

AMMONIAK- OG METANEMISSION FRA DRÆGTIGHEDSSTALDE

ERFARING NR. 1910

Ammoniakemissionen fra seks drægtighedsstalde var i gennemsnit på 1,33 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år. Metanemissionen var henholdsvis 2,6 kg pr. so pr. år i tre stalde med linespilsanlæg og 11 kg pr. so pr. år i tre stalde med rørudslusning.

INSTITUTION: SEGES SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: MICHAEL HOLM OG KASPER BALSLEV SØRENSEN

UDGIVET: 20. AUGUST 2019

Dyregruppe: Søer

Fagområde: Miljøteknologi

Nøgleord: Drægtighedsstalde, ammoniakemission, metanemission

Sammendrag

Afprøvningen blev gennemført i seks drægtighedsstalde, hvor der i hver stald blev foretaget seks måleperioder hen over et år. Den målte ammoniakemission var i gennemsnit $1,33 \pm 0,57$ kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år.

I Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen er emissionsfaktoren i løbe-/drægtighedsstalde med løsgående søer og delvist spaltegulv fastlagt til 1,2 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år. Den gennemsnitlige målte ammoniakemission lå altså over den fastsatte emissionsfaktor i bekendtgørelsen. Der var imidlertid stor variation imellem de målte ammoniakemissioner i de seks drægtighedsstalde, hvor der særligt i én stald blev målt høje emissioner. Således lå medianen af de målte ammoniakemissioner i de seks drægtighedsstalde på 1,13 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år, dvs. hovedparten af målingerne (20 ud af 36 måleperioder) lå under den fastsatte emissionsfaktor i Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen.

De seks drægtighedsstalde blev udvalgt således, at der var tre stalde med én æde-/hvileboks pr. so med et stort produktionsareal pr. so samt tre stalde med et mindre produktionsareal pr. so, som var med henholdsvis tørfodring på gulv, elektronisk sofodring (ESF) og vådfodring i langkrybbe. De tre stalde med æde-/hvilebokse anvendte rørudslusning, mens de tre andre anvendte linespilsanlæg.

Opdeles besætningerne i to grupper, henholdsvis stalde med stort produktionsareal pr. so (én æde-/hvileboks pr. so) og øvrige stalde, blev der i gennemsnit målt en ammoniakemission på 0,95 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år i de tre stalde med én æde-/hvileboks pr. so og i gennemsnit 1,72 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal i de tre øvrige stalde. Der var stor spredning på resultaterne for de tre øvrige stalde, hvor stalden med tørfodring på gulv havde en ammoniakemission på 1,12 kg, stalden med elektronisk sofodring (ESF) 1,72 kg og stalden med vådfodring i langkrybbe 2,31 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år. Specielt var der i stalden med vådfodring i langkrybber en del svineri på det faste gulv.

Der blev målt markant lavere metanemission i de tre drægtighedsstalde, der havde linespil som gødningssystem sammenlignet med de tre stalde, der havde rørudslusning som gødningssystem. Dette var også forventeligt, da metan hovedsagelig dannes under lagring af gyllen, mens en mindre andel dannes i tyktarmen (enterisk) i søerne.

Metanemissionen fra de tre stalde med linespilsanlæg var i gennemsnit 2,6 kg CH_4 pr. so pr. år, mens metanemissionen fra de tre stalde med rørudslusning i gennemsnit var 11 kg CH_4 pr. so pr. år.

Den enteriske metanemission, som blev beregnet til 0,6 pct. af bruttoenergien i foderet til de drægtige søer, var i gennemsnit 1,7 kg CH_4 pr. so pr. år, hvilket betyder, at metanemissionen fra gyllen i stalde med linespilsanlæg var 0,9 kg CH_4 pr. so pr. år, mens den fra staldene med rørudslusning var 9,3 kg CH_4 pr. so pr. år. Metanemissionen kan dog, pga. målemetoden, være underestimeret med 0,5- 0,7 kg CH_4 pr. so pr. år.

Baggrund

Normtallene for ammoniakemissionen fra løbe- og drægtighedsstalde [1] er i sin tid beregnet på baggrund af kendte emissioner fra slagtesvinestalde og med baggrund i, at de drægtige søer var opstaldet i bokse. I 2013 blev traditionel boksopstaldning forbudt, og i dag er alle drægtige søer løsgående, dvs. fra efter 4. drægtighedsuge og indtil 1 uge før forventet faring. Søer opstaldet i løbe- og kontrolstaldene skal være løsgående i nye stalde opført efter 2015 og i alle stalde fra år 2035 [2]. Ammoniakemissionen fra løbe- og drægtighedsstalde med løsgående søer er i nogle staldsystemer sandsynligvis højere end i de gamle bokssystemer, idet arealet pr. stiplads er markant større i de nye staldsystemer til løsgående drægtige søer. Arealet pr. stiplads er i praksis steget med 30-70 pct., hvor fodringsprincippet og dermed stiindretningen har betydning for

arealforbruget. Tre meter-reglen i den danske lovgivning om løsgående søer [3], dvs. kravet om, at passager i stien skal være minimum tre meter, er også med til at øge arealet pr. stiplads, som derfor ofte i praksis er større end minimumsarealet angivet i lovgivningen. Således vil merforbruget af areal typisk være mindst i stalde med elektronisk sofodring og størst i stalde med én æde-/hvileboks pr. so. Ammoniakemissionen fra en stald afhænger endvidere af gylleoverfladearealet samt omfang af svineri på fastgulvsarealet i stien.

I forbindelse med ikrafttrædelsen af ny Husdyrregulering pr. 1. august 2017 og Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen [4] blev de danske normtal for ammoniakemissionen pr. so omregnet til ammoniakemission pr. m^2 produktionsareal. Emissionen er udregnet ud fra produktionsarealet pr. so/gylt, belægningsgrad samt normtallene for ammoniakemission pr. so og er fastsat til 1,2 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år i løbe-/drægtighedsstalder med delvist spaltegulv [5].

En af de væsentligste klimagasser fra svinestalde er metan, men de nuværende estimater for svinestaldenes metanemission er baseret på beregninger ud af et lille datasæt [6]. Det er derfor ønskeligt at få målte data til at understøtte disse beregninger. I forbindelse med målingerne af ammoniakemissionen i de seks drægtighedsstalder blev metanemissionen derfor også målt. Størstedelen af metan i svinestalde kommer fra henstående gylle i stalden og emissionen er derfor afhængig af, hvor længe gyllen opbevares i gyllekanalerne i staldene, hvorfor der forventes en væsentlig forskel i stalder hhv. med og uden linespil.

Formålet med denne afprøvning var at fastlægge ammoniakemissionen fra seks drægtighedsstalder, der for nuværende er de mest typiske i Danmark. Sekundært var formålet at få målte data på metanemissionen fra drægtighedsstalder.

Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført i seks drægtighedsstalder (efterfølgende benævnt bogstaverne A-F). Besætningerne var udvalgt ud fra, at de skulle repræsentere de mest almindelige opstaldningsprincipper i drægtighedsstalder, dvs. én æde-/hvileboks pr. so, tørfodring på gulv, elektronisk sofodring og vådfodring i langkrybbe. Det var endvidere kravet, at drægtighedsstalden var adskilt fra løbeafdelingen. I forvejen forelå indsamlet data fra en stald med én æde- hvileboks pr. so (kombineret løbe- og drægtighedsstald) og fra én stald med elektronisk sofodring.

De seks drægtighedsstalder blev udvalgt efter spaltegulvsarealet pr. so ud fra hypotesen om, at ammoniakemissionen hovedsagelig afhænger af gylleoverfladens areal:

1. En gruppe med tre stalder med stort stiareal og spaltegulvsareal pr. so, hvilket var stalder med én æde-/hvileboks pr. so (stald A, B og C). Som udgangspunkt skulle spaltegulvsarealet minimum udgøre 1,4 m^2 pr. so.

2. En gruppe med mindre stiareal og spalteareal pr. so, henholdsvis en stald med tørfodring på gulv, en stald med elektronisk sofodring (ESF) og en stald med vådfodring i langkrybbe (stald D, E og F). Som udgangspunkt skulle spaltegulvsarealet udgøre mindre end 1,4 m² pr. soplads.

I nedenstående tabel 1 er fodringsprincip, areal og gyllesystem i de seks drægtighedsstalde opsummeret. I appendiks er de enkelte stalde beskrevet nærmere.

Tabel 1. Fodringsprincip, areal og gyllesystem i de seks drægtighedsstalde.

Besætning	A	B	C	D	E	F
Fodringsprincip	Æde/hvile-boks pr. so	Æde/hvile-boks pr. so	Æde/hvile-boks pr. so	Tørfodring på gulv	Elektronisk sofodring	Vådfodring i langkrybbe
Stipladser	940	200	360	920	425	560
Foder	Vådfoder	Tørfoder	Tørfoder	Tørfoder	Tørfoder	Vådfoder
Brutto areal, m ² i alt	2930	720	1315	2300	1180	1790
m ² pr. stiplads	3,12	3,60	3,65	2,50	2,78	3,20
Produktionsareal ¹ , m ² i alt	2550	610	1140	2040	1040	1400
m ² pr. stiplads	2,71	3,05	3,17	2,22	2,45	2,50
Spaltegulvsareal ² , m ² i alt	1440	350	650	850	490	810 (980) ³
m ² pr. stiplads	1,53	1,75	1,81	0,92	1,15	1,45 (1,75) ³
Gyllesystem	Rør-udslusning	Rør-udslusning	Rør-udslusning	Linespil	Linespil	Linespil

¹) Produktionsareal er bruttoareal ekskl. gangarealer, stiadskillelser, foderautomater og krybber [2].

²) Inkl. drænet gulv.

³) I besætning F var der spaltegulv i gangarealerne, hvilket er inkluderet i parentes.

Det viste sig vanskeligt at finde en stald med vådfodring i langkrybbe, der kunne opfylde de opsatte kriterier til gruppe 2. Ofte etableres en del af lejearealet med drænet gulv i disse stalde, for at reducere svineri på det faste gulv. Stald F skilte sig derfor ud fra denne gruppe, da gyllekummens størrelse var på niveau med stalddene med én æde-/hvileboks pr. so. Det blev dog valgt at medtage stald F i afprøvningen, da det vurderes, at 5-10 pct. af drægtighedsstalddene er med dette fodringsprincip.

Drægtighedsstalddene bliver ofte etableret med linespilsanlæg, da det sikrer, at gyllen kan udsluses selv om der tildeles strøelse i lejerne. Imidlertid blev der i de tre stalddene med æde-/hvilebokse anvendt rørudslusning, hvilket sandsynligvis skyldes stiernes orientering i stalden, hvor boksrækkerne og dermed gyllekummerne vendte på tværs i stalddene.

Det gennemsnitlige produktionsareal i de tre drægtighedsstalddene med én æde-/hvileboks pr. so var 2,98 m² pr. stiplads og spaltegulvsarealet udgjorde i gennemsnit 1,70 m². Produktionsarealet i besætningerne med gulvfodring og elektronisk sofodring var i gennemsnit 2,34 m² og

spaltegulvsarealet pr. stiplads udgjorde 1,04 m². Som nævnt faldt drægtighedsstalden med vådfodring i langkrybbe udenfor denne gruppe med et produktionsareal på 2,50 m² og et spaltegulvsareal på 1,75 m² pr. stiplads (inkl. spaltegulvsareal i gangarealerne).

Registreringer

Der blev målt i seks måleperioder i hver af de seks besætninger. Måleperioderne var minimum på fire dage og de seks måleperioder var fordelt over et år med en måleperiode hver anden måned. Registreringerne blev gennemført efter de krav til test og dokumentation, der fremgår af VERA-protokollen for test af staldsystemer [7], dog blev lugt- og støvmålinger udeladt. Måleperioderne lå i perioden juli 2016 - april 2018.

Ammoniak, metan og kuldioxid

Koncentrationen af ammoniak, metan og kuldioxid i staldluften blev målt kontinuerligt med en Innova 1412i monitor (Infrarød fotoakustisk spektrometri) fra LumaSense Technologies A/S i Ballerup. Innova 1412i monitoren var monteret med følgende filtre: ammoniak (filter UA0976 eller UA0973), kuldioxid (filter UA0983), metan (filter UA0969), lattergas (filter UA 0985) og vanddamp (filter SB0527). Data blev automatisk korrigeret for evt. interferens med de øvrige målte stoffer inden logning. Der blev gennemført fem målinger på hver kanal, hvoraf kun den sidste blev anvendt i dataanalysen, inden der blev skiftet til næste kanal. Luft fra målepunkterne blev ledt til monitoren via en Innova 1309 multiport sampler og med fx tre målepunkter tog en målerunde ca. 25 min. Luften fra målepunktet blev via PTFE-slanger (Ø6 mm/4 mm indre diameter) pumpet kontinuerligt (min. 5 l min⁻¹) til Innova-udstyret ved brug af pumper med PTFE-membran (Capex L2, Charles Austen Pumps) monteret umiddelbart før Innova-udstyret. Overskydende luft blev ledt bort via et T-stykke mellem pumpen og Innova-udstyret. Slangerne var forsynet med et 0,2 µm PTFE støvfilter ved selve målepunktet samt et 0,45 µm PTFE-filter mellem pumpe og Innova-udstyr. Filtrene blev udskiftet efter behov, dvs. hvis ydelsen på pumperne var under 5 l min⁻¹. I staldene A, B, D og F blev målepunkterne placeret under hver af de to trirløse afkast i stalden, mens der i besætning C og E, hvor der kun var et trirløst afkast blev placeret målepunkter under yderligere to on/off afkast. Der blev endvidere målt på udeluften i alle besætninger. Hver måleperiode bestod af minimum fire måledage hver anden måned igennem afprøvningsperioden og måleudstyret var placeret i en målevogn, som blev benyttet i alle besætninger på skift.

I forbindelse med opsætning og nedtagning af udstyr ved hver måleperiode blev koncentrationen af ammoniak og kuldioxid kontrolmålt i målepunkterne med sporgasrør (Kitagawa 105 SD og 126 SF). Resultatet fra kontrolmålingerne er vist i figur A1 og A2 i appendiks og viser, at der var god sammenhæng imellem Innova-målingerne og kontrolmålingerne med de håndholdte sporgasrør.

Ventilationsydelse og temperatur

Gennem hele afprøvningsperioden blev ventilationsydelsen i besætningerne målt med målevinger af typen Fancom AT(M) unit 63 monteret på ventilationsafkastene. Disse målevinger var alle kontrolmålt mod en kalibreret målevinge inden opsætning. Hvert 5. minut blev ventilationsydelsen

elektronisk logget via VengSystem. Ude- og staldtemperaturen blev ligeledes registreret elektronisk hvert 5. minut med VE10 Temperatursensorer fra VengSystem. Herudover blev der ved opstart og ved afslutning af hver måleperiode målt temperatur og relativ luftfugtighed med et multimeter af typen TSI VelociCalc 9555 i samme målepunkt, som temperaturfølerne i staldrummet.

Antallet af søer

Ind- og afgang af søer i drægtighedsstierne i hver måleperiode blev noteret af staldpersonalet. Derudover blev antallet af søer optalt ved opstart og ved afslutning af hver måleperiode af en tekniker fra Den rullende Afprøvning.

Svineri

Andelen af svineri på det faste gulv blev registreret i hver besætning ved opstart og ved afslutning af hver måleperiode af en tekniker fra Den rullende Afprøvning.

Gylle- og foderprøver

Ved afslutningen af hver måleperiode blev der taget foderprøver samt gylleprøver. I besætning A, B og C blev gylleprøverne suget op fra gyllekummerne via en sugepumpe på boremaskine, mens prøverne blev udtaget i linespilanlæggets tværkanal i besætning D og i forbeholderen i besætning E og F.

Foderprøverne blev analyseret af Eurofins Steins Laboratorium for indhold af FEso og råprotein, mens gylleprøverne blev analyseret for indhold af pH, tørstof, totalt kvælstof, ammoniumkvælstof, fosfor og kalium.

Databehandling

Ammoniakemissionen blev beregnet ud fra de målte koncentrationer og ventilationsydelse og samlet til døgnmidler. Ammoniakemissionen blev derefter sat i forhold til antallet af søer i stalden, m^2 produktionsareal og m^2 spalteareal.

Metanemissionen blev ligeledes beregnet ud fra de målte koncentrationer og ventilationsydelsen i stalden og samlet til døgnmidler. De målte staldkoncentrationer af metan blev fratrasket de målte udekonzentrations inden de indgik i beregningen, da der som udgangspunkt er ca. 2 ppm i udeluft. Metanemissionen blev derefter sat i forhold til antallet af søer i stalden.

For hver måleperiode blev gennemsnit og standardafvigelse beregnet. Gennemsnittet over et år er gennemsnittet for de 6 måleperioder med tilhørende standardafvigelse.

Formlerne for beregningen af emissionerne fremgår af appendiks.

Resultater og diskussion

Emissionsmålingerne i de seks drægtighedsstalde blev gennemført i perioden juli 2016 til marts 2018, og måleperioden i den enkelte besætning ses af tabel 2, hvor det blev tilstræbt at måle hver anden måned i den enkelte besætning, dvs. seks måleperioder pr. besætning. Kun i besætning D blev der en længere periode mellem to måleperioder, hvor der var 3½ måned imellem de to måleperioder nr. fem og seks. Varigheden af de enkelte måleperioder var fra fire til ni dage.

Tabel 2. Måleperioderne.

Besætning	Måleperiode
A	Aug 2016 - Jun 2017
B	Mar 2017 – Jan 2018
C	Maj 2017 – Apr 2018
D	Jul 2016 - Aug 2017
E	Feb 2017- Dec 2017
F	Mar 2017 – Jan 2018

Ammoniak

I tabel 3 er de beregnede middelværdier for koncentration og emission af ammoniak for de seks besætninger angivet. Ammoniakemissionen er udregnet som henholdsvis pr. so og pr. m² produktionsareal, endvidere er medtaget emission pr. m² spaltegulvsareal (inkl. drænet gulv), da ammoniakfordampningen hovedsagelig stammer fra gyllens overflade.

Tabel 3. Beregnede middelværdier og standardafvigelse for ammoniakkoncentration og -emission.

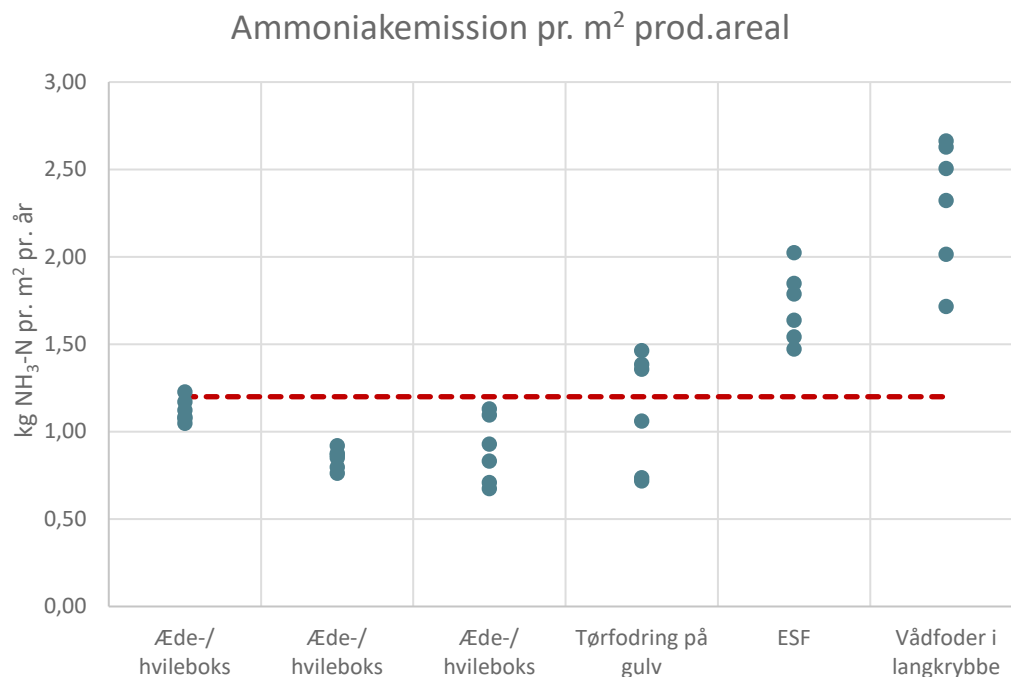
Besætning	A	B	C	D	E	F
Fodringsprincip	Æde/hvile-boks pr. so	Æde/hvile-boks pr. so	Æde/hvile-boks pr. so	Tørfodring på gulv	Elektronisk sofodring	Vådfodring i langkrybbe
Antal måleperioder, N	6	6	6	6	6	6
Ammoniakkoncentration, ppm	10,3 ± 4,5	7,0 ± 2,2	11,7 ± 5,1	9,5 ± 2,9	13,1 ± 7,0	18,1 ± 4,2
Ammoniakemission, kg NH ₃ -N / so / år	3,18 ± 0,19	2,59 ± 0,16	2,79 ± 0,67	2,86 ± 0,88	4,27 ± 0,41	5,90 ± 0,88
Ammoniakemission, kg NH ₃ -N/m ² prod.areal/år	1,12 ± 0,07	0,85 ± 0,06	0,89 ± 0,19	1,12 ± 0,33	1,72 ± 0,21	2,31 ± 0,37
Ammoniakemission, kg NH ₃ -N/m ² spaltegulvsareal/år	1,99 ± 0,12	1,48 ± 0,10	1,57 ± 0,34	2,68 ± 0,80	3,65 ± 0,44	3,30 ± 0,54

Den gennemsnitlige ammoniakemission fra de seks drægtighedsstalde var 3,60 kg NH₃-N pr. so pr. år. Ammoniakemissionen var ikke normalfordelt i de seks besætninger, der var således fire besætninger med relativ lav emission og to besætninger med høj emission. Medianen for de seks besætninger er således lavere end den gennemsnitlige emission, nemlig 3,39 kg NH₃-N pr. so.

Bidraget fra én årsso fra løbe-/drægtighedsstalden er i normtallene [1] fastsat til 1,98 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. årsso i stalde med delvist fast gulv. Hvis det antages, at soen opholder sig 75 pct. af tiden i løbe-/drægtighedsstalden, vil det give en ammoniakemission på 2,64 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. 365 sofoderdage i løbe-/drægtighedsstalden. Den målte ammoniakemission i denne afprøvning viste altså en højere emission pr. so end forudsat i normtallene, hvilket sandsynligvis skyldes, at søerne har et større stiareal i dag end da normtallene i sin tid blev opgjort for søer i boks.

I den nuværende Husdyrgodkendelsesbekendtgørelse [4] er normtallene omregnet til ammoniakemission pr. m^2 produktionsareal, således at miljøreguleringen sker ud fra staldens produktionsareal frem for antallet af dyr. Ud fra 2015 normtal blev emissionen fastsat til 1,2 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 pr. år i løbe-/drægtighedsstalder med delvis fast gulv [4]. Ligesom ovenfor med ammoniakemissionen pr. so var ammoniakemissionen pr. m^2 produktionsareal, fra de seks drægtighedsstalder, ikke normalfordelt. Gennemsnittet af ammoniakemissionen i de seks stalder blev målt til 1,33 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år, mens medianen lå på 1,13 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år. Det var særligt fire måleperioder i besætning F, der lå højt i forhold til de øvrige to måleperioder (se figur 1). Der blev derfor foretaget yderligere en måleperiode i besætning F, som lå på 1,45 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal. Målingen er dog ikke medtaget i middelværdien i tabel 3, da der ikke umiddelbart er fundet en forklaring på de fire måleperioders høje niveau.

I figur 1 er ammoniakemissionen fra de seks måleperioder fra hver af de seks besætninger plottet. Det ses, at fra fire besætninger ligger emissionen under den fastsatte norm i Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen på 1,2 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal pr. år, mens den i to besætninger ligger over den fastsatte norm.



Figur 1. Ammoniakemission pr. m² produktionsareal pr. år fra de seks måleperioder i de seks besætninger. Den røde linje er den fastsatte emission i Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen.

Den gennemsnitlige ammoniakemission pr. m² spaltegulvsareal pr. år var 2,44 kg NH₃-N, mens medianen lå på 2,03 kg NH₃-N. Det er dog tydeligt, at emissionen i de tre drægtighedsstalder med én æde-/hvileboks pr. so var lavere pr. m² spaltegulv end fra de tre øvrige drægtighedsstalder. Dette kan dels skyldes, at de tre stalder med én æde-/hvileboks pr. so var med rørudslusning, og at linespilsanlæg, hvor gyllen skræbes ud dagligt eller to-tre gange pr. uge, vil medføre højere fordampning af ammoniak fra gyllekummen, da der i forbindelse med skrabningen sker en øget emission i en kort periode. En del af forklaringen er sandsynligvis også, at staldene med én æde-/hvileboks pr. so fungerede med begrænset svineri på det faste gulv, da en stor del af det faste gulv er placeret i boksene. Endvidere opholder søerne sig en stor andel af tiden i boksene, hvilket medfører, at gødningsafsætningen ofte foregår i området bagerst i boksene. Dermed kan der være dannet flydelag eller skorpe på en stor del af den øvrige gylleoverflade, når der anvendes rørudslusning, hvilket vil kunne nedsætte fordampningen.

Opsummerende er den målte ammoniakemission pr. so i denne afprøvning højere end det oprindeligt fastsatte normtal for ammoniakemissionen pr. årssø, men da man i konverteringen til ammoniakemission pr. m² produktionsareal i den nye Husdyrgodkendelsesbekendtgørelse har anvendt minimumsarealet pr. so i grundlaget til lovgivningen stemmer den målte ammoniakemission pr. m² produktionsareal godt overens med de fastsatte emissioner i Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen. Dog var ammoniakemissionen pr. m² produktionsareal lavere i de tre stalder med én æde-/hvileboks pr. so, som havde ca. 3 m² produktionsareal pr. so. Her blev den gennemsnitlige emission målt til 0,95 kg NH₃-N pr. m² produktionsareal pr. år, mens i gruppen med mindre areal pr. so, dvs. gulvfodring, ESF og vådfoder i langkrybbe, som i gennemsnit havde 2,4 m² produktionsareal pr. so, blev den gennemsnitlige emission målt til 1,72

kg NH₃-N pr. m². Besætningerne i sidstnævnte gruppe havde dog meget forskellige emissioner med 1,12 kg NH₃-N pr. m² produktionsareal i stalden med gulvfodring, 1,72 kg NH₃-N pr. m² i stalden med ESF og 2,31 kg NH₃-N pr. m² i stalden med vådfodring i langkrybbe. Der var problemer med svineri på det faste gulv i drægtighedsstalden med vådfodring i langkrybbe (besætning F), se tabel A1 i appendiks. Dette på trods af, at det faste gulv blev skrabet hver dag i forbindelse med fodringen, og der blev strøet to gange om dagen med JH Ministrø for at reducere svineriet på det faste gulv.

Tidligere målinger af ammoniakemission fra drægtighedsstalde

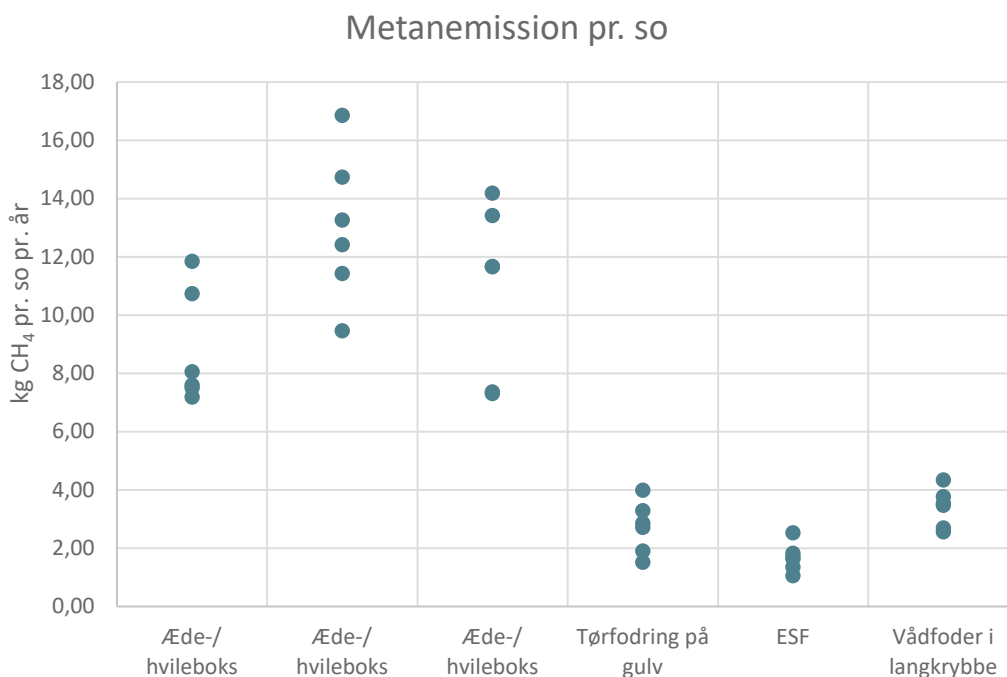
I en tidligere undersøgelse i en løbe-/drægtighedsstald med linespilsanlæg, hvor der var almindelige bokse i løbe-/kontrolafdelingen og æde-/hvilebokse i drægtighedsafdelingen fandt man en ammoniakemission på 1,40 kg NH₃-N pr. m² produktionsareal pr. år og 1,98 kg NH₃-N pr. m² spaltegulvsareal pr. år [8]. Det skal dog tages i betragtning, at søerne i løbe-/kontrolafdelingen udgjorde 35 pct. af søerne i stalden og stalden derfor ikke er helt sammenlignelig med de tre drægtighedsstalde med æde-/hvilebokse. I en anden tidligere undersøgelse i en ESF-stald med rørudslusning lå ammoniakemission på 1,49 kg NH₃-N pr. m² produktionsareal pr. år og 2,82 kg NH₃-N pr. m² spaltegulvsareal pr. år [9], hvilket er lavere end den målte ammoniakemission fra besætning E (se tabel 3), som var en ESF stald med linespilsanlæg. Forskellene kunne indikere, at der er en højere ammoniakemission fra stalde med linespilsanlæg.

Metan

I tabel 4 er de beregnede middelværdier for koncentration og emission af metan for de seks besætninger angivet og i figur 2 er metanemissionen fra de seks måleperioder fra hver af de seks besætninger plottet. Metanemissionen er kun udregnet pr. so, da den både stammer fra den enteriske metanudledning (tarmgas fra søerne) og fra gyllen. Det skal nævnes, at Innova-målinger sandsynligvis underestimerer metankoncentrationen i svinestalde i størrelsesordenen 1½ – 2 ppm pga. interferens fra eddikesyre [10], svarende til 0,5-0,7 kg metanemission pr. so pr. år.

Tabel 4. Beregnede middelværdier og standardafvigelse for metankoncentration og -emission.

Besætning	A	B	C	D	E	F
Antal måleperioder, N	6	6	6	6	6	6
Fodringsprincip	Æde/hvile-boks pr. so	Æde/hvile-boks pr. so	Æde/hvile-boks pr. so	Tørfodring på gulv	Elektronisk sofodring	Vådfodring i langkrybbe
Metankoncentration, ppm	25 ± 10	31 ± 9,3	39 ± 15	8,3 ± 3,0	4,1 ± 1,2	9,2 ± 2,4
Metanemission, kg CH ₄ /so/år	8,8 ± 2,0	13 ± 2,6	11 ± 3,0	2,7 ± 0,90	1,7 ± 0,50	3,4 ± 0,67



Figur 2. Metanemissionen for de seks besætninger. Der var seks måleperioder pr. besætning og hvert punkt er middelværdien for en måleperiode.

Tabel 4 og figur 2 viser, at metanemissionen varierer meget fra besætning til besætning. Da metan fra gylleopbevaring udvikles ved nedbrydning af organisk stof i gyllen under iltfrie forhold og afhænger af temperatur og henstandstid, er det tydeligt, at de tre besætninger med høj metanemission var drægtighedsstaldene med én æde-/hvileboks pr. so og rørudslusning, mens de tre øvrige besætninger med lav metanemission var drægtighedsstaldene med linespilsanlæg, hvor gyllen blev fjernet hver dag i besætning D og E og tre gange om ugen i besætning F.

Det er derfor rimeligt at gruppere besætningerne efter gyllesystem. Metanemissionen fra gruppen med rørudslusning var således 11 kg metan pr. so pr. år, mens den var 2,6 kg metan pr. so pr. år i gruppen med linespilsanlæg. Den enteriske metanproduktion (metan produceret i tyktarmen) forventes at ligge i intervallet 0,6-2,7 pct. af den optagede bruttoenergi i foderet (metanudbyttefaktoren (Y_m)) for drægtige søer [11]. Den enteriske metanproduktion er stigende med øget fiberindhold i foderet. Y_m er fastsat af IPCC (the Intergovernmental Panel on Climate Change). I tabel 5 er den målte totale metanemission fra stalden opgjort sammen med den beregnede enteriske metanproduktion ud fra foderoptagelsen og en metanudbyttefaktor Y_m på 0,6 pct.

Tabel 5. Fordeling imellem den enteriske metanemission og gyllens metanemission i de seks drægtighedsstalde.

Besætning:	A	B	C	D	E	F
Fodringsprincip	Æde/hvil e-boks pr. so	Æde/hvile -boks pr. so	Æde/hvile -boks pr. so	Tørfodring på gulv	Elektronisk sofodring	Vådfodring i langkrybbe
FEso pr. so pr. dag	2,5	2,4	2,8	3,5	2,5	2,2
FEso pr. so pr. år ¹	913	876	1022	1278	913	803
Bruttoenergi i foderet ² , MJ pr. so pr. år	14.610	14.630	16.450	19.810	14.520	12.610
Metanemission fra stalden, kg CH ₄ pr. so pr. år	8,8	13	11	2,7	1,7	3,4
Enterisk metanproduktion ³ , kg CH ₄ pr. so pr. år	1,6	1,6	1,8	2,2	1,6	1,4
Metanemission fra gyllen i stalden ⁴ , kg CH ₄ pr. so pr. år	7,2	11	9,2	0,5	0,1	2,0

¹) 365 foderdage i drægtighedsstalden

²) I gns. 16,0 MJ pr. FEso

³) Beregnet ud fra foderforbrug pr. so og metanudbyttefaktor $Y_m = 0,6$ pct. af bruttoenergien i foderet samt 55 MJ pr. kg CH₄

⁴) Metanemissionen fra stalden - den enteriske metanproduktion

Foderblandingerne i drægtighedsstaldene er ofte med ekstra fiberindhold, hvilket betyder, at metanudbyttefaktoren derfor sandsynligvis vil være højere end 0,6 pct. Den beregnede metanemission fra gyllen ud fra Y_m -værdien på 0,6 pct. var dog nær nul i besætning D og E, som var de to besætninger, hvor gyllen blev skrabet ud dagligt med linespilsanlæg. Men det skal tages i betragtning, at måleapparatet (Innova) som nævnt sandsynligvis underestimerer metanemissionen fra stalden. Metanemissionen fra gyllen i besætning F, hvor gyllen blev skrabet ud tre gange om ugen blev beregnet til 2,0 kg CH₄ pr. so pr. år. Dog virker det registrerede foderforbrug i besætning E til at være lavt i forhold til søernes behov i drægtighedsperioden. Hvis foderforbruget mere realistisk var 2,5 – 2,7 FEso pr. so pr. dag vil det øge den enteriske metanemission med 0,2-0,3 kg pr. so pr. år og tilsvarende sænke den beregnede metanemission fra gyllen i besætning F.

Gyllen opbevaret i staldene med rørudslusning (besætning A, B og C) ses i tabel 5 at give en betydelig metanemission, hvilket er en funktion af lagringstiden og temperaturen i stalden samt indholdet af organisk stof (VS) i gyllen. I DCE-rapport nr. 197 [6] fastsættes metanemissionen fra stald jf. følgende formel:

$$\text{Metanemission fra gylle i stald} = \text{VS}_{\text{stald}} \cdot \text{EF}_{\text{stald}} \cdot \text{HRT} / 365$$

Hvor: VS_{stald} = Mængden af organisk stof i gyllen, som jf. [1] svarer til 225 kg VS pr. drægtig so pr. år når VS sættes til 75 pct. af tørstofmængden i gyllen.

EF_{stald} = Emissionsfaktor for CH_4 , som i svinegyde er 569,5 g CH_4 pr. kg VS pr. år ved 18,6 °C

HRT = Gyllens opholdstid i stalden i dage, som i [6] sættes til 19 dage

Den teoretiske metanemission fra gyllen jf. [6] er dermed: 225 kg VS x 569,5 g CH_4 /kg VS/år x 19 dage / 365 dage/år = 6,7 kg CH_4 pr. so pr. år fra drægtighedsstalde, hvilket er mindre end de beregnede emissioner i tabel 5 for besætning A, B og C. En mindre del kan tilskrives, at temperaturerne i staldene var marginalt højere end det forudsatte i rapporten [6]. Endvidere kender vi ikke den konkrete opholdstid af gyllen i staldene, særligt i besætning B og C var opholdstiden for en del af gyllen evt. længere, da gyllekummen var opdelt i tre, hvor de to kummer var under søernes bokse og 1 meter bag boksene, mens den tredje kumme var midt imellem de to boksrækker. Den midterste gyllekumme i stierne blev derfor ikke tømt så ofte, og indeholdt evt. ældre gylle. I besætningerne blev disse gyllekummer udsluset med bagskyl, men der var problemer med at tømme dem fuldstændigt, hvilket også kan have bidraget til forøget metanemission.

Supplerende registreringer

Nedenfor i tabel 6 er opgjort gennemsnitstallene over de seks måleperioder af antal søer, foderoptagelsen, ventilationsydelsen, kuldioxidkoncentrationen, temperaturen i stalden, udetemperaturen, gyllehøjden og andelen af svineri på det faste gulv angivet for hver af de seks besætninger.

Tabel 6. Gennemsnit og standardafvigelse af supplerende registreringer for de seks besætninger i forbindelse med ammoniak- og metanmålingerne. N angiver antallet af måleperioder i besætningerne.

Besætning	A	B	C	D	E	F
Fodringsprincip	Æde/hvile-boks pr. so	Æde/hvile-boks pr. so	Æde/hvile-boks pr. so	Tørfodring på gulv	Elektronisk sofodring	Vådfodring i langkrybbe
Antal måleperioder, N	6	6	6	6	6	6
Antal søer ¹ , stk.	900	199	368	802	418	547
Fodertildeling, FEso/dag/so	2,5 ± 0,4	2,4 ± 0,3	2,8 ± 0,5	3,5 ± 0,3	2,5 ± 0,3	2,2 ± 0,2
Ventilationsydelse, m ³ /time	63.800 ± 28.200	15.600 ± 5.400	21.900 ± 10.500	55.300 ± 32.800	31.700 ± 15.800	32.200 ± 15.600
Ventilationsydelse, m ³ /so/time	71 ± 31	78 ± 27	60 ± 29	69 ± 42	76 ± 39	59 ± 28
Kuldioxidkoncentration, ppm	1.730 ± 570	1.560 ± 370	1.890 ± 770	1.660 ± 490	1.660 ± 580	1.670 ± 430
Staldtemperatur, ° C	20,1 ± 1,4	19,1 ± 2,0	19,9 ± 1,1	18,9 ± 1,3	18,7 ± 1,0	19,5 ± 2,4
Udetemperatur, ° C (min – max temp.) ²	10,5 (0,7–18,7)	10,5 (-0,1–20,7)	8,2 (-3,4–16,5)	9,3 (1,2–18,6)	8,3 (-1,8–17,9)	10,1 (-0,3–20,4)
Andel af svineri på det faste gulv, %	22 ± 20 (6) ³	43 ± 37 (22) ³	56 ± 19 (29) ³	28 ± 16	22 ± 19	74 ± 26

¹) Antallet af søer er opgjort som det gennemsnitlige antal søer ud fra antallet på de enkelte måledage.

²) Udetemperaturen er opgivet som døgnmiddel.

³) I parentes = andelen af svineri på det faste gulv, når også det faste gulv i æde-/hvileboksene medtages.

I besætning A og C med æde-/hvilebokse blev stipladserne optimeret ved at indsætte ekstra søer i storstierne. I besætning A blev de ekstra søer tildelt foder i en langkrybbe i lejearealet i T-stien, mens det i besætning C blev foretaget på gulvet i lejearealet. I besætning D, som var drægtighedsstalden, hvor søerne blev fodret på gulv, var belægningsgraden i stalden lavere end de øvrige besætninger, da der i denne stald blev udtaget en del svage søer til sygesti gennem drægtighedsperioden.

Registreringerne af svineri på det faste gulv i de enkelte måleperioder fremgår af tabel A1 i appendiks. Registreringen af svineri i besætning A, B og C, som var staldene med én æde-/hvileboks pr. so, var på fællesarealet med fast gulv. Det faste gulv i boksene blev ikke vurderet, men var fri for gødning. Reelt lå svineriet i disse stalde altså noget lavere, da det faste gulv i fællesarealet kun udgjorde 25-52 pct. af det samlede areal med fast gulv i stien. Derfor var andelen af svineri på det faste gulv reelt kun 6 pct., 22 pct. og 29 pct. i besætning A, B og C. I besætning F, som var stalden med vådfodring i langkrybbe, blev der registreret et højt niveau af svineri. Stierne var næsten kvadratiske og søerne havde derfor vanskeligt ved at definere stien i et lejeområde og et gødeområde. Stierne i besætning F blev rengjort dagligt i forbindelse med fodringen og der blev tildelt snittet halm på det faste gulv to gange om dagen med et JH Ministrøanlæg.

Som det fremgår af tabel 7, svarede det analyserede indhold af råprotein i foderet godt overens med besætningernes planlagte råproteinindhold.

Tabel 7. Middelværdien af foderanalyserne fra de seks besætninger med standardafvigelse. N er antal prøver analyseret pr. besætning.

Besætning	A ¹	B	C	D	E ²		F
Antal prøver, N	6	6	6	6	6	6	6
Type	Vådfoder	Tørfoder	Tørfoder	Tørfoder	Tørfoder	Tørfoder	Vådfoder
Tørstof, %	18,8 ± 2,6	86,8 ± 0,7	87,1 ± 1,0	86,7 ± 0,5	86,4 ± 0,8	86,0 ± 0,7	19,4 ± 0,9
FEso pr. 100 kg ts	127 ± 2	114 ± 2	118 ± 1,5	123 ± 4	120 ± 3	120 ± 3	121 ± 2
Råprotein, % af ts	13,5 ± 1,1	14,7 ± 1,0	14,3 ± 0,7	14,8 ± 1,4	14,3 ± 0,3	14,1 ± 0,4	14,6 ± 0,5
Råfedt, % af ts	4,9 ± 0,8	3,9 ± 0,2	3,1 ± 0,1	3,4 ± 0,2	4,2 ± 0,2	4,1 ± 0,2	2,6 ± 0,1
Råaske, % af ts	4,7 ± 1,1	5,2 ± 0,3	4,9 ± 0,1	4,9 ± 0,5	5,4 ± 0,2	5,2 ± 0,4	4,6 ± 0,2
Råprotein, g pr. FEso	106 ± 10	129 ± 8,7	121 ± 6,8	120 ± 13	120 ± 3,0	118 ± 2,2	121 ± 6,1
Foderoptimering:	Dr. 105						
Råprotein, g pr. FEso	Die 145	125	118	118	119	119	118

¹⁾ Alle seks prøver var prøver af drægtighedsblandingen (den ene daglige fodring i stalden ud af de tre daglige fodringer var med diegivningsfoder).

²⁾ Der blev fodret med to blandinger i drægtighedsstalden.

Det analyserede gennemsnitlige råproteinindhold i foderet i de seks besætninger var 122 g råprotein pr. FEso (besætning A ikke medtaget), hvilket er marginalt mere end den fastsatte norm til drægtighedsfoder på 118 g råprotein pr. FEso. Et højere råproteinindhold i foderet vil bidrage til en lidt højere ammoniakemission. Det var særligt besætning B, der afveg med et højt råproteinindhold i foderet på 129 g råprotein pr. FEso, men som det fremgår af tabel 3 var det også den besætning med den laveste ammoniakemission. Det må dog, som tidligere nævnt, tilskrives stald- og kummeudformningen.

Der blev endvidere udtaget gylleprøver i forbindelse med måleperioderne. Det viste sig vanskeligt at udtage en repræsentativ gylleprøve, uanset hvilken metode, der blev anvendt. Resultaterne fra analyserne fremgår derfor ikke af denne afrapportering.

Konklusion

Målingen af ammoniakemissionen i de seks drægtighedsstalde viste, at emissionen i gennemsnit var 1,33 kg NH₃-N pr. m² produktionsareal pr. år. Den målte ammoniakemission var dog ikke normalfordelt og medianen af de 36 måleperioder lå således på 1,13 kg NH₃-N pr. m² produktionsareal pr. år. Det fastsatte normtal for ammoniakemissionen i løbe-/drægtighedsstalde med delvis fast gulv er 1,2 kg NH₃-N pr. m² produktionsareal pr. år, dvs. den gennemsnitlige ammoniakemission i de seks drægtighedsstalde lå over den fastsatte norm, dog lå 20 ud af de 36 måleperioder under den fastsatte norm.

Ses isoleret på de tre stalde med en æde-/hvileboks pr. so med stort arealforbrug pr. so var ammoniakemissionen kun på 0,95 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal. Den lave ammoniakemission kan sandsynligvis forklares med, at disse stalde anvendte rørudslusning og at størstedelen af gødningen afsættes bagerst i boksene, da søerne opholder sig meget i boksene. Gyllen i gyllekummen danner derfor flydelag/skorpe i disse stalde, hvilket sandsynligvis medvirker til den lave ammoniakemission. I de tre øvrige stalde med mindre arealforbrug pr. so, dvs. tørfodring på gulv, elektronisk sofodring og vådfodring i langkrybber var ammoniakemissionen højere og meget forskellig, henholdsvis 1,12 kg, 1,72 kg og 2,31 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ pr. m^2 produktionsareal. I disse stalde blev der anvendt linespilsanlæg, hvilket kan have medvirket til en højere emission. Stalden med tørfodring på gulv havde det mindste spaltegulvsareal pr. søplads, hvilket kan have medvirket til det lave niveau, mens stalden med vådfodring i langkrybbe havde et stort spaltegulvsareal pr. søplads (svarende til æde-/hvileboks staldene), som sammen med linespilsanlæg og svineri på det faste gulv kan være forklaringen på den høje ammoniakemission i denne besætning.

Metanemissionen afhang af, om stalden var med linespilsanlæg eller med rørudslusning. Metanemissionen i de tre stalde med linespilsanlæg var i gennemsnit 2,6 kg CH_4 pr. so pr. år, mens metanemissionen i de tre stalde med rørudslusning i gennemsnit var 11 kg CH_4 pr. so pr. år. Den enteriske metanemission blev beregnet som 0,6 pct. af bruttoenergien i foderet til 1,7 kg pr. so pr. år, hvilket betyder, at metanemissionen fra gyllen i staldene med linespilsanlæg var meget lav.

Referencer

- [1] Poulsen, H.D. (2017). Normtal for husdyrgødning. <http://anis.au.dk/normtal/>
- [2] Lovbekendtgørelse nr. 77 af 21/01/2015. Bekendtgørelse af lov om indendørs hold af gylte, goldsøer og drægtige søer.
- [3] Lov nr. 404 af 26/06/1998. Lov om indendørs hold af drægtige søer og gylte.
- [4] Bekendtgørelse nr. 1467 af 06/12/2018. Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen.
- [5] Kai, P. & A.P.Adamsen (2017). Fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning. Del 2: Emissionsfaktorer. Technical report BCE-TR-12, Aarhus University, Department of Engineering.
- [6] Mikkelsen, M.H., R.Albrektsen & S.Gyldenkærne (2016). Biogasproduktions konsekvenser for drivhusgasudledning i landbruget. Videnskabelig rapport nr. 197, 2016 fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- [7] VERA - Verification of Environmental Technologies for Agricultural Production (2011), Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, Version 2, 29. august 2011.
- [8] Holm, M. (2016). Ammoniakreduktion ved gyllekøling i løbe-/drægtighedsstald med linespilsanlæg. Meddelelse nr. 1089, SEGES Svineproduktion. https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu_medd/2016/1089
- [9] Afprøvning 1140 – Punktudsugning i drægtighedsstalde, SEGES Svineproduktion (Ikke publiceret)
- [10] Adamsen, A.P. (2019). Måling af klimagasser fra stalde med infrarød fotoakustisk spektrometri. Intern rapport, SEGES
- [11] IPCC (2006). The Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 10. Emission from livestock and manure management. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf

Deltagere

Chefforsker Anders Peter Adamsen

Tekniker: Hans Peter Thomsen og Nina Charles Christensen

Statistikere: Mai Britt Friis Nielsen

Afprøvning nr. 1457

Aktivitetsnr.: 060-1144

//ANR//

Appendiks

Beregning af emissioner

Ammoniakemissionen blev beregnet ud fra ammoniakkoncentration, ventilationsydelse og antallet af søer i stalden eller m^2 produktionsareal ved følgende formel:

$$\text{kg NH}_3\text{-N pr. so pr. år} = (8.760 * M * V * Q * P) / (R * T * N)$$

Hvor:

M: Molvægten af N, $14,007 \text{ g mol}^{-1}$

V: Koncentration, ppmV = ml m^{-3}

Q: Ventilationsydelsen, $\text{m}^3 \text{ time}^{-1}$

P: Tryk, 1 atm.

R: Gaskonstanten, $0,0821 \text{ liter atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

T: Temperaturen i Kelvin (K)

N: Antal dyr eller m^2 produktionsareal

Metanemissionen blev beregnet ud fra metankoncentration, ventilationsydelse og antallet af søer i stalden ved følgende formel:

$$\text{kg CH}_4 \text{ pr. so pr. år} = (8.760 * M * V * Q * P) / (R * T * N)$$

Hvor:

M: Molvægten af CH_4 , $16,04 \text{ g mol}^{-1}$

V: Koncentration af CH_4 , ppmV = ml m^{-3}

Q: Ventilationsydelsen, $\text{m}^3 \text{ time}^{-1}$

P: Tryk, 1 atm.

R: Gaskonstanten, $0,0821 \text{ liter atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

T: Temperaturen i Kelvin (K)

N: Antal dyr

Besætning A (én æde-/hvileboks pr. so)

Besætning	2.100 årssøer
Drægtighedsstald	Indvendige mål: 32,1 m x 91,3 m 940 stipladser. 11 storstier á 80 æde-/hvilebokse (T-sti) og 4-6 søer ekstra pr. sti, der blev fodret i langkrybbe i lejearealet. Der var én sygesti pr. storsti.
Gulv/spaltegulv	Fast gulv bag krybben og fast gulv i lejearealet i enden af stien (T-sti), mens det resterende areal i stien bestod af drænet- og spaltegulv. Drænet gulv og spaltegulv udgjorde 52 pct. af stiaarealet. Der var fast gulv på gangarealerne.
Gyllesystem	Stalden var med rørudslusning. Der var etableret gyllekøling, hvilket var slukket fra en uge før samt under måleperioderne.
Ventilation	Loft til kip og ventilationen var undertryksventilation, med luftindtag via dobbelte vægventiler og luftudtag via 8 loftsudsugningsenheder (Ø630mm), som var placeret langs kippen. To afkast var trinløse og de øvrige on/off.
Foder	Hjemmeblandet vådfoder tre gange dagligt. Foderet bestod af en del diegivningsblanding (en af de tre daglige fodringer) og to dele drægtighedsblanding (to ud af tre daglige fodringer). Der blev anvendt majs i blandingerne.
Råprotein	Råproteinindholdet i drægtighedsblandingen var tilpasset, så foderets indhold var 119 gram pr. FEso i gennemsnit af de tre fodringer, dvs. 146 gram pr. FEso i diegivningsblandingen og 105 gram pr. FEso i drægtighedsblandingen.
Drift	Ugedrift, hvor søerne blev flyttet i farestalden om torsdagen, hvilket medførte, at der fredag til tirsdag stod én sti tom i drægtighedsstalden.
Strøelse	Der blev anvendt halm som rode- og beskæftigelsesmateriale i lejearealet for enden af stien.



Besætning B (én æde-/hvileboks pr. so)

Besætning	460 årssøer
Drægtighedsstald	Indvendige mål: 18,0 m x 40,4 m Der var ca. 200 stipladser i drægtighedsstalden fordelt på 5 stier med 40 æde-/hvilebokse i hver. På ejendommen var der yderligere én drægtighedsstald.
Gulv/spaltegulv	Æde-/hvileboksene var etableret med fast gulv bag krybben og fast gulv i lejearealet i enden af stien (T-sti), mens det resterende areal i stien bestod af drænet gulv og spaltegulv, som udgjorde 50 pct. af stiarealet.
Gyllesystem	Rørudslusning med bagskyl i kummerne.
Ventilation	Loft til kip med undertryksventilation via vægventiler og 2 luftafkast (Ø630mm). Begge afkast var trinløse.
Foder	Tørfodring med indkøbt færdigfoder.
Råprotein	Råproteinindhold i foderblandingen var deklareret til 12,5 pct. (ca. 125 gram pr. FEso).
Drift	Stierne blev fyldt med søer fra løbeafdeling umiddelbart efter flytning af søer til farestald.
Strøelse	Der blev anvendt halm som rode- og beskæftigelsesmateriale, som blev tildelt i lejearealet.



Besætning C (én æde-/hvileboks pr. sø)

Besætning	700 årssøer
Drægtighedsstald	Indvendige mål: 27,4 m x 48,3 m 11 stier á 30 æde-/hvilebokse. Der var 2-3 søer ekstra pr. sti, som blev fodret på gulvet i lejearealet. Et område i stalden var indrettet med mindre stier til seks sygestier og fem poltestier.
Gulv/spaltegulv	Æde-/hvileboksene var etableret med fast gulv bag krybben og fast gulv i et sænket lejeareal for enden af stien (T-sti). Det resterende areal i stien bestod af drænet gulv og spaltegulv, som udgjorde 50 pct. af stiarealet.
Gyllesystem	Rørudslusning med bagskyl i kummerne.
Ventilation	Loft til kip med undertryksventilation, med luftindtag via vægventiler og luftudtag via 3 loftsudsugningsenheder (Ø630mm). Et trinløst afkast i midten af stalden og et on/off afkast i hver ende af stalden.
Foder	Hjemmeblandet tørfoder udfodret to gange dagligt.
Råprotein	Foderet var optimeret til 118 gram råprotein pr. FEso.
Drift	Ugedrift, hvor søerne var opstaldet fire uger efter løbning i løbe-/kontrolafdeling inden indsættelse i drægtighedsstald. Når søerne blev flyttet til farestald blev der indsat nye søer i stierne samme dag eller dagen efter.
Strøelse	Lejet blev rengjort én gang ugentligt og der blev tildelt ny strøelse i lejet én gang ugentligt.



Besætning D (tørfodring på gulv)

Besætning	2.050 årssøer
Drægtighedsstald	Indvendige mål: 30,3 m x 75,9 m 920 stipladser, heraf 20 stier á enten 21 søer eller 26 gylte pr. sti og 22 stier á enten 18 søer eller 22 gylte, da der også var placeret en sygesti med plads til 2 søer i sidstnævnte stier. Desuden var der to stier á 12 søer.
Gulv/spaltegulv	Spaltegulvet udgjorde 37 pct. af stiarealet, resten var fast gulv.
Gyllesystem	Stalden var med linespil, hvor der blev muget ud hver morgen. Der var installeret gyllekøling, som var slukket fra en uge før samt under måleperioderne.
Ventilation	Loft til kip og ventilationen var undertryksventilation, med luftindtag via dobbelte vægventiler og luftudtag via 9 loftsudsugningsenheder (Ø630mm), som var placeret over spalterne i anden stirække (fire stirækker i stalden). To afkast var trinløse, mens de øvrige var on/off.
Foder	Hjemmeblandet tørfoder på gulv.
Råprotein	Foderblandingen var optimeret til 118 g råprotein pr. FEso.
Drift	Ugedrift, hvor søerne blev flyttet ud og ind i drægtighedsstalden samme dag.
Strøelse	Der blev anvendt halm som rode- og beskæftigelsesmateriale.



Besætning E (elektronisk sofodring)

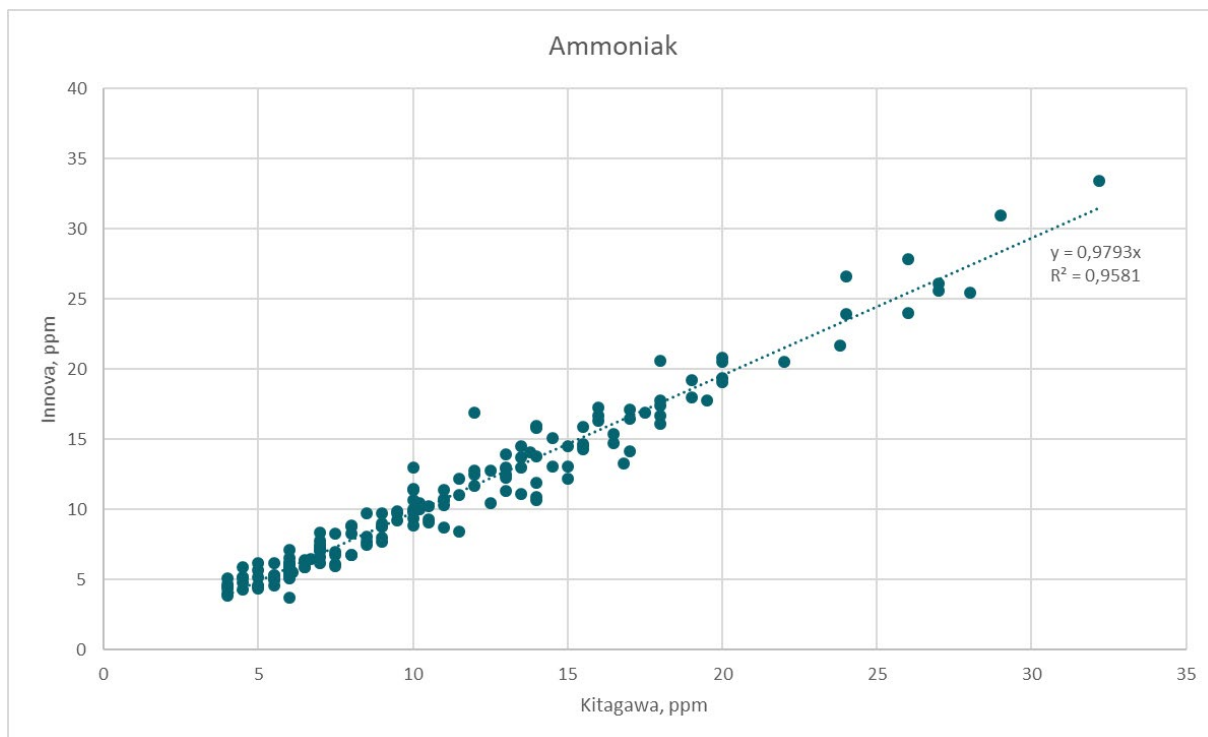
Besætning	550 årssøer
Drægtighedsstald	Indvendige mål: 24,0 m x 49,1 m 415 stipladser, fordelt på 9 stier med én foderstation (EDF) pr. sti. Der var 8 sygestier i stalden. Stierne i sektionen havde ikke samme mål, da stalden oprindeligt var indrettet med dynamiske grupper, men senere overgik til stabile grupper.
Gulv/spaltegulv	Lejet var med fast gulv og sænket i forhold til spaltegulvet. Spaltegulvet udgjorde 45 pct. af stiarealet. Der var fast gulv på gangarealet.
Gyllesystem	Stalden var med linespil, hvor der blev muget ud hver morgen.
Ventilation	Loft til kip med undertryksventilation via vægventiler og 4 afkast (Ø630mm), som var placeret samlet midt i stalden, ca. 2 meter fra lyskippen. Det ene afkast var trinkløst, mens de øvrige var on/off.
Foder	Hjemmeblandet tørfoder. To blandinger, hvor den ene blev anvendt i løbestald og til gylte i drægtighedsstalden.
Råprotein	Foderblandingerne var begge optimeret til 119 g råprotein pr. FEso.
Drift	Der blev anvendt 12 soholds drift i besætningen. Udskiftning af sohold i drægtighedsstalden var onsdag eller torsdag til farestald og nye søer i stalden tirsdag eller onsdag den følgende uge, hvilket gjorde, at der i denne periode var færre søer i stalden.
Strøelse	Der blev anvendt halm som rode- og beskæftigelsesmateriale.



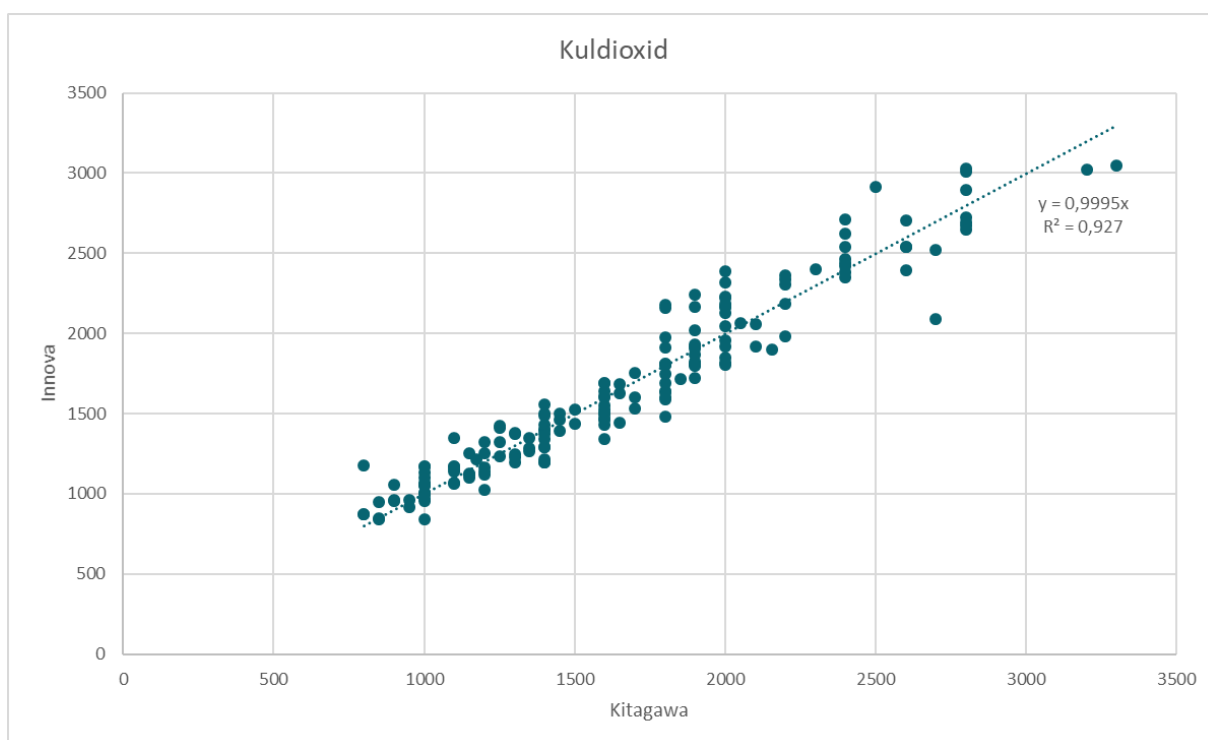
Besætning F (vådfodring i langkrybber)

Besætning	1.100 årssøer
Drægtighedsstald	Indvendige mål: 27,1 m x 66,85 m Drægtighedsstalden var indrettet med to fodergange og 4 rækker stier á 11 stier med målene 5,4 x 6,0 meter. Der var plads til 12 søer eller 14 gylte i hver sti. I den ene ende af stalden var indrettet et mindre område med strøelse, som blev anvendt til sygestier.
Gulv/spaltegulv	Lejearealet var en kombination af fast gulv og drænet gulv. Drænet gulv-/ og spaltegulvet udgjorde 56 pct. af stien. Der var endvidere spaltegulv på gangarealet.
Gyllesystem	Linespil med udmugning 3 gange ugentligt.
Ventilation	Loft til kip med undertryksventilation via vægventiler og 4 luftafkast (Ø630mm). Der var placeret to trinløse afkast i midten af stalden og ét on/off afkast i hver ende af stalden.
Foder	Hjemmeblandet vådfoder i langkrybber, som blev udfodret dagligt ved to fodringer med ca. 20 minutters mellemrum (70 pct./30 pct.).
Råprotein	Råproteinindholdet i foderet var optimeret til 118 gram pr. FEso.
Drift	Ugedrift, hvor søerne var opstaldet fire uger efter løbning i løbe-/kontrolafdeling inden indsættelse i drægtighedsstald. Når søerne blev flyttet til farestald blev der indsat nye søer i stierne 1-2 dage senere.
Strøelse	Der var placeret en hængebane langs ydervæggene samt i midten af stalden. Hængebanen tildelte halm 2 gange om dagen via JH-ministrø.





Figur A1. Kontrolmålinger af Innova-målingerne med sporgasrør af typen Kitagawa 105 SD.



Figur A2. Kontrolmålinger af Innova-målingerne med sporgasrør af typen Kitagawa 126 SF.

Tabel A1. Andelen af svineri på det faste gulv opgjort som procent af observationerne.

	Antal obs., N	0-25 %	26-50%	51-75 %	76-100%
Besætning A					
Periode 1	22	77 %	23 %	0 %	0 %
Periode 2	22	50 %	36 %	14 %	0 %
Periode 3	22	55 %	41 %	5 %	0 %
Periode 4	22	50 %	45 %	5 %	0 %
Periode 5	22	36 %	55 %	9 %	0 %
Periode 6	22	82 %	0 %	18 %	0 %
Besætning B					
Periode 1	10	10 %	40 %	40 %	10 %
Periode 2	10	100 %	0 %	0 %	0 %
Periode 3	10	90 %	0 %	10 %	0 %
Periode 4	10	60 %	10 %	20 %	10 %
Periode 5	10	0 %	20 %	10 %	70 %
Periode 6	10	0 %	30 %	20 %	50 %
Besætning C					
Periode 1	22	14 %	36 %	36 %	14 %
Periode 2	22	5 %	59 %	32 %	5 %
Periode 3	22	5 %	68 %	27 %	0 %
Periode 4	22	5 %	41 %	45 %	9 %
Periode 5	22	0 %	32 %	41 %	27 %
Periode 6	22	0 %	32 %	32 %	36 %
Besætning D					
Periode 1	88	57 %	39 %	3 %	1 %
Periode 2	88	47 %	45 %	7 %	1 %
Periode 3	88	57 %	43 %	0 %	0 %
Periode 4	88	27 %	69 %	3 %	0 %
Periode 5	88	39 %	58 %	3 %	0 %
Periode 6	88	38 %	52 %	7 %	3 %
Besætning E					
Periode 1	52	62 %	38 %	0 %	0 %
Periode 2	52	54 %	40 %	6 %	0 %
Periode 3	52	46 %	38 %	15 %	0 %
Periode 4	52	69 %	27 %	4 %	0 %
Periode 5	52	44 %	54 %	2 %	0 %
Periode 6	52	42 %	54 %	2 %	2 %
Besætning F					
Periode 1	88	8 %	15 %	23 %	55 %
Periode 2	88	6 %	16 %	9 %	69 %
Periode 3	88	8 %	31 %	19 %	42 %
Periode 4	88	2 %	13 %	11 %	74 %
Periode 5	88	1 %	3 %	3 %	92 %
Periode 6	88	9 %	22 %	13 %	57 %



Tlf.: 33 39 45 00

svineproduktion@seges.dk

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.