		Danske undersøgelser har vist, at tilstopning af filtret forekommer mere eller mindre hyppigt. Tilstopning er kritisk, idet det påvirker rensningseffektiviteten, energiforbruget og øger risikoen for driftsproblemer i stalden i form af blandt andet dårligt indeklima og forringet dyrevelfærd.
Merinvestering		Der er øgede etableringsomkostninger i forhold til referencesystemet.
Driftsomkostninger		Der er øgede driftsomkostninger i forhold til referencesystemet.

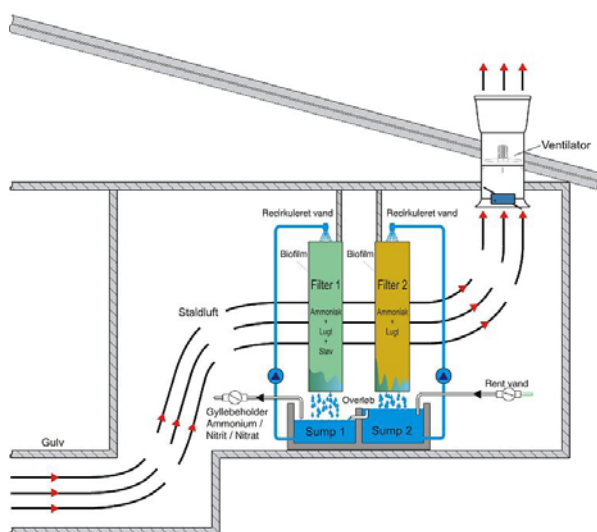
Dette Teknologiblad er udarbejdet for Miljøstyrelsen af:

AgroTech A/S (teknisk del), NIRAS Konsulenterne (økonomisk del) og Miljøstyrelsen (forslag til vilkår)

Kort beskrivelse af teknologien

Formålet med biologisk luftrensning er at reducere udledningen af ammoniak og lugt fra stalde ved hjælp af biologisk omsætning af de forurenende stoffer. Luften ledes igennem et filtermateriale, som holdes fugtigt, så ammoniak og lugtstoffer absorberes i en vandfilm i biofiltret og efterfølgende nedbrydes af mikroorganismer, der lever på filtermaterialet.

Biologiske luftvaskere er konstrueret af filterelementer med høj porøsitet, som løbende overrisles med vand. En del af den absorberede fjernede ammoniak omsættes via nitrifikation til nitrit og nitrat. Den akkumulerede ammonium, nitrit og nitrat fjernes med lænsevand. Disse anlæg kan ofte reducere både ammoniak og lugt.



Figur 1. Skitse af biologisk luftvasker fra SKOV A/S.

Tilslaget effekt

De tilslagtede effekter af biologisk luftrensning er en reduktion i emissionerne af ammoniak og lugt. Effekterne på de to forureningsparametre er i det følgende behandlet særskilt.

Der er opnået flest erfaringer med biologisk luftrensning af ventilationsluft fra stalde til slagtesvin. Det vurderes dog, at der ikke er væsentligt forskel på den biologiske omsætning af ammoniakindholdet i ventilationsluft fra sostalde sammenlignet med slagtesvinestalde, idet ammoniak er et veldefineret stof, hvis omsætning i en luftrenser ikke afhænger af, hvilken dyregruppe der er kilde til ammoniakken. Den kvantitative effekt af biologisk rensning af ventilationsluften fra sohold vil dog være anderledes end ved rensning af luften fra slagtesvin, idet en række driftsforhold i sostalde adskiller sig væsentligt fra driften af slagtesvinestalde.

Det er derimod mindre sikkert, hvor meget af erfaringen med anlæggenes effekt på lugt, der kan overføres til anlæg med søer. Det skyldes, at lugtstofferne, og deres individuelle betydning for det samlede lugtindtryk i ventilationsluften fra de to dyregrupper ikke er veldefineret. En række forhold med betydning for lugt er forskellige i staldene til de to dyregrupper. Blandt andet vurderes det, at fodersammensætning samt stald- og gylletemperatur har særlig betydning for den kemiske sammensætning af lugtstoffer fra de forskellige dyregrupper.

Ammoniak

Der er ikke foretaget afprøvninger af biologiske luftvaskere i sostalde, hvorfor resultaterne fra afprøvninger i slagtesvinestalde anvendes til en vurdering af teknologiens miljøeffekt i sostalde. To afprøvninger af biologiske luftvaskere fra Skov A/S i slagtesvinestalde har vist, at luftrenserne var i stand til at reducere koncentrationen af ammoniak ned til 1,2 – 2,4 ppm (parts per million) i den rensede luft uafhængigt af koncentrationen i den urensede luft (Jensen & Hansen, 2006; Lyngbye & Hansen, 2008). Omregning fra en fast slutkoncentration til en aktuel reduktionsprocent under standardiserede staldforhold kan ske via programmet StaldVent (Kai et al., 2007).

Andre biologiske luftvaskere er under udvikling, men kan endnu ikke betragtes som værende klar til udbredt anvendelse. Indledende tests af disse anlæg har vist, at de er i stand til at reducere ammoniakkoncentrationen i ventilationsafkastet. Anlæggene er: Dorset luftrenser, forhandlet i Danmark af Rotor A/S (Gómez, 2008), CleanTube fra Skiold A/S (Sørensen & Riis, 2008), Turbovent (Jonassen, in prep.) og VengSystem (Riis, 2010). Ingen af disse anlæg er dog tilstrækkeligt dokumenterede med hensyn til reduktion af lugt, idet den foreliggende dokumentation består i få dages målinger, som er udført for at vurdere, om der var potentiale for at videreudvikle teknologien med henblik på en senere mere omfattende undersøgelse af deres miljøeffekt og mulighed for optagelse på Miljøstyrelsens Teknologiliste. En sådan undersøgelse forudsætter, at der er udført et måleprogram, som opfylder Miljøstyrelsens krav til test af luftrensningsanlæg, herunder måleperiodens længde, anvendt måleudstyr og krav om målinger udført ved mere end ét husdyrbrug (Miljøstyrelsen, 2010).

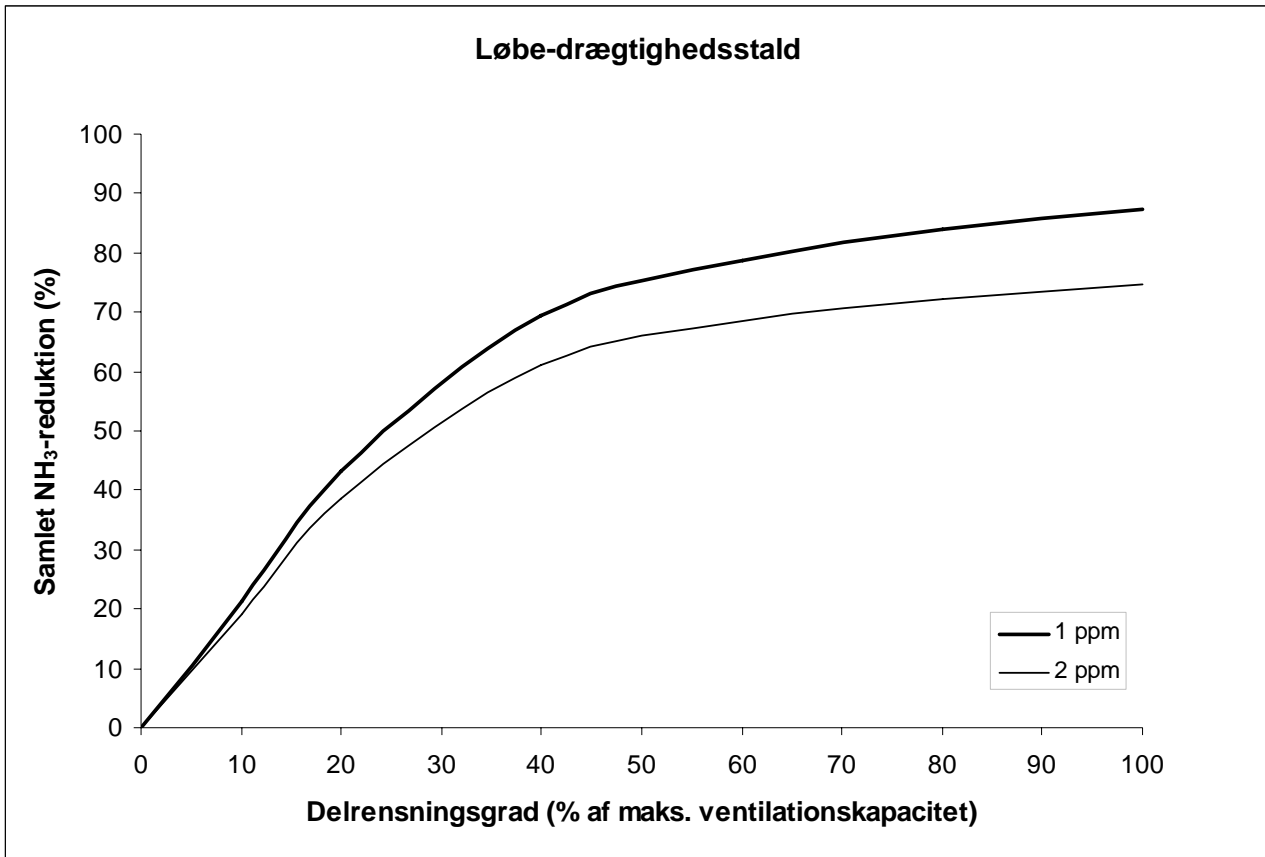
Delluftrensning for ammoniak

Delrensning kan med fordel anvendes ved svinestalde, idet ventilationsanlægget i store dele af året ikke arbejder ved sin maksimale kapacitet. For slagtesvin gælder det for eksempel, at al udsugningsluft vil blive rensat omkring halvdelen af året, hvis man projekterer sit ventilationsanlæg således, at 25 % af luften renses. Den samlede ammoniakreduktion, som kan opnås ved at lede forskellige andele af ventilationsluften igennem en luftrenser, kan beregnes i programmet StaldVent (Kai et al., 2007).

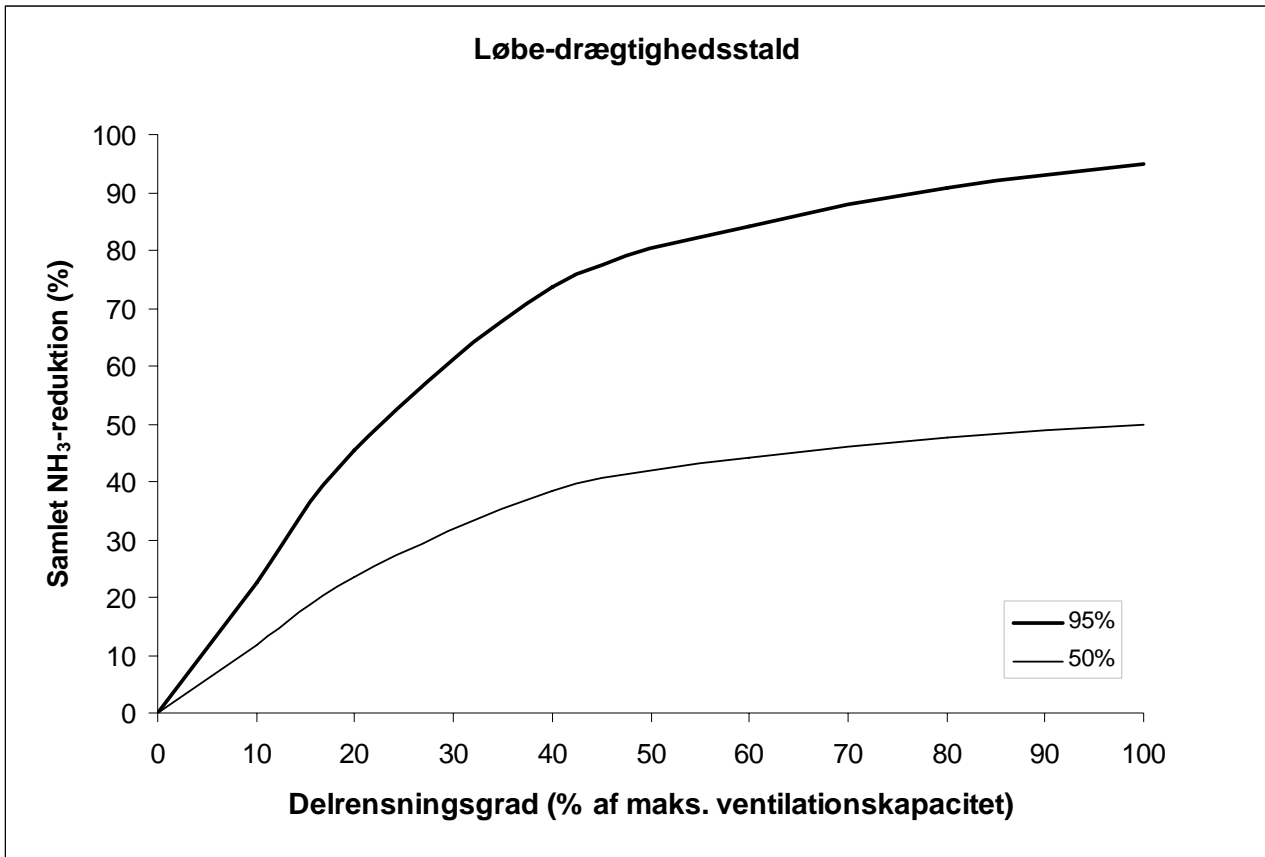
De forskellige staldafsnit til søer adskiller sig fra hinanden både med hensyn til ammoniakfordampning og drift af ventilationsanlægget. Forskellene i driften af ventilationsanlægget skyldes, at temperaturkravet til søer i løbe- og drægtighedsfasen adskiller sig fra de nyfødte grisenes temperaturkrav i farestalden.

Ammoniakfordampningen opgøres pr. årssø og fordeles på fordampningen fra de enkelte staldafsnit. Da soen befinder sig i løbe-drægtighedsafsnittet og farestalden i henholdsvis $\frac{3}{4}$ og $\frac{1}{4}$ af tiden, fordeles den årlige fordampning sig forskelligt i de to afsnit. Effekten af delluftrensning på de forskellige staldafsnit skal derfor beregnes under hensyntagen til, hvor længe soen opholder sig i de enkelte afsnit samt driften af ventilationsanlægget i afsnittene. Stalde til polte kan i miljøvurderingen behandles som stalde til slagtesvin.

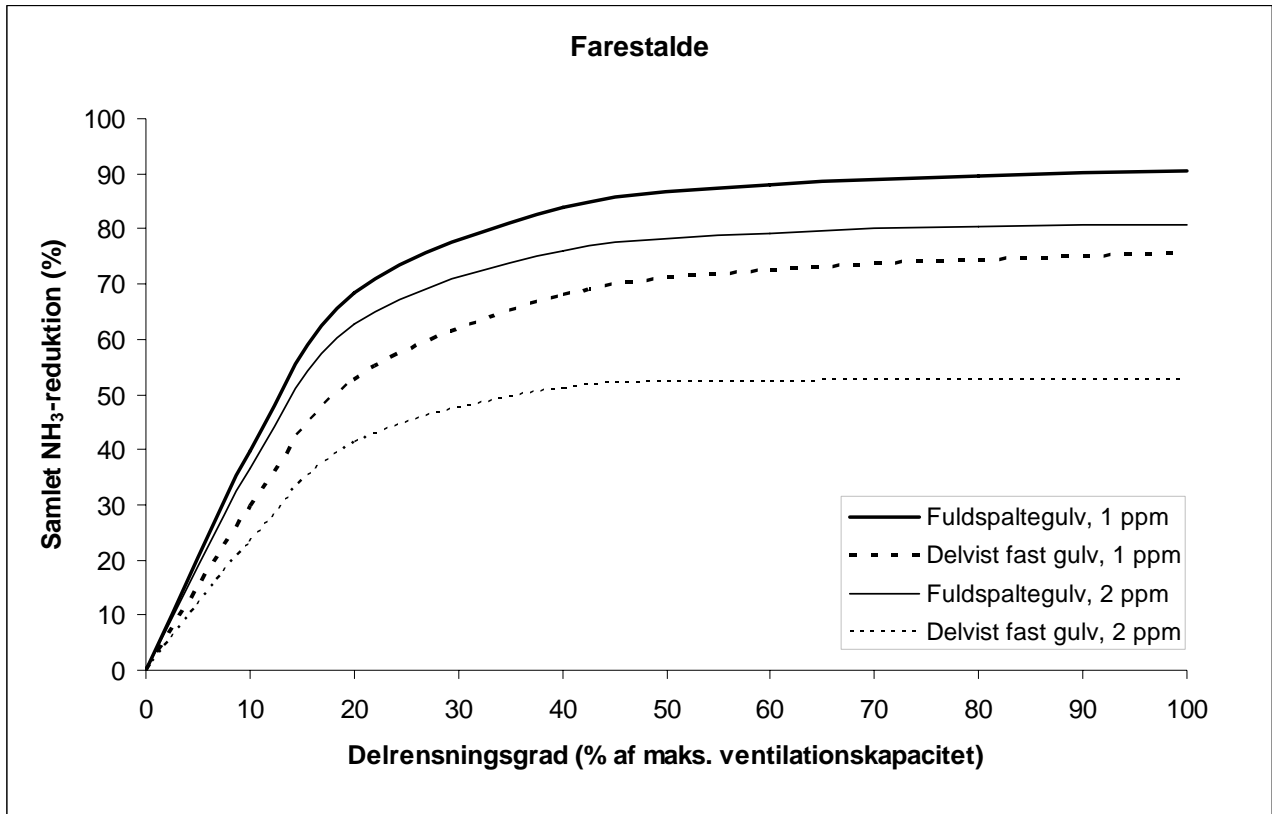
I det følgende ses generaliserede kurver gældende for so-stalde, opdelt i henholdsvis løbe-drægtighedsafsnit (figur 2 og 3) og fareafsnit (figur 4 og 5). På x-aksen ses, hvor stor en andel af ventilationsluften, der passerer luftrenseren, og på y-aksen ses et overslag over den samlede reduktion i ammoniakemissionen i procent i løbet af et helt år.



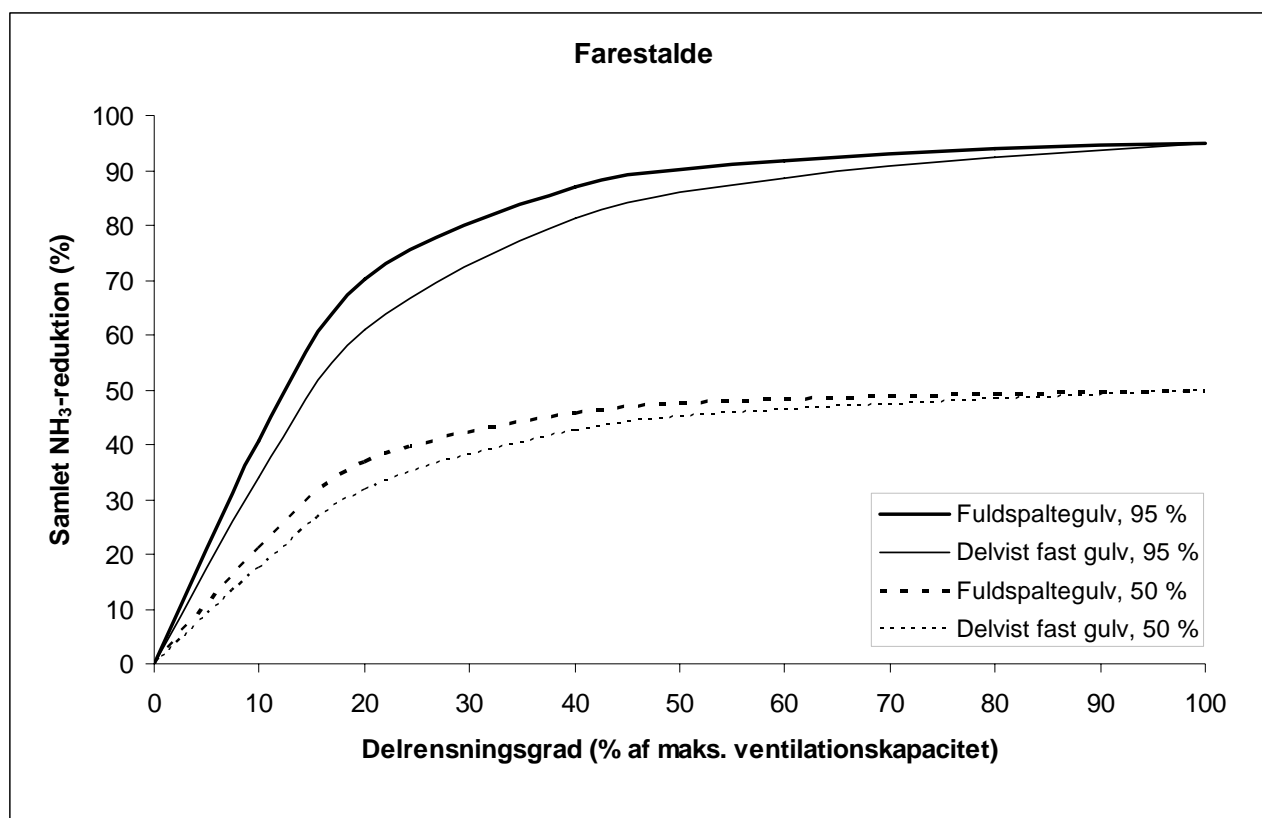
Figur 2. Sammenhæng mellem procentdel af maksimal ventilationskapacitet, der passerer en løbe-drægtighedsstal, og den årlige reduktion i ammoniakemission for en luftrenser, der er i stand til at reducere ammoniakkoncentrationen i afkastluften til henholdsvis 1 og 2 ppm.



Figur 3. Sammenhæng mellem procentdel af maksimal ventilationskapacitet, der passerer en luftrenser i en løbe- drægtighedsstald og den årlige reduktion i ammoniakemission for en renser med henholdsvis 50 eller 95 % renseeffektivitet.



Figur 4. Sammenhæng mellem procentdel af maksimal ventilationskapacitet, der passerer en luftreenser i en farestald, og den årlige reduktion i ammoniakemission for en luftreenser, der er i stand til at reducere ammoniakkoncentrationen i afkastluften ned til henholdsvis 1 og 2 ppm. Ammoniakreduktionen er vist for stalde med henholdsvis fuldspalter og delvist fast gulv.



Figur 5. Sammenhæng mellem procentdel af maksimal ventilationskapacitet, der passerer en luftrenser i en farestald, og den årlige reduktion i ammoniakemission for en luftrenser med en renseseffektivitet på henholdsvis 50 og 95 %. Ammoniakreduktionen er vist for stalde med henholdsvis fuldspalter og delvist fast gulv.

Det ses af figur 4 og 5, at staldens gulvtype har betydning for renseseffektiviteten ved delrensning, hvilket skyldes, at den ønskede temperatur i stalden, og dermed hvor stor en del af året ventilationsanlægget arbejder på høje niveauer, afhænger af gulvtypen. Det kan anbefales, at der i StaldVent laves en beregning af ammoniakreduktionen på det konkrete staldanlæg.

Lugt

To afprøvninger af biologiske luftvaskere fra Skov A/S viste begge en lugtreduktion på 30 % under sommerforhold i slagtesvinestalde (Jensen & Hansen, 2006; Lyngbye & Hansen, 2008). Det vurderes, at en tilsvarende lugtreduktion vil kunne opnås i sostalde, men det er ikke undersøgt.

Andre biologiske luftvaskere er under udvikling, men kan endnu ikke betragtes som værende klar til udbredt anvendelse. Indledende tests af disse anlæg har vist, at de har potentiale til at reducere lugt i staldluften. Anlæggene er: CleanTube fra Skiold A/S (Sørensen & Riis, 2008); Dorset luftrenser, forhandlet i Danmark af Rotor A/S (Gómez, 2008) og VengSystem (Riis, in prep.). Ingen af disse anlæg er dog tilstrækkeligt dokumenterede med hensyn til reduktion af lugt, idet den foreliggende dokumentation består i få dages målinger, som er udført for at vurdere, om der var potentiale for at videreudvikle teknologien med henblik på en senere, mere omfattende undersøgelse af deres miljøeffekt og mulighed for optagelse på Miljøstyrelsens Teknologiliste. En sådan undersøgelse forudsætter, at der er udført et måleprogram, som opfylder Miljøstyrelsens krav til test af luftrensningsanlæg, herunder måleperiodens længde, anvendt måleudstyr og krav om målinger udført ved mere end ét husdyrbrug (Miljøstyrelsen, 2010).

Støv

Effekten i forhold til støv er ikke undersøgt, men der forventes ingen påvirkning af støvkonzentrationen i staldrummet. Der forventes en støvreduktion i anlæggets afgangsluft, men det er ikke dokumenteret under danske forhold.

Emission af drivhusgasser

Der kan produceres lattergas i anlæg til biologisk luftrensning, hvor ammoniak-kvælstof oxideres til nitrit og nitrat, idet de oxiderede kvælstofforbindelser efterfølgende kan denitrificeres under iltfri forhold. En vis produktion af lattergas vil dog også forekomme, såfremt den opsamlede ammoniak i stedet blev udledt til miljøet (IPCC, 2006). Produktion af lattergas i biologiske luftrensningsanlæg kan minimeres ved at holde den ammoniak- og lugtomsættende biofilm tynd og undgå ophobninger af store støvmængder i filtermaterialet (Sørensen, 2006).

Energi og ressourceforbrug

Energi

Der er ikke foretaget afprøvning af biologisk luftrensning ved sostalde, hvorfor omkostninger til energi ikke er fastlagt. Energiforbruget i et anlæg fra Skov A/S blev af Lyngbye & Hansen (2006) opgjort til 9 kWh pr. produceret slagtesvin til ventilation inkl. luftrensning og 2 kWh pr. produceret slagtesvin til pumper ved rensning af al luft. I økonomiberegningerne er anvendt et estimat for energiforbruget ved sostalde baseret på oplysninger fra leverandør.

Vand

Der findes ingen registreringer af vandforbruget til biologiske luftvaskere ved sostalde. Vandforbruget i et anlæg fra Skov A/S blev opgjort til 0,25 m³ pr. produceret slagtesvin og mængden af lænsevand, der blev ledt til gylletank var 0,02 m³ pr. produceret slagtesvin. I økonomiberegningerne er anvendt et estimat for vandforbruget ved sostalde baseret på oplysninger fra leverandør.

Arbejdsmiljø

Arbejdsmiljøet forventes ikke påvirket af teknologien.

Smitterisiko

Teknologien forventes ikke at påvirke smitterisikoen.

Dyrevelfærd

Dyrevelfærden i stalden kan blive påvirket, såfremt luftrenseren ikke er tilfredsstillende indpasset i ventilationssystemet, idet grisenes nærmiljø kan blive forringet. Det er derfor særdeles vigtigt, at staldens ventilationsanlæg og luftrenser fungerer som en samlet helhed. Særligt vigtigt er det, at renholde filterelementerne i luftrenseren, for at sikre, at ventilationssystemet ikke påvirkes negativt. Hvis filtret i luftrenseren tilstoppes med støv/slam, forøges tryktabet over luftrenseren betragteligt, og luftgennemstrømningen gennem luftrenseren nedsættes. Dette har som konsekvens, at luften ikke renses som forventet. Mere alvorligt er det, at nedsat luftskifte i stalden kan forårsage driftsproblemer herunder dårlig trivsel, halebid og i yderste konsekvens forøget dødelighed.

Affald og spildevand

Teknologien giver ikke anledning til øget produktion af affald eller udledning af spildevand. Filterelementer kan bortskaffes med dagrenovationen, og lænsevand opbevares i lagertank og udbringes til mark.

Miljøfremmede stoffer

Teknologien giver ikke anledning til udledning af miljøfremmede stoffer.

Virkning på lager og mark

Biologiske luftvaskere producerer lænsevand, som indeholder kvælstof i form af ammonium, nitrit og nitrat. En dansk undersøgelse har fundet, at ca. halvdelen af lænsevandets kvælstofindhold forekommer som ammonium-kvælstof i biologiske luftvaskere fra Skov A/S (Juhler et al., 2009), og tilsvarende er fundet i en tysk undersøgelse (Hahne & Vorlop, 2004). Ammonium vil have en gødningsværdi i marken, og i økonomiberegningerne er det skønnet, at halvdelen af det frænsede kvælstof kan udnyttes i marken. Det skal bemærkes, at der er en betydelig usikkerhed ved dette skøn, da det ikke er tilstrækkeligt undersøgt. Endvidere er det uvist, hvad der sker med de oxiderede kvælstofforbindelser nitrit og nitrat under lagring.

Udbredelse af teknikken

Der er installeret biologisk luftrensning i ca. 35 besætninger. Langt hovedparten af disse anlæg er biologiske luftvaskere fra Skov A/S.

Helhedsvurdering af teknikken

Biologiske luftvaskere er den eneste tilgængelige luftrensningsteknik med samtidig effekt på emissioner af ammoniak og lugt fra stalde (medio 2010).

Biologiske luftvaskere kan med fordel benyttes til del-luftrensning for ammoniak, hvor kun en del af staldens samlede ventilationskapacitet renses. Biologiske luftvaskere kan som nævnt også benyttes til begrænsning af lugtgener. Det kræver dog normalt, at luftrenseren skal have kapacitet til at rense staldens samlede ventilationskapacitet.

Driftssikkerhed

Der må påregnes overvågning af luftrenserens funktion. Alle afprøvningerne af biologisk luftrensning har haft problemer med stabil drift af anlæggene, ligesom det er meget vigtigt for driften af filtrene, at de rengøres jævnlige. Hvis filtret i luftrenseren tilstoppes med støv og/eller meget kraftig belægning af biofilm, forøges tryktabet over luftrenseren betragteligt. Dette medfører et forhøjet energiforbrug, nedsat luftgennemstrømning i luftrenseren og efterfølgende nedsat luftskifte i staldene, hvilket kan forringe grisenes nærmiljø. Skov A/S har udviklet en automatisk vaskerobot til renholdelse af filtrene, som er under test for driftssikkerhed (medio 2010).

Økonomi

Teknologien medfører øgede etableringsomkostninger. De forøgede etableringsomkostninger udgøres af luftrenseren, ekstra rørføringer i ventilationssystemet, etablering af forstærkningsspær, større gangbroer, døre og trapper. Teknologien medfører ligeledes øgede driftsomkostninger. Driftsomkostningerne udgøres af øget forbrug af vand, energi til pumper, øget energiforbrug til ventilation, omkostninger til vedligeholdelse og servicering af anlægget, samt reservedele. Merforbruget baserer sig på producentoplysninger og er opgjort ved nyanlæg. Forudsætningerne for beregningerne kan ses i det økonomiske baggrundsnotat for luftrensning.

Reduktionen i ammoniakfordampningen og driftsomkostningerne er forskellige for farestald og løbedrægtighedsstald, og der er derfor foretaget separate beregninger for de to staldafsnit.

Det ses, at reduktionsomkostningerne er lavest for 60 % delrensning. Dette skyldes, at omkostningerne ikke ændrer sig proportionalt med ammoniakreduktionen.

Tabel 1. Skøn over økonomiske konsekvenser ved 100 % luftrensning, farestald

100 %luftrens	Samlet årlig meromkostning i alt	Samlet meromkostning pr. årsso inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
Dyreenheder	Kr.	Kr.	%	Kr.
75	81.237	247	3,6%	161
150	180.470	275	4,0%	179
250	219.324	199	2,9%	130
500	481.053	219	3,2%	142
750	690.330	209	3,1%	136
950	864.763	207	3,0%	135

Tabel 2. Skøn over økonomiske konsekvenser ved 60 % luftrensning, farestald

60 % luftrens	Samlet årlig meromkostning i alt	Samlet meromkostning pr. årsso inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
Dyreenheder	kr.	kr.	i %	kr.
75	57.901	175	2,6%	123
150	123.201	187	2,7%	131
250	148.454	134	2,0%	94
500	299.755	135	2,0%	95
750	434.911	131	1,9%	92
950	524.673	124	1,8%	87

Tabel 3: Skøn over økonomiske konsekvenser ved 20 % luftrensning, farestald

20 % luftrens	Samlet årlig meromkostning i alt	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
Dyreenheder	kr.	kr.	i %	kr.
75	47.324	143	2,1%	135
150	59.974	90	1,3%	84
250	73.142	65	1,0%	61
500	132.384	58	0,9%	55
750	160.549	47	0,7%	44
950	218.876	50	0,7%	47

Tabel 4. Skøn over økonomiske konsekvenser ved 100 % luftrensning, løbedrægtighedsstald

100 % luftrens	Samlet årlig meromkostning i alt	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
Dyreenheder	kr.	kr.	i %	kr.
75	82.615	249	3,7%	110
150	183.159	277	4,1%	122

250	223.799	201	3,0%	89
500	490.227	221	3,2%	97
750	705.444	212	3,1%	93
950	882.194	209	3,1%	92

Tabel 5. Skøn over økonomiske konsekvenser ved 60 % luftrensning, løbedrægtighedsstald

60 % rensning	Samlet årlig meromkostning i alt	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N	Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N	
Dyreenheder	kr.	kr.	i %	
75	56.965	170	2,5%	86
150	121.289	182	2,7%	92
250	146.545	130	1,9%	66
500	297.312	132	1,9%	67
750	431.415	128	1,9%	64
950	521.317	122	1,8%	61

Tabel 6. Skøn over økonomiske konsekvenser ved 20 % luftrensning, løbedrægtighedsstald

100 % luftrens	Samlet årlig meromkostning i alt	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
Dyreenheder	kr.	kr.	i %	kr.
75	47.126	142	2,1%	126
150	59.542	89	1,3%	78
250	72.427	64	0,9%	56
500	131.019	58	0,8%	51
750	158.504	46	0,7%	40
950	216.284	50	0,7%	44

Vejledende indretnings-, drifts- og egenkontrolvilkår

I det følgende er der formuleret forslag til indretnings-, drifts- og egenkontrolvilkår, som kan være relevante, såfremt den ovenfor beskrevne teknologi anvendes i forbindelse med miljøgodkendelser af husdyrbrug. Formålet hermed er at henlede opmærksomheden på, hvordan den beskrevne miljøeffekt opnås i praksis ved fastsættelse af vilkår.

I relation til fastsættelse af vilkår skal det understreges, at vilkår kun skal meddeles efter en konkret vurdering og skal være præcise og forudsigelige i deres indhold, så en manglende efterlevelse af vilkårene let kan påvises og håndhæves af tilsynsmyndigheden.

De vejledende vilkår er udarbejdet af Miljøstyrelsen i samarbejde med en kommunal sparringsgruppe sammensat af et repræsentativt udsnit af landets kommuner – i såvel geografisk som størrelsesmæssig henseende - samt med de forfattere, som har udarbejdet den tekniske del af Teknologiblade.

Indretning og drift

1. Afkast fra staldafsnit _____ skal tilsluttes et biologisk luftrensningsanlæg.

2. Luftrensingsanlægget skal forsynes med differenstrykmåler, vandmåler samt ledningsevnesensor. Ledningsevnesensoren skal være placeret i _____.

3. Luftrensingsanlægget skal indstilles til at behandle udsugningsluften op til _____ m³ luft pr. time, hvor _____ m³ luft pr. time svarer til _____ % af den maksimale ventilationskapacitet fra staldafsnit _____. De første 0 - _____ m³ luft pr. time udsugningsluft skal altid ledes gennem luftrensingsanlægget.

4. Luftrensingsanlægget skal være i drift året rundt.

5. Luftrensingsanlæggets ledningsevne skal være _____ milliSiemens (mS)/cm.

6. Tryktabet over luftrensingsanlægget må ikke overstige _____ pascal (Pa).

7. Luftrensingsanlægget skal vedligeholdes i overensstemmelse med producentens vejledning. Producentens vejledning skal opbevares på husdyrbruget.

Egenkontrol

8. Der skal føres en logbog for luftrensingsanlægget, hvori følgende registreres:

- Ledningsevnen (som minimum på timebasis)
- Luftrensingsanlæggets driftstid
- Månedlige målinger af vandforbruget og tryktabet
- Tidspunkter for rengøring/skiftning af filtre
- Enhver form for driftsstop med angivelse af årsag og varighed.

9. Der skal indgås en skriftlig aftale med producenten/leverandøren om serviceeftersyn af luftrensingsanlægget. Luftrensingsanlægget skal kontrolleres af producenten/leverandøren mindst hver fjerde måned. Kalibrering af ledningsevnesensoren skal foretages mindst én gang årligt. Serviceaftalen med producenten skal opbevares på husdyrbruget.

10. Tilsynsmyndigheden skal underrettes, såfremt luftrensingsanlægget er ude af drift i en periode på mere end _____ dage/uger.

11. Logbogen/ den elektroniske registrering af data, kontrolrapporter samt dokumentation for kalibrering af ledningsevnesensoren skal opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

Vejledning til den kommunale sagsbehandler

Det skal først og fremmest bemærkes, at der findes flere forskellige typer af luftrensingsanlæg. Derfor er der behov for, at de oven for nævnte forslag til vilkår rettes til ud fra de muligheder, som det konkrete luftrensingsanlæg giver. Det anbefales således at rette henvendelse til den pågældende producent med henblik på en afklaring heraf. Det bemærkes i tilknytning hertil, at for anlæg, som ikke er baseret på et ledningsevnestyringsprincip, men alene på et tidsstyringsprincip, skal vilkår nr. 2, 5, 8, 9 og 11 enten rettes til eller udelades.

I relation til vilkår nr. 2 bemærkes det, at det kan oplyses af producenten, hvor ledningsevnesensoren skal placeres.

For så vidt angår vilkår nr. 3 er det producenten, som opsætter og indstiller anlægget samt kobler det til ventilationssystemet. Værdierne for m³ luft pr. time og procentsatsen af den maksimale ventilationskapacitet vil fremgå af leverandørens beregning fra programmet StaldVent eller lignende.

Det bemærkes endvidere, at det i dag ikke teknisk muligt at måle før- og efterværdier for ammoniak og lugt - de primære miljøeffekter. I stedet skal det dokumenteres på anden vis, at anlægget har været i drift. Relevante specifikke vilkår vil som nævnt ovenfor afhænge af den enkelte luftrensingsanlægs opbygning og den konkrete opsætning i stald- og ventilationssystemet. Uafhængig af produkttypen, er der dog en række parametre, som generelt set kan indikere, at anlægget reelt har været i drift og

dermed opnået den ammoniakreducerende effekt i praksis. Disse parametre er: Ledningsevnen, driftstiden samt vandforbruget.

Særligt ledningsevnen er en afgørende indikator for, at anlægget har været i drift og opnået den ammoniakreducerende effekt i praksis. Ledningsevnen vil afhænge af det konkrete anlæg, og set-punktet vil kunne oplyses af producenten. Såfremt ledningsevnen kan fastholdes stabilt omkring den værdi, som skal angives i vilkår nr. 5, vil dette indirekte indikere, at anlægget har været i drift og vedligeholdt i overensstemmelse med producentens vejledning. Men der er som nævnt ikke tale om en direkte måling af miljøeffekten.

En hensigtsmæssig drift af luftrensningsanlægget fordrer også et løbende vandforbrug, dels til fugtning af den luft, som passerer igennem luftrensningsanlægget, og dels til kompensation for lænsning af gødningsholdigt procesvand. Det er dog vigtigt at gøre opmærksom på, at der ikke kan stilles vilkår om et absolut vandforbrug, da det absolutte vandforbrug afhænger af mange forskellige faktorer, herunder den procent af staldens maksimale ventilationsydelse, der renses, årstid og vejrforhold, temperatur- og fugtstrategi i stalden, varmeanlæg, belægningsgrad m.m.

Den forventede miljøeffekt ved både 100 procent rensning og delvis rensning forudsætter endvidere, at anlægget er i drift hele året. Der vil dog kunne forventes mindre driftstop i forbindelse med rengøring, vedligeholdelse og serviceeftersyn. Sådanne kortvarige driftsstop i forbindelse med vedligeholdelse og service har under normale omstændigheder ingen praktisk betydning for den ammoniakreducerende effekt. Der bør i øvrigt være taget højde for sådanne mindre tomstald-effekter i StaldVentberegningen.

I forhold til vilkår nr. 6 om tryktabet skal det bemærkes, at det maksimale, acceptable tryktab afhænger af flere faktorer. Tryktabet over luftrenseren stiger eksponentielt med luftydelsen. Endelig kan tryktabet ved en given luftydelse påvirkes af driftmæssige forhold som eksempelvis mængden af støv og biomasse på filterelementerne. Det maksimale, acceptable tryktab vil kunne oplyses af producenten.

Et tryktab, der overskrider det tilladte maksimum, kan afhjælpes på flere måder, men vil primært bestå i rengøring eller eventuelt skiftning af filtrene. Derfor er det ikke hensigtsmæssigt med bestemte tidsintervaller for rengøring af filtrene, da det normale tryktab kan reetableres på mange måder. Det bemærkes i den forbindelse, at nogle typer af luftrensningsanlæg har en automatisk filtervasker.

I relation til egenkontrolvilkåret om logbog (vilkår nr. 8), skal det først og fremmest bemærkes, at der i visse af de øvrige Teknologiblade også stilles vilkår om, at landmanden skal føre logbog samt opbevare visse former for dokumentation sammen med denne logbog. Kommunen bør – af hensyn til både landmand og tilsyn - i sin fastsættelse af vilkår om egenkontrol tilstræbe, at der føres én samlet logbog på husdyrbruget for alle relevante oplysninger, såfremt det er praktisk muligt. Det vil både lette landmandens administrative byrder i forbindelse med driften af husdyrbruget og samtidig sikre, at tilsynet vil have en nem adgang til alle relevante oplysninger i forbindelse med tilsynets udøvelse.

Der kan være stor forskel på, hvilke muligheder for dataudtræk de forskellige fabrikater af luftrensningsanlæg giver. Hvis anlægget giver mulighed for elektronisk registrering og lagring og udskrivning af de parametre, som er omtalt i vilkår nr. 8 – ledningsevnen, driftstid, herunder eventuelle driftsstop, og vandforbruget - på en lokal database hos landmanden, er det ikke relevant at stille vilkår om førelse af en manuel logbog for så vidt angår disse parametre.

Det bemærkes, at målinger af ledningsevnen ikke skal registreres, såfremt de afgørende parametre alene er driftstiden og vandforbruget.

Landmanden skal også måle tryktabet over luftrensningsanlægget og føre en registrering af disse målinger, da dette også har betydning for, om luftrensningsanlægget fungerer optimalt. En manuel tryktabsmåling er det letteste og mest valide måling, men elektroniske målinger vil også kunne accepteres. Dette fordrer, at producenten giver en udførlig beskrivelse af, hvordan landmanden foretager en måling af tryktabet, samt hvad han skal gøre, når tryktabet overstiger det niveau, som indikerer, at en rengøring af filtrene er nødvendig. Målinger af tryktabet skal som minimum ske hver måned. Landmanden vil dog ofte have en interesse i at foretage målingerne oftere af hensyn til energiforbruget og af hensyn til ventilationsanlægget generelt.

For så vidt angår aftale om serviceeftersyn, er det Miljøstyrelsens opfattelse, at det er nødvendigt med indgåelse af aftale med producenten/leverandøren om udvidet service for at sikre en hensigtsmæssig

drift af luftrensningsanlægget – det såkaldte superserviceaftale med tre årlige besøg. Såfremt det konkrete anlæg ikke er styret efter ledningsevneprincippet, skal serviceaftalen naturligvis ikke omfatte en årlig kalibrering af ledningsevnesensoren.

Længerevarende driftsstop - omtalt i vilkår nr. 10 – kan indikere, at der er problemer med luftrensningsanlægget. Det kan derfor være relevant for kommunen som tilsynsmyndighed – som skal føre tilsyn med, at vilkårene i godkendelsen overholdes, jf. husdyrgodkendelseslovens § 44, stk. 2 – at få underretning fra landmanden i en sådan situation, da dette kan have betydning for, om emissionsgrænseværdien for ammoniak overholdes i praksis. Det bemærkes, at luftrensningsanlægget kortvarigt kan være ude af drift i forbindelse med regelmæssig vedligeholdelse og service. Eksempler kan være skift af reservedele eller slukning af pumper i forbindelse med tilsyn. Der kan desuden forventes nogle uger uden fuld miljøeffekt efter eventuelt skift af filtre. Dette bør indgå i kommunens overvejelser, når perioden i vilkår nr. 10 fastsættes.

Driftsstop kan også have betydning for det biologiske materiale. Hvor længe et driftsstop må vare, før det biologiske materiale kan påvirkes heraf, afhænger af flere forhold, herunder årstiden og hvor stor en mængde af udsugningsluften, der passerer igennem luftrenseren.

Litteratur

DLG-Prüfbericht 5702 (2006): Abluftreinigungsanlage "Dorset-Rieselbettfilter". Dorset Milieutechnik.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2006): IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

Gómez, A. (2008): Test af biologisk luftrensere fra Dorset Milieutechnik B.V. i en slagtesvinestald. Udredningsrapport fra AgroTech A/S.

Hahne, J. & Vorlop, K.-D. (2004): Waste Air Scrubbers Useful in Reducing Ammonia Emissions from Piggeries? Landtechnik (2).

Jensen, T.L., Riis, B.L., Feilberg, A. (2005): Reduktion af lugt og ammoniak med Oldenburg Biofilter, Agrofilter GmbH. Meddelelse nr. 727, Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning.

Jensen, T.L. & Hansen, M.J. (2006): Slagtesvinestald med biologisk luftrensning fra SKOV A/S. Meddelelse nr. 737. Landsudvalget for svin, Den rullende Afprøvning.

Jonassen, K.: Lugtreduktion ved biotrickling luftrensere fra Turbovent. Erfaring in prep., afprøvning 952, Dansk Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.

Juhler, S., Revsbech, N.P., Schramm, A., Herrmann, M., Ottosen, L.D.M & Nielsen, L.P. (2009): Distribution and rate of microbial processes in an ammonia-loaded air filter biofilm. Applied and Environmental Microbiology, Vol. 75 (11).

Kai, P., Strøm, J.S. & Jensen, B.E. (2007): Delrensning af ammoniak i staldluft, Grøn viden, DJF husdyrbrug nr. 47, september 2007, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet.

KTBL (2008): Exhaust Air Treatment Systems for Animal Housing Facilities. Techniques - Performance - costs. KTBL publication 464. Association for Technology and Structures in Agriculture, Darmstadt, Germany.

Lyngbye, M., Hansen, M.J. (2008a): Slagtesvinestald med biologisk luftrensning fra SKOV A/S - filterarealets betydning ved maksimumventilation. Meddelelse nr. 827, Dansk Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.

Miljøstyrelsen (2010): Test Protocol for Air Cleaning Technologies Test. Verifikation af miljøeffektive landbrugsteknologier nationalt og internationalt (VERA). http://www.ecoinnovation.dk/Emneoversigt/IsaerForVirksomheder/Certificeringsordning_landbrug/

Riis, A.L., & Jensen, T.L. (2007): BIO-REX Hartmann Bio-Filter afprøvet ved en slagtesvinestald. Meddelelse nr. 807, Dansk Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.

Riis, A.L., Lyngbye, M., Feilberg, A. (2008): Afprøvning af biofilter efter amerikansk princip. Meddelelse nr. 819, Dansk Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.

Riis, A.L. (2010): Biologisk luftrensere fra VengSystem. Erfaring nr. 1008, Videncenter for Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.

Riis, B., Hansen, A.G. & Jensen, T.L. (2006): Luftrensning til stalde. Videreudvikling af biofiltre til eksisterende staldanlæg med akutte lugtproblemer. - pilottest ved svinestald. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 31.

Sørensen, K.: Emission af N₂O og NO fra biologiske luftfiltre. Specialrapport, Afdeling for Mikrobiologi, Biologisk Institut, Århus Universitet.

Sørensen, K. & Riis, A.L. (2008): Ammoniak- og lugtreduktion i en biologisk luftrensere fra

