

Emission av ammoniak, lustgas och metan från gödselbäddar i stall för nötkreatur och grisar – litteraturgenomgång

Bakgrund

I Sverige är emissionsfaktorn för ammoniak från stallar med djupströbädd 20% för nötkreatur och 25% för grisar. I Danmark är motsvarande emissionsfaktor 6% för nötkreatur på djupströbädd och 25% för grisar på djupströbädd. Det är av stor vikt, för den fortsatta utvecklingen av djupströbäddssystemet att det finns tillförlitliga resultat på kväveförlusterna från stallet. Ett tillförlitligt värde på kväveförlusterna ger noggrannare växtnäringsbalanser på gårdsnivå samt ett korrekt beslutsunderlag vid val av inhysningssystem. Tillförlitliga värden på ammoniakemissionen ger noggrannare beräkning av ammoniakutsläppen på nationell nivå. Från gödselbäddar kan emellertid kväve även avges som lustgas, kväveoxid och kvävgas. Förutom emissionen av ammoniak är det viktigt för framtiden att utforska emissionen av växthusgaser från animalieproduktionen. Vid värdering av inhysningssystem angående ammoniakemission måste även produktionen av växthusgaser beaktas. I framtiden kommer produktionssystem att värderas utifrån en helhetsbedömning av hur de påverkar miljön. Denna litteraturgenomgång beskriver internationell forskning kring emission av ammoniak och växthusgaser från gödselbäddssystem för nötkreatur och grisar med begränsning till emissioner från stall. Eftersom litteratursökningen inte resulterade i någon litteratur kring emissioner från gödselbäddar för får och häst utgick den delen av sammanställningen.

Material och metoder

Litteratursökningen har utförts via databasen CAB Abstract. Databasen är en av de största inom lantbruksområdet och täcker publikationer på fler än 40 språk och från mer än 140 länder. Sammanfattningarna i databasen kommer från vetenskapliga artiklar, böcker, konferensartiklar samt rapporter. Dessutom har sökmotorn Google använts för att finna fram forsknings-, rådgivnings- samt myndighetsinformation från olika länder och universitet via webben. Personliga kontakter har tagits med forskare i England, Holland, Tyskland och Österrike för att ta del av material som inte publicerats internationellt.

Emission av ammoniak, lustgas och metan från gödselbäddar för nötkreatur

Litteratursökningen resulterade i tio undersökningar i litteraturen som behandlar emissioner från gödselbäddar för nötkreatur. I samtliga undersökningar användes halm som strömedel. Fyra undersökningar undersöker emissioner från djupströbäddar för mjölkkor och dikor, fyra undersöker djupströbäddar för ungnöt och två undersöker glidande ströbäddar för mjölkkor respektive ungnöt. Samtliga undersökningar redovisar ammoniakemissionen och fem undersökningar även lustgas- eller metangasemissionen. Två undersökningar anger förlusterna av kväve från gödselbädden i förhållande till kvävemängden i träck och urin från djuren. En sammanställning av emissionerna av ammoniak, lustgas och metan finns i tabell 1.

Emission av ammoniak, lustgas och metan från gödselbäddar för grisar

Litteraturundersökningen resulterade i 13 st undersökningar i litteraturen som behandlar emissionerna av ammoniak, lustgas och metan från gödselbäddar för grisar. Åtta behandlar djupströbäddar för slaktgrisar varav 5 med halm som strömedel, 3 med sågspån och en som jämför halm- med sågspånsbädd. En undersökning jämför också halm- med sågspånsbädd för tillväxtgrisar. En undersökning ger resultat från djupströbädd för suggor. Tre undersökningar behandlar emissionerna från glidande ströbäddar för slaktgris. Av de 13 undersökningarna anger alla ammoniakemission och 8 st även lustgas- och/eller metangasemission. En sammanställning av emissionerna av ammoniak, lustgas och metan finns i tabell 2.

Tabell 1. Sammanställning av ammoniak-, lustgas- samt metangasemission från stallar med djupströbädd och glidande ströbädd för nötkreatur

Djur	Gödselgång	Mätperiod	NH ₃ - emission	N ₂ O- emission	CH ₄ - emission	Referens
			g/djur och dag	g/djur och dag	kg/djur och dag	
Djupströbädd						
Mjölkkor	helt golv	Nov – Mar (122 d)	35,8	a)	1,0 ^{b)}	Groenestein & Reitsma, 1993
Dikor	helt golv	Stallperiod (89 d)	14,6	a)	0,8	Groenestein & Huis in 't Veld, 1994
Mjölkkor	spaltgolv	Jan, Maj, Sep, Nov	38,3	2,5	1,33	Mosquera <i>m.fl.</i> , 2005
Mjölkkor	helt golv	2 x 5 d	18 / 24	-	0,53 / 0,67	Zhang, 2005
Ungnöt	nej	Stallperiod (134 d)	36,1	-	-	Asteraki <i>m.fl.</i> , 1997
Ungnöt	nej	Stallperiod (182 d, 184 d)	21,8 / 35,5	-	-	ADAS, 2001
Ungnöt	helt golv	Jan – Feb (35 d)	19,5	-	-	Demmers <i>m.fl.</i> , 1998
Ungnöt	nej	Stallperiod (150 d)	12,4 / 17,7	-	-	Rom & Henriksen, 2000
Glidande ströbädd						
Ungnöt	helt golv	2 x 14 d	7,3 / 9,4	0,09 / 0,14	-	Amon <i>m.fl.</i> , 1997
Mjölkkor	helt golv	2 d	85,4	-	0,78	Snell <i>m.fl.</i> , 2003

a) ej detekterbar; b) endast februari-mars pga mättekniska problem

Tabell 2. Sammanställning av ammoniak-, lustgas- och metangasemission från stallar med djupströbädd och glidande ströbädd för grisar

Djur	Strö- medel	Mätperiod	NH ₃ - emission	N ₂ O- emission	CH ₄ - emission	Referens
			g/djur och dag	g/djur och dag	g/djur och dag	
Djupströbädd						
Slaktgris	h	15 stallar, momentanmätning	11	-	-	Oldenburg, 1989
Slaktgris	h	2 omgångar, 2 boxar	10,4 / 17,5	-	-	Hesse, 1994
Slaktgris	h	8 stallar, 1 dygn	17,4	-	-	Pedersen <i>m.fl.</i> , 1996
Slaktgris	h	4 omgångar, 1 box	24,5 – 39,1	-	-	ADAS, 2001
Slaktgris	h	3 omgångar, 1 box	12,8 – 14,5	0,00 – 0,06	3,25 – 12,67	Nicks <i>m.fl.</i> , 2004
Slaktgris	h	5 omgångar, 1 box	11,7 – 17,1	0,40 – 2,73	13,94 – 17,48	Phillippe <i>m.fl.</i> , 2007
Slaktgris	s	2 avdelningar, 16 + 12 boxar	7,0	3,0	-	Thelosen, <i>m.fl.</i> , 1993
Slaktgris	s	1 omgång, 2 avdelningar	3,5 / 7,0	7,5 / 11,3	-	Groenestein & Van Fassen, 1996
Slaktgris	s	6 omgångar, 1 box	7,9 – 16,2	1,7 – 10,0	-	Hoy <i>m.fl.</i> , 1997
Slaktgris	s	3 omgångar, 1 box	10,3 – 15,6	0,70 – 3,98	3,59 – 6,25	Nicks <i>m.fl.</i> , 2004
Tillväxt	h	5 omgångar, 1 box	0,69 – 1,62	0,00 – 0,63	0,85 – 2,52	Nicks <i>m.fl.</i> , 2003
Tillväxt	s	5 omgångar, 1 box	0,17 – 0,85	0,44 – 2,40	0,45 – 1,12	Nicks <i>m.fl.</i> , 2003
Sinsuggor	h/k	1 stall	8,7	-	-	Groenestein <i>m.fl.</i> , 2007
Glidande ströbädd						
Slaktgris	h	2 omgångar, 1 box	8,7 / 8,9	-	-	Hesse, 1994
Slaktgris	h	3 omgångar, 1 box	12,01 – 17,22	0,25 – 1,46	7,49 – 9,83	Phillippe <i>m.fl.</i> , 2007b
Slaktgris	h	2 omgångar, 3 avdelningar	6,9 / 7,6	0,09 / 0,14	2,0 / 4,5	Amon <i>m.fl.</i> , 2007

h = halm; s = såg-/kutterspån; k = kombinerade ytor

Diskussion

Undersökningarnas relevans för svenska förhållanden

Sammanställningen av undersökningarna visar en stor variation mellan resultaten. Variationen beror på att mätningarna utförts under olika förutsättningar och med olika skötselåtgärder. Det finns ett stort antal faktorer som påverkar emissionen av ammoniak, lustgas och metangas. En förutsättning som varierar mellan undersökningarna är mängden kväve i bädden som påverkas av antalet djur, djurvikt, foderstat och produktionsnivå. Typ och mängd strömedel samt hur ofta nytt strö tillförts bädden påverkar emissionen. Temperaturen i bädden samt i stalluften är ett annat exempel på orsak till den stora variationen i resultaten.

Förutsättningarna och skötselrutinerna varierar mellan undersökningarna och är i en del fall mycket olik svenska förhållanden. Exempelvis i undersökningen med djupströbädd för mjölkkor utförd av Groenestein & Reitsma (1993) skrapades gödseln på gödselgången ned i djupströbädden. Denna gödsel fördelades vid tre tillfällen ut över bädden. Att sköta bädden på detta sätt förekommer förmodligen inte i Sverige. Undersökningarna av Mosquera *m.fl.* (2005) samt Zhang (2005) bedöms vara utförda med förutsättningar liknande svenska förhållanden för mjölkkor på djupströbädd. Mängden strömedel anges inte för de båda undersökningarna vilket innebär en osäkerhet i bedömningen.

Av de fyra undersökningarna för ungnöt på djupströbädd är undersökningen av Demmers *m.fl.* (1998) utförd med gödselgång längs foderbordet vilket är vanligast i Sverige. Asteraki *m.fl.* (1997) samt ADAS (2001) utför mätningarna i tre mindre bågväxthus med plats för fyra ungnöt i varje i en box utan gödselgång. Mätningarna utfördes endast under en timme dagtid vilket kan ha inneburit att ammoniakemissionen är övervärderad eftersom emissionen under nätterna är lägre. Detta har även påpekats av Asteraki *m.fl.* (1997) som en trolig orsak till att resultaten är högre jämfört med Demmers *m.fl.* (1998). En annan orsak till högre resultat kan vara lufttemperaturen vilken är en faktor som påverkar ammoniakemissionen exponentiellt. Lufttemperaturen i bågväxthusen kan mycket väl ha varit högre än normalt under mätningarna då de ventilerades med mekaniska fläktar. Några uppgifter på lufttemperatur och luftflöden finns inte redovisade. Resultaten med glidande ströbädd för mjölkkor (Snell *m.fl.*, 2003) är osäkra eftersom mätningarna enbart har gjorts under en period om två dagar under en vinter.

Samtliga sex undersökningar om emissioner från djupströbäddar för slaktsvin med halm som strömedel bedöms vara utförda med förutsättningar och skötselrutiner liknande svenska förhållanden. De 15 slaktgrisstallarna med djupströbädd i undersökningen av Oldenburg (1989) är inte presenterade vilket medför en osäkerhet och resultaten bygger på stickprovsmätningar utförda med reagensrör. Hesse (1994) studerade två boxar av djupströbäddar där en box fylldes med hackad halm till 0,5 m och därefter bearbetades varje vecka. Denna variant förekommer förmodligen inte i Sverige. Pedersen *m.fl.* (1996) gjorde mätningar i 8 olika stallar med mellan 66 och 840 grisar. Förutsättningarna för de olika stallarna är inte angivna. Mätningarna i varje stall varade endast 1 dygn vilket ökar osäkerheten eftersom ammoniakemissionen varierar beroende på tiden från senaste strötillfället samt att emissionen generellt ökar under uppfödningssomgången. Resultaten kan tolkas som dygnsvariationerna i ammoniakemissionen från djupströbäddsstallar. ADAS (2001) använder sig av ett konstant flöde under hela uppfödningssomgången vilket med stor sannolikhet övervärderar ammoniakemissionen. Studierna av Nicks *m.fl.* (2004) och Phillippe *m.fl.* (2007) är noggrant dokumenterade och utförda med bra mätmetoder.

Även undersökningen om ammoniak-, lustgas- samt metangasemissionen från djupströbäddar för tillväxtgrisar (Nicks *m.fl.*, 2003) är utförd med noggranna mätmetoder och med förutsättningar liknande svenska förhållanden. Fler undersökningar krävs emellertid för att få ett säkert värde på ammoniakemissionen från djupströbäddar för tillväxtgrisar.

I Sverige är det vanligt att sinsuggor hålls på djupströbädd med individuella ätbås. Någon undersökning med den typen av djupströbäddssystem för sinsuggor finns inte i litteraturen. För sinsuggor finns en undersökning i ett stall med kombinerade ytor (djupströ, spaltgolv, helt golv) och transponderutfodring (Groenestein *m.fl.*, 2007).

Antalet undersökningar kring emission av ammoniak, lustgas och metangas från djupströbäddar är begränsat. Dessutom varierar förutsättningarna och skötseln av djupströbäddarna mellan olika undersökningar och överensstämmer i en del fall inte alls med den normala skötseln av djupströbäddar i Sverige. För att öka säkerheten i emissionsfaktorerna för ammoniak, lustgas samt metangas från djupströbäddar krävs att fler undersökningar genomförs under kontrollerade förhållanden.

Inverkan av mätmetod på resultatens tillförlitlighet

Vilken typ av ventilation det är i stallbyggnaden samt vilken metod som används för bestämning av ventilationsflöde och gaskoncentrationer påverkar noggrannheten i resultaten. Undersökningar i mekaniskt ventilerade stallar där ventilationsflödet bestäms med medföljande fläktar ger god noggrannhet. I de flesta fall är stallbyggnader med gödselbäddar naturligt ventilerade. Indirekt bestämning av ventilationsflöde i naturligt ventilerade stallar genom spårgasteknik (CO, CO₂, SF₆) är den vanligaste metodik som används idag men kan ge stor osäkerhet vid bestämning av ventilationsflödet. Enligt (Eren Ozcan *m.fl.*, 2007) kan osäkerheten vara 8-40% vid användning av djurens koldioxidproduktion som spårgas samt 10-50% vid användning av andra spårgaser. Eftersom även gödselbäddarna avger koldioxid kan osäkerheten vid mätning i stallar med gödselbäddar vara ännu större. Naturlig ventilation medför också att ventilationsflödet varierar mer än i mekaniskt ventilerade stallar och att maximiflödet i de flesta fall är betydligt högre. I sammanställningen finns undersökningar som har utförts i både byggnader med mekanisk och naturlig ventilation. I två undersökningar (Asteraki *m.fl.*, 1997; ADAS, 2001) har försöksbyggnaden varit naturligt ventilerad under perioder då inga mätningar utfördes samt mekaniskt ventilerade under mätperioderna. Denna metod fungerar förmodligen i mindre försöksbyggnader men kan ge dynamiska effekter i resultaten om ventilationsflödet ändras vid övergång till mekanisk ventilation.

Olika metoder för analys av luftens koncentration av ammoniak, lustgas samt metangas har använts. Momentanmätningar av ammoniakkoncentration har utförts av Oldenburg (1989) med reagensrör. Momentanmätningar innebär givetvis en osäkerhet eftersom emissionerna från gödselbäddar varierar över dygnet beroende av skötselrutiner, djurens aktivitet samt luftens temperatur. Luftens ammoniakkoncentration har också bestämts med gastvättflaskor och en kolorimetrisk analysmetod vilket är en ackumulerande metod där ammoniak samlas in under en viss tidsperiod exempelvis en timme (Asteraki *m.fl.*, 1997). Även med denna metod är det viktigt att prover tas under olika tider av dygnet för att erhålla ett korrekt dygnsmedelvärde. Kontinuerliga mätningar av ammoniakkoncentration har utförts med kemiluminescens där NH₃ omvandlas till NO och detekteras med en NO_x-analysator samt genom olika varianter av infraröda analysmetoder. Luftens koncentration av lustgas och metangas har i ett flertal fall bestämts momentant via luftprov som analyserats i gaskromatograf. I de senaste undersökningarna har en infraröd fotoakustisk analysmetod använts där alla aktuella gaser har analyserats.

I två undersökningar har kvävebalanser på boxnivå använts för att bestämma kväveförlusterna från djupströbäddarna (Rom & Henriksen, 2000; Thelosen *m.fl.* 1993a). En av svårigheten med denna metod är att ta ut representativa prover av gödseln vilket kan påverka säkerheten i resultaten.

För att mätningar av ammoniak-, lustgas- samt metangasemission från stallbyggnader skall vara tillförlitliga krävs: (1) kontinuerlig mätning av ventilationsflöde och gaskoncentrationer; (2) mätserier som täcker variationer över dygn och över årstider; (3) exakta mätmetoder.

Emission av ammoniak, lustgas och metangas

Ammoniakemissionen från djupströbäddar för mjölkkor/dikor varierar mellan 15 – 38 g per ko och dag. Den lägsta ammoniakemissionen härstammar från undersökningen med dikor (Groenestein & Huis in 't Veld, 1994). Zhang (2005) utförde mätningar vid två tillfällen med stalltemperatur 2,6 °C respektive 8,6 °C. Ammoniakemissionen var ca 30% högre vid den 5 grader högre stalltemperaturen. Även emissionen av metangas var högre. Mosquera *m.fl.* (2005) gjorde mätningar vid fyra tillfällen på året och fann att ammoniakemissionen var lägst i september, 20-25% högre i november och januari samt drygt dubbelt så hög i maj strax före djupströbädden gödslades ut. Emissionen av metangas var lägst i januari och högst i maj. Resultaten visar på att emissionerna av ammoniak och metan varierar med stalltemperatur och årstid. Lustgasemissionen var mycket låg och varierade mellan 0 – 5 g per ko och dag.

Från djupströbäddar till ungnöt varierar ammoniakemissionen mellan 12 – 36 g per djur och dag. De högsta värdena på ammoniakemission kommer från undersökningarna av Asteraki *m.fl.* (1997) samt ADAS (2001). Dessa mätningar har gjorts i små naturligt ventilerade bägväxthus under en timme dagtid med mekanisk ventilation genom byggnaden.

Amon *m.fl.* (1997) har gjort mätningar från en glidande ströbädd för ungnöt. Resultaten visar att mängden strömedel som används påverkar både ammoniak- och lustgasemissionen. Strömängden 5 kg per djur och dag gav ca 20% lägre ammoniakemission än 2,5 kg per djur och dag. Lustgasemissionen påverkades på motsatt sätt med ca 60% högre emission vid 5 kg strö per djur och dag jämfört med 2,5 kg strö per djur och dag.

Eftersom det är få undersökningar och förutsättningar samt skötselrutiner varierar är det omöjligt att dra några säkra slutsatser om ammoniakemission från olika typer av gödselbäddar för nötkreatur. Litteraturgenomgången indikerar emellertid att ammoniakemissionen från djupströbädd för dikor kan vara lägre än för mjölkkor. Glidande ströbädd för ungnöt kan ge lägre ammoniakemission än från djupströbädd.

Ammoniakemissionen från djupströbäddar av halm för slaktgrisar varierar mellan 10 – 40 g per djur och dag. De högsta värdena härstammar från undersökningen av ADAS (2001) där mätningarna utförts vid ett konstant ventilationsflöde under hela uppfödningssomgången. Detta har med stor sannolikhet medfört att ammoniakemissionen övervärderats.

Vid jämförelse av resultaten från djupströbäddar med halm respektive sågspån framgår det att sågspånsbäddar ger lägre ammoniakemission men samtidigt högre emission av lustgas. Detta bekräftas även vid undersökningarna av Nicks *m.fl.* (2003) och Nicks *m.fl.* (2004) som under kontrollerade förhållanden jämför halmbädd med sågspånsbädd för tillväxtgrisar respektive slaktgrisar. Ammoniakemissionen från djupströbädden med halm för tillväxtgrisar var mellan 0,7 – 1,6 g per djur och dag.

Kväveförluster

Från gödselbäddar kan det avgå fyra olika gaser som innehåller kväve; ammoniak, lustgas, kväveoxid samt ren kvävgas (van Fassen, 1992). I undersökningarna som är sammanställda har mätningarna framförallt utförts för att bestämma ammoniak- samt lustgasemission. I en undersökning för djupströbädd för grisar anges även emissionen av kväve i form av kväveoxid (Groenestein & van Fassen, 1996). De undersökningar som använder kemiluminescens och omvandlar ammoniak till kväveoxid registrerar även emissionen av kväveoxid med NO_x-analysatorn. Två undersökningar (Nicks *m.fl.*, 2003; Nicks *m.fl.*, 2004) beräknar kvävebalanser där skillnaden mellan ingående och utgående kväve i balansen antas vara mängden N₂-N som emitteras från djupströbäddarna.

För att bestämma kväveförlusterna från djupströbäddar i förhållande till kvävemängden i träck och urin från djuren krävs antingen att kväveinnehållet i träck och urin från djuren analyseras eller beräknas från aktuell foderstat, fodermängd samt foderanalyser. Dessa

uppgifter finns inte i alla undersökningar. Sex undersökningar anger kväveförlusterna i procent av kväveinnehållet i färsk gödsel. Undersökningarna bygger på beräkning av kvävebalanser på boxnivå.

För att få ett mått på kväveförlusterna i de sammanställda undersökningarna har kväveinnehållet i träck och urin från djuren uppskattats. Att inte använda aktuella värden på kväveinnehållet i träck och urin från djuren innebär givetvis en osäkerhet i resultaten. Ett fel på 10% i mängden kväve i träck och urin avspeglar sig som ett fel på 10% i kväveförlusten.

Gödelbäddar för nötkreatur

Kväveförlusterna från gödselbäddarna i de olika undersökningarna för nötkreatur har uppskattats med hjälp av uppgifter på kväveinnehållet i träck och urin från djuren enligt SJV (1995).

Tre undersökningar behandlar ammoniakemission från mjölkstallar med djupströbädd (se tabell 1). Ammoniakemissionen varierar mellan 18 – 38 g per ko och dag. En uppskattning av kväveförlusterna via ammoniakemission ligger mellan 4 - 10 %. Ammoniakemissionen från en djupströbädd för dikor är något lägre, 14,6 g per ko och dag, men med lägre uppskattad kvävemängd i träck och urin från djuren blir kväveförlusterna från djupströbädden ca 8%.

Ammoniakemissionen från djupströbäddar för ungnöt varierar i fyra undersökningar mellan 12,4 – 36,1 g per djur och dag med en uppskattad kväveförlust mellan 5 – 28%. De högsta värdena härrör från undersökningar i mindre båg växthus där mätningarna endast utförts under dagtid vilket med stor sannolikhet övervärderat ammoniakemissionen. En undersökning som behandlar djupströbädd med gödselgång för ungnöt har ammoniakemissionen 19,5 g per djur och dag vilket ger en uppskattad kväveförlust på 10%.

Endast två undersökningar behandlar ammoniakemissionen från glidande ströbäddar. Från glidande ströbädd för mjölkkor är ammoniakemissionen 85,4 g per ko och dag vilket uppskattas till 19% kväveförluster. Mätningarna i denna undersökning är endast från 2 dagar och är mycket osäkra. Ungnöt på glidande ströbädd har en ammoniakemission mellan 7,3 – 9,4 g per djur och dag vilket ger en uppskattad kväveförlust på 4-5%.

Gödselbäddar avger även lustgas. Endast två av undersökningarna anger emission av lustgas vilken är mellan 0 – 5 g per djur och dag. En uppskattning visar att detta motsvarar 0-1% kväveförluster.

Kväveförluster mellan 4 – 10% via ammoniakemission kan jämföras med det danska normtalet för djupströbädd för nötkreatur som är 6% (Poulsen *m.fl.*, 2001). I Sverige används kväveförlusten 20% vid olika beräkningar avseende djupströbäddar för nötkreatur. Resultatet av litteraturgenomgången indikerar alltså att 20% kväveförluster från djupströbäddar för nötkreatur är för högt. Fler undersökningar med förutsättningar samt skötselrutiner liknande de svenska krävs för att öka säkerheten på kväveförlusterna från djupströbäddar för nötkreatur under svenska förhållanden.

Gödselbäddar för grisar

Kväveförlusterna från gödselbäddarna i de olika undersökningarna för grisar har uppskattats med hjälp av uppgifter på kväveinnehållet i träck och urin från djuren enligt SJV (1993). Tabellvärdet för slaktgrisar har korrigerats upp med 36% på grund foder med högre proteinhalt samt tillförsel av kväve med ströhalmen. Enligt Phillippe *m.fl.* (2006) ökar kväveinnehållet i träck och urin från djuren med 8% för varje procents ökning av proteinhalten i fodret. I tabell 6 finns en sammanställning av uppskattade kväveförluster från gödselbäddar för grisar.

Sex undersökningar behandlar ammoniakemission från djupströbäddar för slaktsvin där halm används som strömedel. Ammoniakemissionen från dessa undersökningar varierar mellan 10,4 – 27,6 g per djur och dag. En uppskattning av kväveförlusterna ger att

ammoniakemissionen motsvarar 19 – 43% av kvävet i träck och urin från djuren. De högsta värdena härstammar från en undersökning där mätningarna utförts vid konstant ventilationsflöde under uppfödningssomgången vilket med stor sannolikhet överskattat ammoniakemissionen. Om resultaten från denna undersökning inte beaktas är kväveförlusterna mellan 19 – 32%. Lustgasemissionen har uppmätts i två av dessa undersökningar och är mellan 0,0 – 2,7 g per djur och dag. Detta motsvarar uppskattningsvis till 0 – 4% kväveförluster.

Sammanställningen av resultaten indikerar att djupströbäddar med såg- eller kutterspån har lägre ammoniakemission men högre lustgasemission vilket också bekräftas av Nicks *m.fl.* (2004) som utfört ett jämförande försök mellan halmbädd och sågspånsbädd. Ammoniakemissionen från såg- och kutterspånsbäddar för slaktgrisar varierar mellan 3,5 – 16,2 g per djur och dag vilket motsvarar en uppskattning på 6 – 30% kväveförluster. Lustgasemissionen från denna typ av bäddar är mellan 0,7 – 11,3 g per djur och dag vilket uppskattat motsvarar 1-16% kväveförluster. I en av undersökningarna med sågspånsbäddar för slaktgrisar har även emissionen av kväve i form av NO-N angetts och var mellan 0,24 – 0,96 g per djur och dag vilket motsvarar 1-2 % kväveförlust (Groenestein & van Fassen, 1996).

En undersökning har gjorts med tillväxtgrisar på djupströbädd där halmbädd jämförts med sågspånsbädd. Även från djupströbäddar för tillväxtgrisar är ammoniakemissionen högre från halmbädden än från sågspånsbädden och lustgasemissionen lägre från halmbädden än för sågspånsbädden. Ammoniakemissionen från halmbädden är mellan 0,69 – 1,62 g per djur och dag vilket motsvarar 5-12% kväveförluster. Lustgasemissionen från halmbädden är mellan 0,0 – 0,63 g per djur och dag vilket motsvarar 0-4% kväveförluster.

En undersökningar behandlar ammoniakemissionen från djupströbäddar för suggor. Från ett stall för sinsuggor med kombinerade ytor (djupströbädd, spaltgolv och helt betonggolv) var ammoniakemissionen 8,7 g per sugga och dag vilket uppskattat motsvarar 17% kväveförluster.

Tre undersökningar har gjorts kring glidande ströbädd för slaktgrisar där halm använts som strömedel. Ammoniakemissionen från dessa bäddar var mellan 6,9 – 17,22 g per djur och dag. Kväveförlusterna har uppskattats till 13-32%. Lustgasemissionerna var mellan 0,09 – 1,46 g per djur och dag vilket motsvarade en uppskattad kväveförlust på mellan 0-2%

Litteraturgenomgången visar att djupströbäddar av halm för slaktgrisar har mellan 19 – 32% kväveförluster i form av ammoniak och dessutom kan kväveförlusterna i form av lustgasemission vara mellan 0 – 4%. För tillväxtgrisar på djupströbädd av halm är kväveförlusterna 5 – 12% via ammoniakemission samt 0 – 4% via lustgasemission. Kväveförlusterna från sinsuggor i transpondersystem och digivande suggor på ströbädd är osäkra eftersom endast en undersökning finns angående sinsuggor och undersökningen om digivande suggor är dåligt beskriven samt bygger på momentanmätningar.

Kväveförlusterna kan jämföras med normtalet i Danmark som ligger på 25% vilket är samma värde som används vid beräkningar av kväveförlusterna från djupströbäddar i Sverige.

Utsläpp av växthusgaser från gödselbäddar

Emissionen av lustgas från gödselbäddar för nötkreatur registrerades i två undersökningar och varierade mellan 0 – 5,0 g per ko och dag (se tabell 1). Omräknat till koldioxidekvivalenter blir det 0 - 600 kg CO₂^e per ko och år. Metangasemissionen från både gödselbäddarna och nötkreaturen registrerades i 5 undersökningar och varierade mellan 0,53 – 2,83 kg per ko och dag. Om man uppskattar metangasemissionen från korna till 0,3 kg per ko och dag (Kirchgessner *m.fl.*, 1990) så avges det mellan 0,23 – 2,53 kg metangas från djupströbäddarna per ko och dag. Detta motsvarar mellan 1700 - 19400 kg CO₂^e per ko och år som metangasemission från djupströbädden. Enligt Monteny *m.fl.* (2001), kan nästan 80 % av metanemissionerna från ett mjölkstall med djupströbädd komma från själva

djupströbädden. Liggbåssystem för nötkreatur med skrapad gödselgång alternativt spaltgolv och daglig utgödning ger mycket låga emissioner av lustgas och metangas från gödseln i stallen. Fodersmältningen står för ca 80 % av metanemissionerna från nötkreatursstallar med flytgödselhantering.

Utsläppen av växthusgaser från gödselbäddar för grisar visas i tabell 2. Lustgasemissionen från djupströbäddar av halm för slaktgrisar motsvarar 0 – 300 kg CO₂^e per gris och år och metangasemissionen 25 – 150 kg CO₂^e per gris och år.

Ovanstående resultat och uppskattningar av utsläpp av växthusgaser från gödselbäddar grundar sig på ett fåtal undersökningar. Fler undersökningar krävs för att emissionsfaktorerna för lustgas och metan från gödselbäddar skall vara tillförlitliga.

Slutsatser

Litteratursökningen resulterade i 10 st undersökningar redovisade i den vetenskapliga litteraturen om ammoniakemission från gödselbäddar för nötkreatur samt 13 st från gödselbäddar för grisar. Förutsättningarna och skötselrutinerna varierar mellan undersökningarna och är i en del fall mycket olika förhållandena i Sverige. Litteratursökningen fann inga undersökningar redovisade i den vetenskapliga litteraturen angående emission av ammoniak, lustgas och metangas från gödselbäddar för får och häst.

Kväveförluster via ammoniakemission uppskattas till mellan 4 – 10% för djupströbädd för nötkreatur. Lustgasemissionerna kan öka kväveförlusterna med ca 1%. Det finns uppgifter på kväveförluster via emission av kväveoxid och kvävgas. Litteraturgenomgången indikerar att 20% kväveförluster från djupströbäddar för nötkreatur förmodligen är för högt. Fler undersökningar med förutsättningar samt skötselrutiner liknande de svenska krävs för att öka säkerheten på kväveförlusterna från djupströbäddar för nötkreatur under svenska förhållanden.

Ammoniakemissionen från djupströbäddar av halm för slaktgrisar uppskattas ge kväveförluster mellan 19 – 32%. Dessutom kan kväveförlusterna i form av lustgasemission vara mellan 0 – 4%. För tillväxtgrisar på djupströbädd av halm är motsvarande kväveförluster 5 – 12% via ammoniakemission samt 0 – 4% via lustgasemission. Kvävebalansberäkningar indikerar dessutom att stora mängder kväve kan emitteras som kvävgas. Kväveförluster från djupströbäddar med ätbås för sugsugor enligt svenskt system behöver utforskas eftersom ingen undersökning med motsvarande system finns i litteraturen. Även undersökningar kring kväveförluster från digivande sugor samt tillväxtgrisar liknande svenskt system bör genomföras.

Emissionen av lustgas och metangas är förmodligen större från inhysningssystem med gödselbädd än från system med flytgödsel och daglig utgödning. Emissionerna visar en stor variation beroende på förhållandena i bädden. Fler undersökningar krävs för att emissionsfaktorerna för lustgas och metan från gödselbäddar skall vara tillförlitliga.

För att undersökningar av ammoniak-, lustgas- samt metangasemission från stallbyggnader skall vara tillförlitliga krävs: (1) kontinuerlig mätning av ventilationsflöde och gaskoncentrationer; (2) mätserier som täcker variationer över dygn och över årstider; (3) exakta mätmetoder. För att beräkna tillförlitliga värden på kväveförluster krävs dessutom att kväveinnehållet i träck och urin från djuren bestäms.

Referenser

Referenser till litteraturgenomgången finns i nedanstående publikation

Publikation

Jeppsson, K.-H. 2009. Emission av ammoniak, lustgas och metan från gödselbäddar i stall för nötkreatur och grisar – litteraturgenomgång. Sveriges Lantbruksuniversitet, Landskap Trädgård Jordbruk : rapportserie 2009:3

Rapporten kommer att finnas tillgänglig via LBT's hemsida www.lbt.ltj.se

Övrig resultatförmedling till näringen

En artikel planeras för publicering i tidningen Nötkött.