



Teknologiblad

Version: 3. udgave

Dyretype: Slagtesvin

Dato: 15.03.2004

Teknologitype: Staldindretning – kemisk luftrensning med syre

Revideret: 23.05.2011

Kode: TB

Side 1 af 10

Kemisk luftrensning med syre

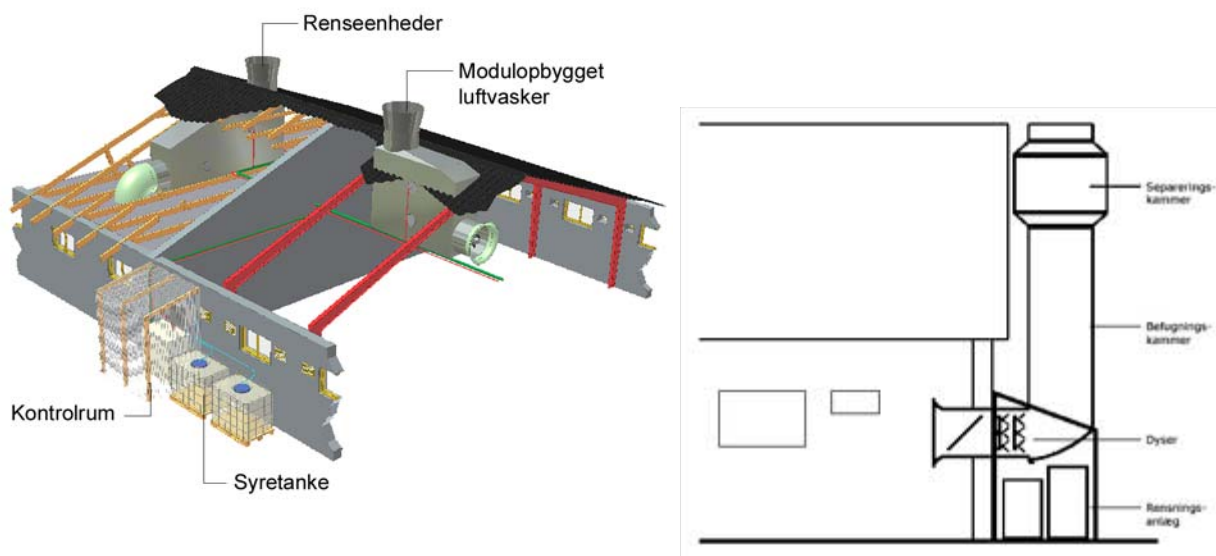
Resumé

Ammoniakfordampning	Ammoniakreduktionen afhænger af luftrenserens kapacitet i forhold til staldens ventilationskapacitet. Ved rensning af al ventilationsluft forventes en reduktion på ca. 90 %.
Lugt fra stald	Danske undersøgelser viser, at syreskrubbere ikke kan give nogen lugtreducerende effekt.
Støv	Dette er ikke undersøgt, men der forventes ingen påvirkning af støvkonzentrationen i staldrummet. Der forventes en støvreduktion i anlæggets afgangsluft, men det er dog ikke dokumenteret under danske forhold.
Drivhusgasser	Luftrensning med syre forventes ikke at påvirke udledningen af drivhusgas.
Energi	Der er øget energiforbrug til drift af vandpumper og til ventilation.
Arbejds miljø	Ved forkert håndtering af syre er der risiko for ætsning.
Smittorisiko	Der er ingen påvirkning af smittorisikoen i staldrummet.
Dyrevelfærd	Det er særdeles vigtigt, at staldens ventilationsanlæg og luftrenser fungerer som en samlet helhed.
Affald og spildevand	Teknikken giver ikke anledning til udledning af affald og spildevand.
Miljøfremmede stoffer	Teknikken giver ikke anledning til udledning af miljøfremmede stoffer.
Virkning på lager og mark	Udbringes den opsamlede N på mark, kan det påvirke markudbyttet positivt.
Driftssikkerhed	Danske undersøgelser har vist, at tilstopning af filtret forekommer mere eller mindre hyppigt. Tilstopning er kritisk, idet det påvirker renseseffektiviteten, energiforbruget og øger risikoen for driftsproblemer i stalden i form af blandt andet dårligt indeklima og forringet dyrevelfærd.
Merinvestering	Der er øgede investeringer i forhold til referencesystemet.
Driftsomkostninger	Der er øgede driftsomkostninger i forhold til referencesystemet.

Dette Teknologiblad er udarbejdet for Miljøstyrelsen af:

AgroTech A/S (landbrugsfaglig del), NIRAS Konsulenterne (økonomisk del) og Miljøstyrelsen (forslag til kontrolvilkår)

Beskrivelse



Figur 1. Eksempler på udformning af luftrensning med syre. Til venstre en luftvasker med filtermatrice indbygget i moduler/reseenheder placeret decentralt i de enkelte staldafsnit og kontrol af syretildeling centralt i et kontrolrum. Til højre et eksempel på en luftvasker baseret på dannelse af en tåge af svovlsyreopløsning med efterfølgende separering af dråberne i et separeringskammer.

Denne type af luftrensning er baseret på en kemisk renseproces, hvor ventilationsluften ledes igennem en filtermatrice, der konstant overrisles med en svovlsyreopløsning. Derved opsamles ammoniak og støv fra luften. Luftens passage gennem filtret kan finde sted enten efter tværstrøms- eller modstrømsprincippet. Filtermatricen skaber en passende væskeoverflade, som er nødvendigt for massetransporten af ammoniak fra luften til væsken.

Alternativt ledes luften gennem en tæt tåge af vanddråber indeholdende svovlsyre dannet ved hjælp af et antal dysekranser. Dråbernes størrelse og antal sikrer på samme vis som en filtermatrice en passende væskeoverflade. Dråberne skilles fra luften i et separeringskammer.

Luften kan enten samles via kanaler i loftsrummet eller under gulvet til en central luftvasker, eller der kan monteres decentrale enheder til erstatning for de ventilatorer, der normalt placeres i staldens tag. Ved decentrale luftrensningsanlæg erstattes de eksisterende ventilatorer og skorstene. Der skal dermed ikke investeres i ekstra skorstene.

Centrale luftrensningsanlæg kræver, at luften samles. Dette gøres typisk i langsgående isolerede udsugningskanaler i loftsrummet.

Etablering af luftrensning kræver et teknikrum samt beholdere til koncentreret svovlsyre og returvæske. Teknikrummet indeholder en blandetank, pumper, doseringsudstyr samt enheder til styring af hele luftrensningsystemet.

Returvæsken fra renseprocessen opsamles i de førnævnte beholdere. Returvæsken er en flydende svovlholdig ammoniumgødning. Væskens ammoniumkoncentration er stabil og kan køres direkte ud på markerne som gødningstilskud eller hældes direkte i gylletanken.

Miljøpåvirkning

Ammoniak

Undersøgelser viser, at luftrensning med syre kan reducere ammoniakindholdet i luften, der ledes gennem renseren med 90 % eller mere.

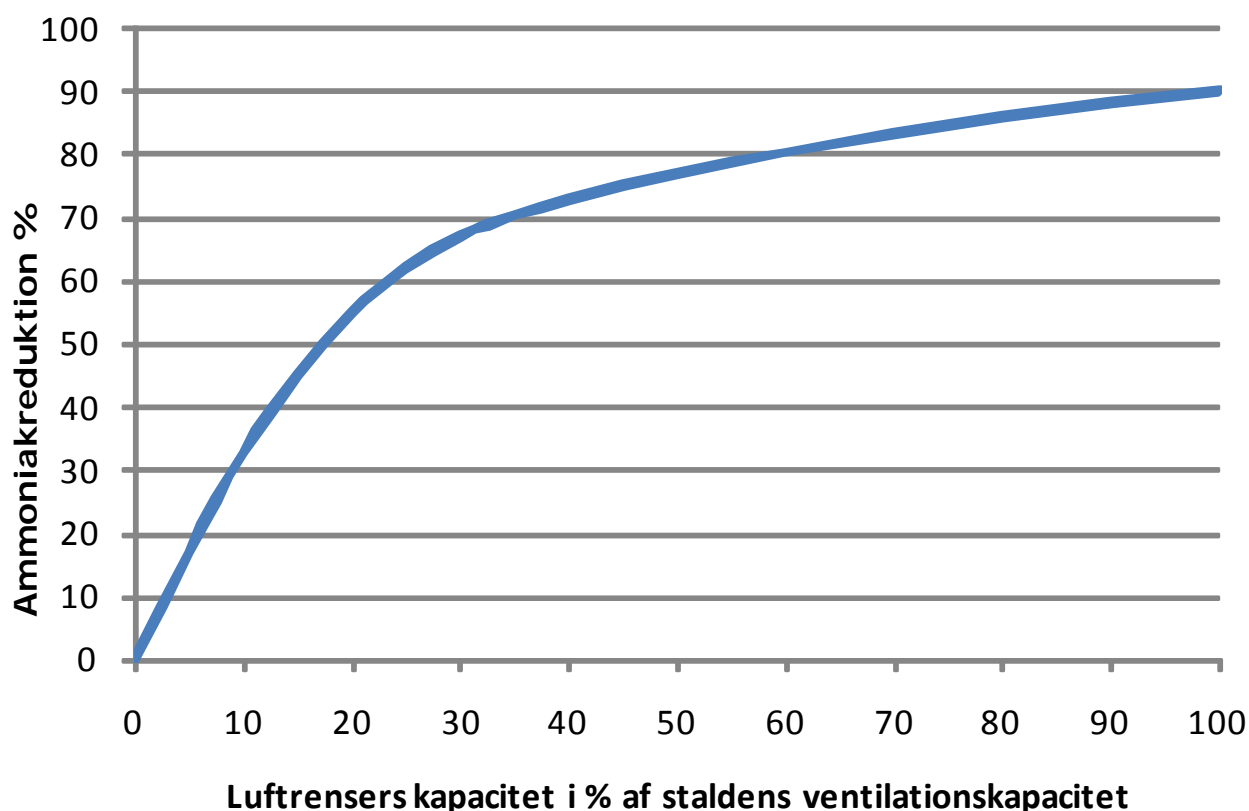
Pedersen (2007) rapporterede en renseseffektivitet på 97 % for en to-trins kombineret syre- og biologisk luftvasker fra det hollandske firma Bovema. Luftvaskeren havde en kapacitet på 31 % af staldens samlede ventilationskapacitet.

Riis (2008) rapporterede om en renseseffektivitet på 99,7 % på den del af luften fra en smågrisestald, der blev ledt gennem en 1-trins luftrenser fra det hollandske firma Bovema med en samlet kapacitet på 34 % af staldens samlede ventilationskapacitet. Den samlede reduktion blev opgjort til 57 %.

Riis (2009) rapporterede en ammoniakreduktion på 92 % for en kemisk luftvasker fra Scan Airclean ved fuld luftrensning i en kombineret smågrise- og poltestald.

Delluftrensning

Ved delluftrensning, hvor luftrenserens kapacitet er prioriteret, kan nedenstående figur 2 anvendes til at fastlægge en samlet ammoniakreduktion for en slagtesvinestald med drænet gulv. Figuren bygger på idealiserede forhold. I praksis kan der forekomme afvigelser i form af for eksempel brug af anden ventilationstype, ventilationsstrategi og dimensionering af ventilationsanlægget. Det må derfor anbefales, at der foretages konkrete beregninger med Staldvent til fastlæggelse af et mere præcist estimat for renseseffektiviteten (Kai et al., 2007).



Figur 2. Principiel sammenhæng mellem den samlede renseseffektivitet og luftrenserens kapacitet i forhold til staldens ventilationskapacitet.

Der er registreret et vandforbrug på ca. 90 liter og et syreforbrug på ca. 3 kg svovlsyre pr. kg NH_3 reduceret (LugtTek, 2004).

Lugt

Danske undersøgelser viser, at der ikke kan påvises lugtreduktion ved anvendelse af kemiske luftvaske-re. Indtil videre kan der derfor ikke påregnes nogen væsentlig lugtreduktion.

Drivhusgasser

Der forventes ingen effekt af luftrensning på lattergasemissionen. Kun ved substitution af kvælstof i handelsgødning med sparet ammoniakfordampning i markens gødningsplan vil der kunne forventes en lavere lattergasemission svarende til 1 % af den substituerede mængde kvælstof (IPCC, 2006).

Energiforbrug

Luftmodstanden gennem filteret og driften af vandpumper mv. medfører et øget energiforbrug afhængigt af luftrenser og mængden af luftrensning.

Pedersen (2007) rapporterede et mer-energiforbrug på ca. 2-4 kWh pr. produceret slagtesvin ved 31 % delluftrensning.

Riis (2009) opgjorde energiforbruget til ventilation og luftrensning til 6,8 kWh pr. produceret smågris og 24 kWh pr. produceret polt ved 100 pct. luftrensning. Der var tale om et centralt luftrensningsanlæg, hvortil luften fra de enkelte staldafsnit blev ledt.

Riis (2008) rapporterede et energiforbrug til luftrensning på 1,3 kWh pr. produceret smågris ved 34 % delluftrensning i et central-kanalanlæg.

Udenlandske erfaringer

Luftrensning med syre er beskrevet i en række udenlandske undersøgelser, hvor der typisk findes en ammoniakreduktion på over 95 % og ca. 30 % for lugt (BAT-Reference nr. 4.6.5.2; Ogink & Koerkamp, 2001; Mosquera et al., 2007).

Fordele og ulemper

Hvis man kombinerer den decentrale luftrensning med trinvis indkobling af ventilatorer, er det muligt at rense en større eller mindre del af luften ved, at der for eksempel kun monteres rensenheder på halvdele af skorstenene, idet ventilatorerne kører på delydelse det meste af tiden. Det er dog ikke muligt at opnå en samlet reduktion på 90 % i ammoniakfordampningen på denne måde.

Vedligeholdelse

Der må påregnes et vist tidsforbrug til overvågning af luftrenseren. Hvis filtret i luftrenseren tilstoppes med støv/slam, forøges tryktabet over luftrenseren betragteligt, og det nedsætter luftgennemstrømmingen gennem luftrenseren. Dette har som konsekvens, at luften ikke renses som forventet. Mere alvorligt er det, at nedsat luftskifte i staldene kan forårsage driftsproblemer herunder dårligt trivsel, halebid og i yderste konsekvens dødsfald blandt grisene.

I forhold til syreforbruget og dermed renseeffektiviteten og driftsomkostningerne er det af afgørende betydning, at pH-måleren i luftrenseren kalibreres jævnligt.

Arbejds miljø



Arbejdssikkerheden i forbindelse med svovlsyre er særdeles vigtig. Dette skyldes, at der er stor fare for ætsning. Ved tilsætning af svovlsyre skal anvisningerne fra fabrikanten følges. Der skal være en leverandør-brugsanvisning samt en arbejdspladsbrugsanvisning til anlægget, jf. At-vejledning C.0.12 og C.0.11. Mere information på Arbejdstilsynets hjemmeside.

Udbredelse af teknikken

Der er installeret luftrensning i mellem 25 og 30 besætninger (januar 2009), hvoraf langt hovedparten er luftrenseranlæg fra det tidligere Scanairclean. Luftrensning er relevant for nybyggeri, men ligeledes ved renovering af eksisterende stalde.

Helhedsvurdering af teknikken

Gennemgangen af litteraturen viser, at luftrensning med svovlsyre kan være særdeles effektivt i forhold til at reducere ammoniakemissioner fra stalde.

Delluftrensning, hvor kun en mindre andel af staldens samlede ventilationskapacitet renses, er en effektiv metode til at reducere ammoniak, hvis der ikke er behov for fuld luftrensning. Dette reducerer omkostningerne og kan derfor øge udbredelsen af teknologien.

De danske forsøg med kemiske luftrensere viser at der fortsat er problemer med driften, hvilket indikerer, at anlæggene ikke er færdigudviklede. Centrale udsugningskanaler skal dimensioneres korrekt for at undgå problemer med styringen af ventilationen og dermed klimaet i de enkelte staldsektioner. Kanalerne skal udformes korrekt med hensyn til materialevalg og konstruktion for at sikre holdbarhed og mindre tryktab ved flytning af store mængder af luft fra de enkelte staldsektioner til den centrale luftrensere.

Luftrensning med syre i andre svinestalde

Dette Teknologiblad har kun vurderet teknikken i forhold til slagtesvinestalde med mekanisk ventilation. Teknisk set kan luftrensning med syre effektivt reducere ammoniakemissionen fra stalde til andre kategorier af svin såsom sostalde og smågrisestalde.

Teknikken kan som udgangspunkt ikke anvendes i stalde med naturlig ventilation.

På grund af brugen af svovlsyre er kemisk luftrensning ikke godkendt til brug i bedrifter, der har autorisation som økologisk virksomhed.

Økonomi

Omkostningerne baserer sig på producentoplysninger. Ved beregninger af de enkelte teknologier er meromkostninger til anlæg og drift generelt beregnet ved nyanlæg. Omkostningerne ved teknologien kan sammenholdes med omkostningerne ved at producere et slagtesvin. Produktionsomkostningen er baseret på Fødevareøkonomisk Instituts driftsgrenstatistik fra 2008 og er opgjort til 518 kr. for et produceret slagtesvin¹. Forudsætningerne for beregningerne kan ses i det økonomiske baggrundsnotat.

Det er muligt at dimensionere anlægget, så det opfylder et givet myndighedskrav for en given ammoniakreduktion. I det følgende præsenteres de økonomiske konsekvenser ved henholdsvis 100, 60 og 20 % luftrensning. Omkostningen pr. produceret slagtesvin og pr. kg. reduceret N falder med faldende andel af luftrensning, ligesom omkostningen er aftagende i forhold til besætningsstørrelse.

Tabel 1. Skøn over økonomiske konsekvenser af kemisk luftrensning, 100 % rensning.

100 pct. luftrens	Samlet årlig meromkostning i alt (ekskl. værdi af N)	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	91.595	32	6%	92
150	165.479	29	6%	83
250	268.064	28	5%	80
500	515.629	27	5%	77
750	767.332	26	5%	77
950	1.029.952	28	5%	81

¹ Produktionsomkostningen for slagtesvin tager ikke hensyn til indkøb af gris.

Tabel 2. Skøn over økonomiske konsekvenser af kemisk luftrensning, 60 % luftrensning.

60 pct. luftrens	Samlet årlig meromkostning i alt (ekskl. værdi af N)	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
		kr.	i %	
Dyreenheder	kr.	kr.	i %	kr.
75	81.079	28	5%	92
150	122.425	21	4%	68
250	175.189	18	3%	58
500	332.517	17	3%	54
750	505.866	17	3%	55
950	665.000	18	3%	58

Tabel 3. Skøn over økonomiske konsekvenser af kemisk luftrensning, 20 % luftrensning.

20 pct. luftrens	Samlet årlig meromkostning i alt (ekskl. værdi af N)	Samlet meromkostning pr. produceret slagtesvin inkl. værdi af sparet N		Samlet meromkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af sparet N
		kr.	i %	
Dyreenheder	kr.	kr.	i %	kr.
75	52.286	18	3%	86
150	83.525	14	3%	67
250	93.364	9	2%	43
500	156.650	7	1%	35
750	244.404	8	2%	37
950	278.455	7	1%	33

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 Teknologibladene."

Indretning og drift

1. Afkast fra staldafsnit _____ skal tilsluttes et kemisk luftrensningsanlæg.
2. Luftrensningsanlægget skal forsynes med en trykmåler, vandmåler og pH-måler.
3. Luftrensningsanlægget 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 luftrensningsanlægget.
4. Luftrensningsanlægget skal være i drift året rundt.

5. Der må kun anvendes svovlsyre i luftrensningsanlægget.
6. Svovlsyreopløsningen, der overrisler filteret, må maksimalt have en pH-værdi på _____.
7. Tryktabet over luftrensningsanlægget må ikke overstige _____ pascal (Pa).
8. Luftrensningsanlægget skal vedligeholdes i overensstemmelse med producentens vejledning. Producentens vejledning skal opbevares på husdyrbruget.

Egenkontrol

9. Der skal føres en logbog for luftrensningsanlægget, hvori følgende registreres:

- Månedlige målinger af vandforbruget og tryktabet
- Luftrensningsanlæggets driftstid
- Tidspunkter for rengøring/skiftning af filtre
- Enhver form for driftsstop med angivelse af årsag og varighed.

Faktura for indkøbt svovlsyre samt udskrifter af pH-målinger skal indsættes i logbogen.

10. Der skal indgås en skriftlig aftale med producenten/leverandøren om serviceeftersyn af luftrensningsanlægget, herunder kalibrering af pH-målere. Luftrensningsanlægget skal kontrolleres af producenten/leverandøren mindst hver fjerde måned. Serviceaftale med producenten skal opbevares på husdyrbruget.

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

12. Logbogen/den elektroniske registrering af data, data for pH-målinger, kontrolrapporter samt dokumentation for kalibrering af pH-måler 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 luftrensningsanlæg. Derfor er der behov for, at de oven for nævnte forslag til vilkår rettes til ud fra de muligheder, som det konkrete luftrensningsanlæg giver. Det anbefales således at rette henvendelse til den pågældende producent med henblik på en afklaring heraf.

Dernæst skal ovenstående forslag til vilkår rettes til efter oplysninger og beregninger i for eksempel programmet StaldVent leveret af producenten.

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.

De forsøg, som indtil videre er udført i relation til kemisk luftrensning, er alle udført med svovlsyre. Svovlsyren kan derfor ikke erstattes af andre former for syre såsom salpetersyre, saltsyre, fosforsyre, eddikesyre, myresyre eller propionsyre, idet effekten og følgevirkningerne af en sådan anvendelse endnu ikke kendes.

For så vidt angår opbevaring af svovlsyre, fremgår det af § 38 i bekendtgørelse nr. 50 af 12. januar 2011 om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter, at svovlsyre blandt andet skal opbevares forsvarligt, utilgængeligt for børn, og ikke sammen med eller i nærheden af foderstoffer. Hvis kommunen konkret vurderer, at det er nødvendigt, kan disse generelle regler skærpes/præciseres med vilkår om en støbt bund under svovlsyretanken, særlige foranstaltninger til sikring mod påkørsel af svovlsyretanken eller lignende med henblik på at forebygge uheld og lækage.

Det bemærkes, at det i dag ikke teknisk muligt at måle før- og efterværdier for ammoniak - den primære miljøeffekt. I stedet skal det dokumenteres på anden vis, at anlægget har været i drift. Relevante speci-

fikke vilkår vil som nævnt ovenfor afhænge af den enkelte luftrensningsanlægs 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: Vandforbruget, driftstiden og pH-værdien.

Den forventede miljøeffekt ved både 100 procent rensning og delvis rensning forudsætter, 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 bemærkes det, at det er forskelligt fra fabrikat til fabrikat, ved hvilken pH-værdi udsugningsluften skal renses for at opnå den ammoniakreducerende effekt. Kommunen skal derfor indstille den pH-værdi, hvorved anlægget er testet og efterfølgende godkendt.

Forbrug af vand og syre indikerer som nævnt også, at der har været kontakt mellem NH₃-holdig luft og vandet i luftrensningsanlægget. Hvis der er dårlig kontakt mellem væskefase og luft (hvis en pumpe for eksempel er gået i stykker) er der intet forbrug og dermed ingen miljøeffekt. pH-værdien i den væske, der befinder sig i bunden af anlægget, kan godt samtidig være efter anbefalingerne. Oplysninger om vand- og syreforbrug vil derfor være relevante for tilsynsmyndigheden, når det skal vurderes, om luftrensningsanlægget har været i drift. Vandforbrug kan aflæses på vandmåleren, og syreforbruget dokumenteres med fakturaer. Det skal dog bemærkes, at det er vanskeligt at angive præcise mængder af vand og svovlsyre, der skal forbruges, da den beregnede emission fra det enkelte staldanlæg er baseret på normtal, hvori der ligger en vis variation.

For så vidt angår vilkår nr. 7 bemærkes det, at tryktabet er en meget central parameter for kemisk luftrensning i relation til en hensigtsmæssig drift, da dette indikerer, hvornår filtrene trænger til at blive rengjort. Størrelsen af tryktabet er individuelt for det enkelte anlæg og afhænger af luftrenserens design og dimensionering. Det er meget individuelt, hvor meget støv der tilføres, og en rengøringshyppighed baseret på bestemte tidsintervaller alene er derfor ikke hensigtsmæssig. Det maksimale, acceptable tryktab vil kunne oplyses af producenten.

I relation til egenkontrolvilkåret om logbog (vilkår nr. 9), skal det 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.

Hvis det konkrete anlæg giver mulighed for elektronisk registrering og lagring og udskrivning af de parametre, som er omtalt i vilkår nr. 9 – driftstiden, herunder eventuelle driftsstop, målinger af pH-værdien 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.

Landmanden skal 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.

Længerevarende driftsstop 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 i sådanne situationer, da dette kan have betydning for, om emissionsgrænseværdien for ammoniak overholdes i praksis. Det be-

mærkes, 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. 11 fastsættes.

Litteratur

Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Dokument on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. July 2003. <http://www.jrc.es/pub/english.cgi/0/733169> pp. 231-232. Nr. 4.6.5.2.

IPCC 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>.

Kai, P.; J.S. Strøm & B.-E. Jensen. 2007. Delrensning af ammoniak i staldluft. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Grøn Viden Husdyrbrug nr. 47, pp. 6.

Meddelelse nr. 346: Mortensen, B. & Damsted, E. (2003): Rensning af staldluft med udstyr fra Scan-Airclean Aps, Status oktober 2003. pp. 1-3.

Mosquera, J., J.M.G. Hol, J.W.H. Huis in 't Veld & G. Nijeboer. 2007. Rendementsmeting luchtwasser 90/95% ammoniakreductie Inno+ luchtwassysteem (Effektivitetsmålinger på 90/95% ammoniakreduktion Inno+ luftvaskers evne til at reducere ammoniak). Rapport 43. Animal Sciences Group, Wageningen UR, pp. 17.

Ogink, N.W.N. & P.W.G.G Koerkamp (2001): Odour impacts and odour emission control measures for intensive agriculture. Environmental Protection Agency 2001, environmental research R&D report series No. 14.

Poulsen, H.D., C.F. Børsting, H.B. Rom og S.G. Sommer (2001): Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. DJF rapport Nr. 36. pp.9.

Riis, A.L. (2007): Bovema S-air to-trins luftrensere afprøvet i en smågrisestald under sommerforhold. Dansk Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 776.

Riis, A.L. (2008): Ammoniakreduktion og driftsomkostninger ved Bovema S-air ét-trins luftrensere i en smågrisestald. Danske Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, meddelelse nr. 820, pp. 17.

Riis, A.L. (2009): Central luftrensere fra ScanAirclean A/S afprøvet i en kombineret smågrise- og poltestald. Dansk Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, Meddelelse i tryk.

Staldvent 5,0 (2004): Energiforbrug til luftrensning sammenlignet med referencestald uden luftrensning. pp. 1.

LugtTek A/S (2004): Neutralisering af ammoniak med svovlsyre. LugtTek A/S. c/o Agro Business Park. Niels Pedersens Allé 2. Postboks 2. 8830 Tjele. Telefon: 8999 2515. pp. 1.