

Grøn Viden



Delrensning af ammoniak i staldluft

Peter Kai, Jan S. Strøm & Britt-Ea Jensen



A A R H U S U N I V E R S I T E T

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet

Rensning af ammoniak i luft fra svinestalde er i fremmarch i Danmark og i andre lande med intensiv svineproduktion.

Luftrensning kan foregå på flere måder. De mest kendte rensningsprincipper omfatter kemisk eller biologisk luftrensning, idet luften enten renses lokalt eller samles i en fælles hovedkanal, som leder luften til en centralt placeret luftrenser. Endelig kan man vælge kun at rense en del af luften, medens resten ledes direkte til det fri. Derved kan man vælge en luftrenser, der har en væsentlig mindre kapacitet end ventilationsanlæggets, hvorved både anlægsudgift og driftsudgift kan minimeres.

I denne Grøn Viden fokuserer vi på den nødvendige luftrenserkapacitet, dvs. hvor stor del af luften, som skal kunne ledes gennem en luftrenser for at bringe ammoniakemissionen under en given - som regel lovbestemt - grænse.

Udgangspunktet er at opfylde kravene til ammoniakreduktion i medfør af Miljøgodkendelsesloven. Da kravene forventes at blive ændret over tid og renseseffektiviteten ikke er ens for de forskellige luftrensere, er reduktionen af ammoniakemissionen i denne Grøn Viden beregnet under generaliserede betingelser og må betragtes som eksempler. Beregninger for konkrete stalde bør gennemføres på grundlag af de aktuelle forudsætninger.

1 DE (dyreenhed) defineres som 100 kg kvælstof (N) ab lager, svarende til 35 producerede slagtesvin

1 kg ammoniak (NH₃) består af 0,82 kg kvælstof (N) og 0,18 kg hydrogen (H)

Reduktionskrav

Pr. 1. januar 2007 trådte *Lov om miljøgodkendelse mv. af husdyrbrug* i kraft. I loven stilles der ved udvidelse, nyetablering eller ændring af husdyrproduktion over 75 DE krav om at nedsætte ammoniakudledningen i forhold til et såkaldt "bedste staldsystem". For slagtesvin er dette et staldsystem med delvist spaltegulv og opbevaring af gødningen i en gyllebeholder. Ammoniakemissionen fra dette "bedste staldsystem" er i loven fastsat til:

- et stalddtab på max. 12% af den mængde kvælstof, som grisen udskiller, samt
- et lagertab på max. 2% af den mængde kvælstof, som tilføres med gylle og halm.

Produktionen af ét slagtesvin i intervallet 30 til 102 kg medfører iflg. *Normaltal for husdyrgødning 2005/2006* en udskillelse af 3,19 kg ammoniak-kvælstof (NH₃-N). Ammoniakemissionen fra stald og gødningslager udgør derfor sammenlagt 0,44 kg NH₃-N pr. produceret slagtesvin. Dette tab skal fremover reduceres med 15% ved ansøgning om miljøgodkendelse i 2007, stigende til 20% i 2008 og som udgangspunkt mindst 25% ved ansøgning i 2009. Hvis lagertabet forudsættes uændret, og stalden alene skal bære hele reduktionskravet, bliver kravet til at reducere ammoniakemissionen fra stalden forøget. Se tabel 2.

Tabel 1. Krav til reduktion af stalddtabet fra 'bedste staldsystem' ved etablering, renovering eller udvidelse under forudsætning af et uændret lagertab på 2%.

Slagtesvin (31-104 kg)				
"Bedste staldsystem"	Referenceår	Ansøgningsår		
Delvist spaltegulv	2006	2007	2008	2009
Stald og lagertab, kg NH ₃ -N	0.44			
Reduktionskrav, %		15	20	min. 25
Maks. stald- og lagertab, kg NH ₃ -N		0.37	0.35	0.33
Nødvendig emissionsreduktion, hvis stalden alene bærer reduktionsbyrden, %		18	24	min. 29

Tabel 2. Reduktionsbehov for stalde med forskellig gulvtype under forudsætning af, at stalden skal bære hele reduktionsbyrden, mens lagertabet fastholdes på 2%.

	Stalddtab		Nødvendig reduktion af NH ₃ emission fra stald %		
	%	kg NH ₃ -N	2007	2008	2009
	2006				
1/3 drænet + 2/3 spaltegulv	14	0.45	30	35	39
Delvist spaltegulv (25-49% fast gulv)	11	0.35	11	17	23
Delvist spaltegulv (50-75% fast gulv)	8	0.26	-23	-14	-6

Hvis man etablerer et andet staldsystem end "bedste staldsystem" gælder andre reduktionskrav. For eksempel er staldbet fra stalde med 1/3 drænet gulv og 2/3 spaltegulv fastsat til 14%. Den større ammoniakemission samt antagelse om, at stalden skal bære hele reduktionsbyrden, medfører at reduktionsbehovet for denne staldtype bliver 30% i 2007, stigende til 39% i 2009. Se tabel 2. For stalde med delvist spaltegulv med 25-49% fast gulv er reduktionskravet 11% i 2007, stigende til 23% i 2009.

Som den eneste relevante gulvtype er stalde med delvist spaltegulv med 50-75% fast gulv bedre end "det bedste staldsystem" og vil derved overholde kravene til ammoniakemissionen uden behov for yderligere rensning.

Simulering

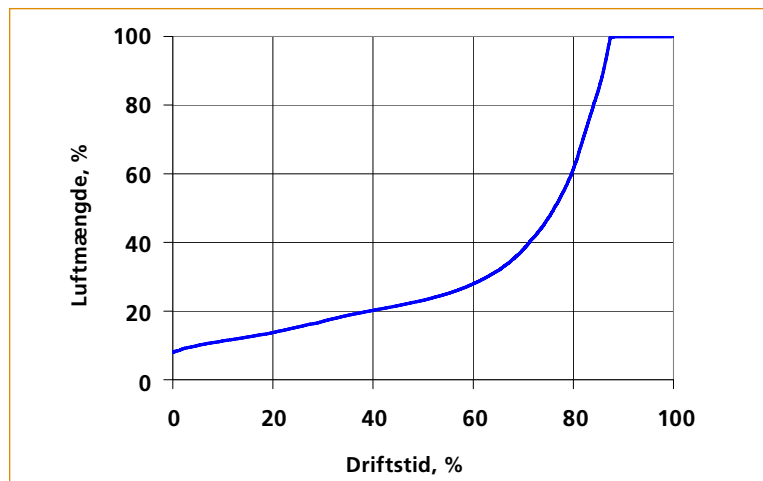
Virkningen af at rense luften er i det følgende bestemt ved at simulere, hvor store ammoniakmængder der udledes med ventilationsluften fra en svinestald ved rensning af en større eller mindre del af luften. Simuleringerne er foretaget med programmet StaldVent version 5.0 (www.staldvent.dk).

Som eksempel er valgt en staldsektion med 12 stier på 2,4 x 4,8 m i to rækker med en 1 m bred inspektionsgang. Der er regnet med 16 slagtesvin pr. sti, svarende til 192 grise i alt. Grisene indsættes ved 30 kg og leveres ved 102 kg. Der er regnet med diffus ventilation med en ventilationskapacitet på 21.500 m³/h (kubikmeter pr. time), svarende til godt 110 m³/h pr. stiplads.

I lovgrundlaget er der ikke angivet, hvilke driftsforhold der regnes

med. I beregningerne er forudsat en fast, ønsket staldtemperatur (setpunktstemperatur) på 20°C og luftfugtighed på højst 70%. Der er regnet med 86 dage pr. hold, og beregningen er gennemført for tre år, så effekt af indsætningsdato er udjævnet.

Figur 1. Sammenhæng mellem ventilationsbehov og driftstid.



I det følgende er undersøgt virkningen på ammoniakemissionen fra en svinestald ved at føre en mindre del af ventilationsluften fra stalden gennem en luftrenser. Luftrensningen udgør første trin af ventilationsanlægget, kører kontinuerligt året rundt og styres af ventilationsbehovet i stalden op til renserens kapacitet. Ved ventilationsbehov større end renserens kapacitet ledes den overskydende luft udenom luftrenseren, direkte til det fri.

Hvor stor del af luften, der skal ledes gennem luftrenseren for at bringe ammoniakemissionen under en given grænse, afhænger af to forhold:

- driftstid med forskelligt ventilationsbehov
- luftrenserens effektivitet.

Driftstid

Når grisene er små og udetemperaturen lav, er ventilationsbehovet meget mindre end med store dyr og høje udetemperaturer. I figur 1 er vist hvor stor del af tiden ventilationsbehovet for den valgte stald ligger under en bestemt grænse.

I 85% af tiden er der ikke brug for den fulde ventilationskapacitet. En luftrenser, der er dimensioneret til at klare 50% af den fulde ventilationskapacitet, vil være tilstrækkelig til at rense al ventilationsluft i ca. 75% af tiden. Der er følgelig kun behov for ekstra ventilation i de resterende ca. 25% af tiden.

Renseeffektivitet

Luftvaskere kan groft sagt deles i to kategorier: kemiske og biologiske. De kemiske har typisk en konstant renseseffektivitet, mens de biologiske typisk renser luften til en konstant slutkoncentration.

Konstant renseseffektivitet

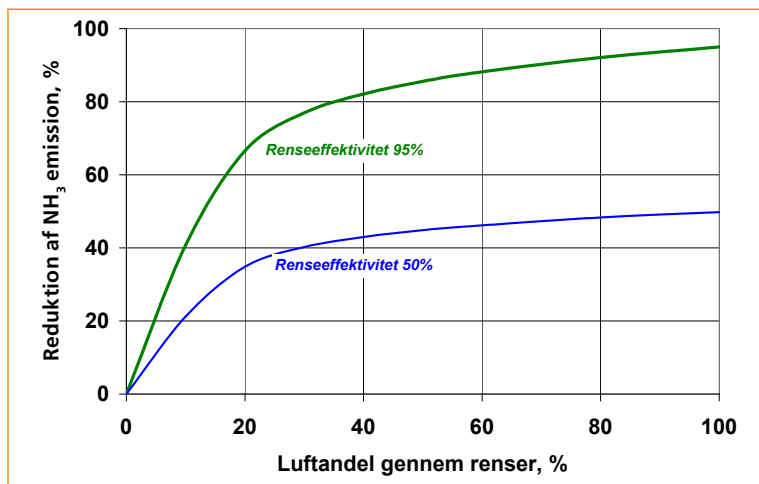
I en kemisk luftvasker renses luften med forsuret vand, der absorberer ammoniakken. Det er typisk for denne type renser, at den fjerner en procentdel af ammoniakindholdet i luften.

I simuleringerne har vi regnet med en reduktionsprocent på henholdsvis 95 og 50% som udtryk for en luftvasker med henholdsvis høj og lav renseseffektivitet.

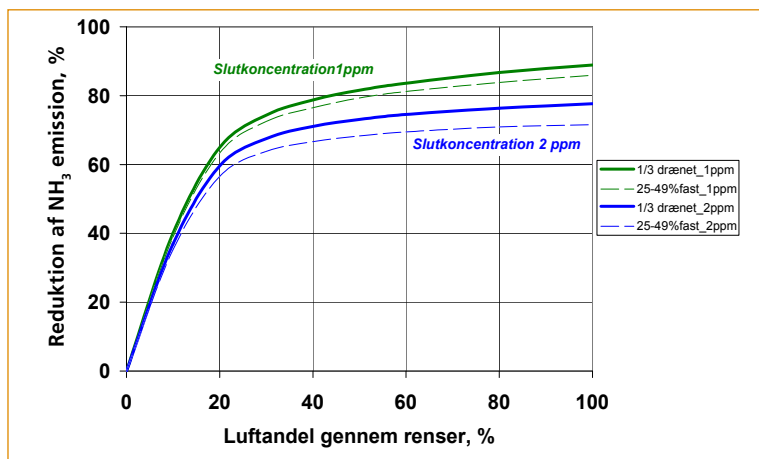
Af figur 2 ses, at der med en luftrenser med en renseseffektivitet på 95% kun er behov for en luftrenser med en kapacitet på ca. 10% af ventilationskapaciteten for at opnå en reduktion i ammoniakemissionen på 40%. Det svarer til det største reduktionskrav gældende for slagtesvinestalde med drænet gulv ved ansøgning om miljøgodkendelse i 2009. Se tabel 2. Renseeffektiviteten har dog en betydelig indflydelse, idet en luftvasker, der kun kan fjerne 50% af ammoniakken, nødvendiggør at ca. 30% af ventilationskapaciteten kan ledes gennem luftrenseren for at opnå en tilsvarende reduktion af ammoniakemissionen.

Den største renseseffekt opnås ved rensning af op til ca. 20% af ventilationskapaciteten, idet rensning af en større andel kun resulterer i en marginal reduktion af ammoniakemissionen.

For en luftrenser med konstant renseseffektivitet er reduktion af ammoniakemissionen uafhængig af staldsystemet, dvs. om der er tale om en stald med drænet gulv eller med delvist spaltegulv.



Figur 2. Reduktion af ammoniakemissionen som funktion af kapacitet for en luftrenser med henholdsvis høj og lav renseseffektivitet.



Figur 3. Effekt på reduktion af ammoniakemission af luftandel gennem en luftrenser med slutkoncentration på henholdsvis 1 og 2 ppm.

Konstant slutkoncentration

I en biologisk renser føres ventilationsluften gennem et medium med bakteriekolonier, der lever af ammoniak og andre stoffer i luften. Typisk for dette renseprincip er, at det reducerer slutkoncentrationen i luften til under en given værdi. Som følge heraf er effekten på ammoniakemissionen afhængig af staldtabets størrelse dvs. om der er tale om en stald med drænet gulv eller med delvist spaltegulv. I simuleringerne har vi regnet på staldtabet fra en stald med 1/3 drænet + 2/3 spaltegulv, henholdsvis delvist spaltegulv med 25-49% fast gulv og en restkoncentration af ammoniak på henholdsvis 1 og 2 ppm. Se figur 3.

Ligesom ved konstant renseeffektivitet opnås den største reduktion af ammoniakemissionen ved en luftrenserkapacitet på op til 20% af ventilationskapaciteten, idet kurven ved større delluftmængder flader ud. Ved en slutkoncentration på 1 ppm er der således kun behov for en luftandel gennem renseren på ca. 10% af ventilationskapaciteten for at opnå en reduktion af emissionen på 40%.

Om slutkoncentrationen er 1 eller 2 ppm har ikke den store effekt på reduktion af emissionen for delluftmængder på op til 20%. Godt nok har en luftrenser med konstant slutkoncentration effekt på ammoniakemissionen alt efter om der er tale om en stald med drænet gulv eller med delvist spaltegulv, men effekten er lille ved lave delluftmængder.

Forudsætninger

I de præsenterede kurver for sammenhæng mellem delluftmængde og reduktion af ammoniakemission

er anvendt en række forudsætninger vedrørende svineproduktion, stald og luftrenser, som er en forenkling af forholdene for en given stald.

Valget af setpunktstemperatur påvirker i høj grad ventilationsbehovet. En høj værdi giver flere timer med lavt ventilationsbehov og dermed større effekt af delluftrensning. Det er relevant for mindre grise samt for stalde med store arealer med spaltegulv eller drænet gulv.

I stalde med store arealer med fast gulv anvendes en relativt lavere setpunktstemperatur af hensyn til staldhygiejnen. Det betyder flere timer med højt ventilationsbehov og dermed en mindre reduktion af ammoniakemissionen ved delluftrensning.

Den ventilationsstrategi, som ligger til grund for simuleringerne, se figur 2, vil påvirke den andel af tiden, som ventilationsanlægget kører på maksimum. Jo længere tid på maksimum, desto større andel af ventilationskapaciteten skal ledes gennem luftvaskeren for at opnå en given renseeffektivitet. Det er således mest fordelagtigt at etablere delluftrensning i stalde med stor gylleoverflade, for eksempel drænet gulv, idet disse staldd typer er forbundet med større ammoniakemission end stalde med en stor andel fast gulv.

Lugt

På trods af, at ammoniak også er et lugtstof, er det vigtigt at skelne mellem lugt og ammoniak. Ammoniak belaster miljøet i kraft af den mængde, der udledes over tid. Lugt er derimod et komfortproblem for mennesker, som udsættes for en høj lugtkoncentration. Problemet

opstår gerne når lugtemissionen er maksimal, hvilket primært vil sige i varme perioder, hvor ventilationen kører på maksimum. Så medens delluftrensning kan have stor virkning på ammoniakemissionen, vil det ofte kræve, at hele luftmængden renses i relevante perioder for at opnå en mærkbar virkning på lugten.

Konklusion

Det har stor virkning på ammoniakemissionen fra en svinestald at føre en mindre del af ventilationsluften gennem en luftrenser. Det er en forudsætning for den gode effekt af delluftrensning, at luften føres gennem renseren indtil renserens kapacitet er fuldt udnyttet, og at supplerende ventilation først derefter ledes urensset til det fri.

Ved anvendelse af en luftrenser med en renseeffektivitet på 95% eller en konstant slutkoncentration på op til 2 ppm er det kun nødvendigt at rense ca. 10% af staldens ventilationskapacitet, nogenlunde svarende til staldens minimumsventilationsbehov, for at leve op til den gældende miljøgodkendelseslovs reduktionskrav ved ansøgning frem til 2009.

Sammenhæng mellem delluftmængde og reduktion af ammoniakemission afhænger af en række forudsætninger vedrørende svineproduktion, stald og luftvasker. Beregninger for konkrete stalde bør derfor gennemføres på grundlag af de aktuelle forudsætninger.

Resume

Det er omfattende og kostbart at rense al ammoniak ud af ventilationsluften fra en svinestald. Men mindre kan gøre det: Rensning af en del af luften kan være fuldt ud tilstrækkelig til at leve op til de skærpede miljøkrav.

I denne Grøn Viden beskrives effekten af at rense en del af luften, afhængig af staldindretning og type af luftrenser, og med udgangspunkt i lovgivningen om miljøgodkendelse.

Grøn Viden indeholder informationer fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet.

Grøn Viden udkommer i en mark-, en husdyr- og en havebrugsserie, der alle henvender sig til konsulenter og interesserede jordbrugere.

Abonnement tegnes hos
Det Jordbrugsvidenskabelige
Fakultet
Postboks 50, 8830 Tjele
Tlf. 89 99 10 28 / www.agrsci.dk

Prisen for 2007:
Markbrugsserien kr. 272,50
Husdyrbrugsserien kr. 225,00
Havebrugsserien kr. 187,50.

Adresseændringer meddeles særskilt til postvæsenet.

Just Jensen (ansv. red.)
Jette Ilkjær (red.)

Layout og tryk:
DigiSource Danmark A/S

ISSN 1397-985X

Forfattere:
Peter Kai, Jan S. Strøm og
Britt-Ea Jensen
Institut for Jordbrugsteknik
Forskningscenter Bygholm
Aarhus Universitet

Forsiden: Naturresevat Nørrestrand ved Horsens. Et eksempel på et ammoniakfølsomt naturområde.

Foto. Steffen G. Christensen

Grøn Viden

