

# PUNKTUDSUGNING I EN FARESTALD MED DELVIST FAST GULV

MEDDELELSE NR. 1025

Punktudsugning med en luftydelse på 36 m<sup>3</sup>/time/so medførte, at 53 % og 41 % af ammoniak- og lugtemissionen blev samlet i ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget i en farestald med delvist fast gulv.

---

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: MALENE JØRGENSEN  
ANDERS LEEGAARD RIIS

UDGIVET: 24. MARTS 2015

Dyregruppe: Diegivende søer, pattegrise

Fagområde: Stalde og Miljø

## Sammendrag

Ventilationsprincippet punktudsugning blev med en kapacitet på 10 % af maksimum ventilationskapaciteten afprøvet i ét år i en farestald med delvist fast gulv.

Resultaterne viste, at med en luftydelse på gennemsnitligt 36 m<sup>3</sup>/t pr. so (svarende til 10 % af maksimum ventilationskapaciteten) i punktudsugningsanlægget var det muligt at samle 53 % af ammoniakemissionen og 41 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. Der blev ikke målt en øget udledning af ammoniak i sektionen med punktudsugning i forhold til kontrolsektionen. Der var derimod en lavere udledning af lugt- og

svovlbrinteemissionen fra forsøgssektionen sammenlignet med kontrol. Koncentrationerne af ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen var ca. halveret sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i kontrolsektionen uden punktudsugning, hvorved arbejdsmiljøet i sektionen med punktudsugning vurderes at være bedre.

I forhold til traditionel ventilation adskiller ventilationsprincippet punktudsugning sig ved, at en del af den samlede ventilationsluft ledes ud fra punkter under gulvet i stalden, mens den resterende del af ventilationsluften ledes ud af stalden via loftsudsugninger. 10 % af maksimum ventilationskapaciteten svarer til, at 25 % af staldens samlede luft gennem et år ledes ud via punktudsugningsanlægget.

Punktudsugningsanlægget var etableret med ét sugepunkt pr. faresti placeret midt under soens lejeareal. Det primære formål med afprøvningen var at teste ventilationsprincippet punktudsugning i praksis for at fastlægge, hvor stor en del af staldens ammoniak- og lugtemission, der kan samles i den mængde luft, som ledes ud via punktudsugning. Resultaterne fra forsøgssektionen blev sammenlignet med en kontrolsektion uden punktudsugning, hvor al staldluft blev ledt ud via loftsudsugningen.

For at få den miljømæssige effekt af punktudsugning skal der således kun tilkobles en luftrenser på 10 % af staldens samlede ventilationskapacitet for at reducere en del af staldens ammoniak- og lugtemission.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at effekten af punktudsugningsanlægget reduceres, hvis gyllehøjden bliver så høj, at der løber gylle ind i punktudsugningsanlægget via sugepunkterne og dermed forårsager tilstopning. Derfor bør der være fokus på, at gyllehøjden ikke overstiger sugepunkternes placering.

Herudover er det vigtigt, at sugepunktet placeres under soens lejeareal for at sikre effektiviteten af punktudsugningsanlægget.

## Baggrund

Beregninger viser, at omkostningerne til luftrensning kan reduceres ved at rense en del af staldluften (såkaldt delrensning) i forhold til at rense al luft fra stalden [1]. I forhold til traditionel ventilation adskiller ventilationsprincippet punktudsugning sig på nogle områder. Ved punktudsugning udsuges en del af den samlede ventilationsluft fra punkter under gulvet i stalden, mens den resterende del af ventilationsluften ledes ud af stalden via loftsudsugninger. For at opnå den mest optimale effekt bør sugepunktet placeres under eller tæt på dyrenes lejeareal [2] [3] [5].

Ventilationsprincippet punktudsugning er efterfølgende etableret i fuldskala i forskellige staldtyper for dels at fastlægge effekten af, hvor meget af staldens samlede emission der kan samles i punktudsugningen, og dels at vurdere driftssikkerheden af punktudsugningsanlægget. Resultaterne

fra en afprøvning af punktudsugningsanlæg i en slagtesvinestald med 50 % drænet gulv viste, at det var muligt at samle henholdsvis 52 % og 53 % af ammoniak- og lugtemission i den luft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget, hvor 10 m<sup>3</sup>/time/gris blev ledt ud via punktudsugningsanlægget [4]. Tilsvarende blev det i en slagtesvinestald med 1/3 drænet gulv i lejearealet vist, at det med 10 % punktudsugning var muligt at samle 65 % og 47 % af henholdsvis ammoniak- og lugtemission i den luft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget [5]. I slagtesvinestalden med 1/3 drænet gulv var punktudsugningsanlægget etableret med et sugepunkt midt under lejearealet i hver sti.

Formålet med denne afprøvning var at fastlægge, hvor meget af ammoniak- og lugtemissionen som kan samles i et effektivt punktudsugningsanlæg med en kapacitet på gennemsnitlig 36 m<sup>3</sup>/time/so i en farestald med delvist fast gulv, svarende til ca. 25 % af den samlede ventilationsluft fra stalden over året. Punktudsugningsanlægget var etableret med ét sugepunkt pr. faresti midt under lejearealet. Resultaterne fra forsøgssektionen blev sammenlignet med en kontrolsektion uden punktudsugning.

## Materiale og metode

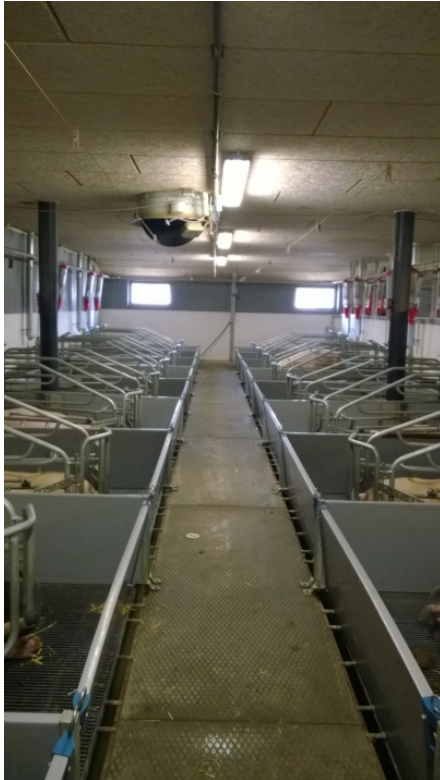
Afprøvningen blev gennemført i en besætning med 650 søer med 7 kgs produktion, hvor to farestaldssektioner indgik i afprøvningen. Der var tale om en 5 ugers cyklus med en uges forskel på indsættelse mellem kontrol- og forsøgssektionen. Der blev tilstræbt at have 14 grise pr. so efter kuldudjævning.

### Staldindretning og produktion

I afprøvningen indgik to farestaldssektioner, som udgjorde henholdsvis kontrol- og forsøgssektion. I forsøgssektionen var punktudsugningsanlægget indstillet til 36 m<sup>3</sup>/time/so i hele afprøvningsperioden svarende til ca. 10 % af maksimum ventilationskapaciteten.

Målingerne blev foretaget gennem et år i perioden fra juli til juli.

Sektionerne var indrettet med fire rækker farestier med 9 farestier i hver række, dvs. i alt 36 farestier pr. sektion. Farestierne målte 2,7 m i længden x 1,75 m i bredden og var indrettet med 1,5 m fast gulv, hvor den resterende del udgjorde spaltegulvet (støbejernsriste). Bjælkebredden var 13 mm og åbningen 10 mm. Efter faring blev der anvendt 100 W varmelamper og der var herudover etableret varme i gulvet i pattegrisehulen. Søerne fik tildelt tørfoder tre gange dagligt (kl. 7:00; kl. 15:00 og kl. 19:00). Søerne og pattegrisene fik desuden tildelt halm som rode- og beskæftigelsesmateriale samt redebygningsmateriale.



**Figur 1.** Billede fra forsøgssektionen med punktudsugningsanlæg.

### Beskrivelse af ventilation og punktudsugningsanlæg

Stalden var etableret med diffust luftindtag gennem loftsarealet via 2 x 50 mm mineraluld samt 25 mm træbetonplade. Ventilationsanlægget var fra SKOV A/S. Udsugningskapaciteten var etableret med én DA630 ventilator, som var placeret i loftet i hver sektion.

Der var under det faste gulv i farestien etableret et Ø200 mm rør, som udgjorde punktudsugningskanalen. Fra gyllekanalen var der under soens fareboks boret et Ø80 mm rør ind i Ø200 mm røret (se figur 2). Det vil sige, at sugepunktet var placeret midt for og under soens lejeareal. Hvis der skulle komme gylle i Ø200 røret, så var der etableret et afløb til gyllekummen. Udløbet af dette afløbsrør kan ses på billedet i figur 2. I hver stirække mellem faresti 4 og 5 var der etableret et Ø200 mm rør, som førte punktudsugningsluften fra punktudsugningskanalen til loftet af stalden, hvor luften blev samlet i et isoleret Ø650 mm rør og ledt ud via en DA 600-LPC13 trykstabil ventilator.



**Figur 2. Billede til venstre:** Punktudsugning er lavet ved, at et Ø200 rør er støbt ned under det faste gulv. Fra gyllekanalen er der under soens boks boret et Ø80 mm rør ind i Ø200 mm røret, som det fremgår af billedet til venstre. Hvis der skulle komme gylle i Ø200 røret, så er der lavet afløb til gyllekummen (markeret med rød cirkel). Udløbet af dette afløbsrør kan ses på billedet til venstre. **Billede til højre:** Ø200 rør som fører staldluften fra punktudsugningskanalen til kanal på loftet, som fører luften ud.

Ventilationsanlægget i hver sektion blev reguleret med en DOL234 ventilationsstyring fra SKOV A/S. I forsøgssektionen var punktudsugningsanlægget indreguleret således, at punktudsugningen havde første prioritet, hvorefter loftudsugningen kunne supplere op til maksimum ventilationskapaciteten alt afhængig af ventilationsbehovet i sektionen. I afprøvningsperioden blev anlægget indstillet til at lede gennemsnitlig 36 m<sup>3</sup>/time pr. so (ca. 10 % af maksimumventilationskapaciteten) ud gennem punktudsugningen. I hver sektion var der supplerende luftindtag, men disse blev ikke anvendt i afprøvningsperioden.

## Registreringer

De primære registreringsparametre var:

- ammoniak- og lugtkoncentration

De sekundære måleparametre var:

- ventilationsydelse
- temperatur
- kuldioxidkoncentration
- svovlbrintekoncentration
- gylledybde
- antallet af dyr

## Ammoniak og kuldioxid

Koncentrationen af ammoniak og kuldioxid i luften blev målt med infrarød spektrometri med fotoakustisk detektion (INNOVA 1412 Photoacoustic gas analyser og 1309 Multipoint sampler, LumaSense Technologies A/S) i 79 dage fordelt over et år. Ammoniakkoncentrationen blev målt i punktudsugningskanalen efter spjældet på loftet og i loftsudsugningen i forsøgssektionen samt i loftsudsugningen i kontrolsektionen og i udeluften. Der blev foretaget 10 gentagne målinger på hver kanal, hvoraf den sidst loggede værdi i hver målerunde blev anvendt. Ved hvert teknikerbesøg (ca. hver 14. dag) blev koncentrationen af ammoniak og kuldioxid desuden målt i de samme målepunkter med sporgasrør (Kitagawa 105 SD og 126 SF) som kontrolmåling af INNOVA.

## Lugt

Lugtprøverne blev opsamlet ved at indsætte en Teflon-slange i ventilationsrøret, således at luftprøverne blev opsamlet i luftstrømmen i punktudsugningskanalen på loftet, i loftsudsugningen i forsøgssektionen og i kontrolsektionen. Teflonslangen var forbundet med en 30 liter Nalophan®-pose, som var placeret i en tæt, lukket kasse. Kassen var tilkoblet en pumpe, som dannede undertryk i kassen, hvorved posen blev fyldt med luft fra ventilationsafkastet. Inden prøverne blev udtaget, blev poserne konditioneret, hvorved poserne blev fyldt med staldluft og tømt igen, før den endelige opsamling af prøve. Opsamlingsperioden var 30 minutter med et flow på 0,9 liter pr. minut. Der blev opsamlet tre prøver pr. målested pr. måledag. Luftprøverne blev opsamlet i tidsrummet kl. 11.00-11.30, kl. 12.00-12.30 og 13.00-13.30. Kasserne med pumpe blev placeret på gangen på loftet, så grisene ikke blev forstyrret under prøveudtagningen. Der blev udtaget luftprøver på 16 måledage fordelt gennem afprøvningsperioden.

Luftprøverne blev udtaget efter den europæiske CEN standard, som er effektueret til Dansk Standard [6]. Prøverne blev efterfølgende sendt til lugtlaboratoriet DMRI i Roskilde, hvor de blev analyseret den følgende dag i henhold til Dansk Standard [6].

## Svovlbrinte

Svovlbrintekoncentrationen blev efter hver lugtprøveudtagning målt i de samme målepunkter med en svovlbrintemåler af typen Jerome 631 XE. Der blev foretaget fire registreringer efter hinanden i hvert ventilationsafkast, hvoraf den første måling konsekvent blev kasseret.

## Temperaturer og luftmængder

Gennem hele afprøvningsperioden blev ventilationsydelsen på loftsudsugningerne målt med Dynamic Air (SKOV A/S), mens en målevinge af typen Fancom AT(M) unit 63 målte ventilationsydelsen i punktudsugningen. Hvert 5. minut blev ventilationsydelse, ude- og staldtemperatur registreret elektronisk via PC-log 8.0 fra VengSystem. Temperaturer blev målt med VE10 Temperatur sensorer fra VengSystem. De målte lufttydelser med Dynamic Air blev efterkontrolleret én gang i afprøvningsperioden med kalibrerede Fancom målevinger, jf. figur A1 og A2 i appendiks. Herudover

blev der efter hver lugtprøveudtagning foretaget en måling af temperatur og relativ luftfugtighed i de enkelte målepunkter med et multimeter af typen TSI VelociCalc 9555.

## Gylledybde og -udslusning

Gylledybden blev registreret ca. hver 14. dag i løbet af et hold samt på de dage, hvor der blev udtaget lugtprøver. Der blev udsluset gylle ved slutningen af produktionsperioden i alle hold.

## Statistik

Koncentration og emission af ammoniak, lugt og svovlbrinte blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS under hensyn til gentagne målinger pr. dag. Ligninger til beregning af ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemission er angivet i appendiks A.

# Resultater og diskussion

## Ammoniak

Resultaterne for ammoniakkoncentration og -emission målt kontinuerligt er angivet i tabel 1.

Resultaterne viser, at den højeste ammoniakkoncentration blev målt i punktudsugningskanalen og den laveste i loftsudsugningen i forsøgssektionen, hvilket var forventet jævnfør tidligere resultater med punktudsugning [2], [3], [4]. Resultaterne viser, at det var muligt at samle gennemsnitligt 53 % af den samlede ammoniakemission fra stalden i den staldluft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. I appendiks figur A3 er ammoniakemissionen vist på de enkelte måledage.

Ud fra normtal 2013 kan det beregnes, at der i farestalde med delvist fast gulv gennemsnitligt kan forventes en fordampning på 0,44 g NH<sub>3</sub>-N/time pr. so, forudsat at soen er i farestalden i 31 dage pr. kuld [7], [8]. Overordnet set var den målte ammoniakemission i afprøvningsbesætningen på niveau med den forventede emission for den pågældende stalddtype ifølge danske normtal for husdyrgødning [7].

**Tabel 1.** Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året målt med INNOVA. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Ammoniakkoncentration, ppm			Ammoniakemission, g NH <sub>3</sub> -N/time pr. so		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
5,9 (5,4-6,4)	10,7 (10,2-11,2)	3,6 (3,1-4,1)	0,43 (0,41-0,45)	0,24 (0,22-0,26)	0,21 (0,19-0,23)

Punktudsugningen gav ikke anledning til en højere ammoniakemission fra forsøgssektionen i forhold til kontrolsektionen (p=0,95).

I appendiks tabel A4 er vist den gennemsnitlige ammoniakemission målt med Kitagawa sporgasrør i forbindelse med de enkelte lugtmålinger. Kitagawamålingerne af ammoniak er punktmålinger og altid foretaget midt på dagen. Kitagawamålingerne viser, at der ikke var forskel på ammoniakemissionen fra kontrol- og forsøgssektionen, og samtidig var emissionen på niveau med de kontinuerlige målinger over døgnet.

## Lugt

Resultaterne af luftprøvebestemmelserne er angivet i tabel 2 for henholdsvis kontrol- og forsøgssektionen gennem året. Af resultaterne fremgår det, at 41 % af forsøgssektionens samlede lugtemission blev ledt ud via punktudsugningen. Den gennemsnitlige lugtemission fra forsøgssektionen var signifikant lavere end fra kontrolsektionen ( $P < 0,001$ ). Ligesom for ammoniak var den højeste lugtkoncentration i punktudsugningen, hvilket understreger, at punktudsugningen opsamler den del af luften fra stalden med de højeste koncentrationer. I tabel 3 er vist den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission om sommeren ved udetemperaturer over 16 °C fra henholdsvis kontrol- og forsøgssektion. Om sommeren blev 50 % af forsøgssektionens samlede lugtemission ledt ud via punktudsugningen. I appendiks A5 er lugtemissionen vist på de enkelte måledage.

**Tabel 2.** Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året (N=48 prøver). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Lugtkoncentration, $OU_E/m^3$			Lugtemission, $OU_E/s$ pr. so		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
440 (280-700)	675 (430-1.065)	260 (160-405)	24 (15-38)	6,5 (4,1-10)	11 (6,7-17)

**Tabel 3.** Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg ved udetemperaturer over 16 °C (N=27 prøver). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Lugtkoncentration, $OU_E/m^3$			Lugtemission, $OU_E/s$ pr. so		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
435 (300-640)	635 (120-3.300)	200 (90-830)	37 (24-56)	6,3 (4,1-10)	13 (8,6-20)

## Svovlbrinte

I tabel 4 er den gennemsnitlige svovlbrintekoncentration og -emission målt i henholdsvis lofts- og punktudsugningsanlæg angivet. Resultaterne viser, at 46 % af den samlede svovlbrinteemission fra forsøgssektionen blev samlet i luftmængden, som blev ledt ud via punktudsugningen. Der var en statistisk sikker forskel på svovlbrinteemissionen, hvor den samlede emission var mindre fra forsøgs- end kontrolsektionen. I appendiks A6 er svovlbrinteemissionen vist på de enkelte måledage.



**Tabel 4.** Den gennemsnitlige svovlbrintekonzentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året (N=48). 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

Svovlbrintekonzentration, ppm			Svovlbrinteemission, mg H <sub>2</sub> S/time/so		
Kontrol	Forsøg		Kontrol	Forsøg	
Loft	Punktudsugning	Loft	Loft	Punktudsugning	Loft
0,38 (0,15-0,61)	0,62 (0,39-0,84)	0,20 (0,0-0,43)	77 (51-103)	28 (1,8-54)	33 (6,9-59)

## Supplerende registreringer

Gennem afprøvningsperioden blev der gennemsnitlig ventileret samme luftmængde i kontrol- og forsøgssektionen, jf. tabel 5. Der var i denne afprøvning statistisk sikker lavere staldtemperatur i forsøgssektionen end i kontrolsektionen, hvilket formentlig skyldes, at punktudsugningen fjerner en del af dyrenes varmeproduktion tæt på dyrene (P=0,04). Der var ingen statistisk forskel på kuldioxidkoncentrationen mellem kontrol- og forsøgssektion. I tabel 6 er i øvrigt nævnt antal dyr og gyllehøjden i kummerne registreret på måledagene. Der var ikke nævneværdig forskel på disse parametre i afprøvningsperioden.

**Tabel 5.** Gennemsnitlige værdier af supplerende registreringsparametre på måledage med kontinuerlige målinger af ammoniakemissionen. 95 % konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrolsektion	Forsøgssektion	
		Punktudsugning	Loftsudsugning
Ventilationsydelse (m <sup>3</sup> /time)	5.110 (4.967-5.253)	1.295 (1.150-1.439)	3.967 (3.825-4.113)
Kuldioxidkoncentration (ppm)	1.106 (1.054-1.157)	973 (922-1.023)	1.026 (975-1.078)
Staldtemperatur (°C)	22,2 (21,9-22,5)	-	21,6 (21,3-21,9)
Udetemperatur (°C)	9,1 (-2,7 – 30,4)		
Antal søer <sup>1</sup> (stk.)	35 ± 8	35 ± 5	
Gyllehøjde i kummerne <sup>1</sup> (cm)	25 ± 8,9	30 ± 6,8	

<sup>1</sup> På måledage med lugtmålinger.

## Arbejds miljø

Konzentrationerne af både ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen med punktudsugning var ca. halveret sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i kontrolsektionen, jf. tabel 2-5, hvilket er i overensstemmelse med andre undersøgelser med punktudsugning [2], [3]. Arbejds miljøet i sektionen med punktudsugning må derfor vurderes at være bedre end i kontrolsektionen. Koncentrationen af ammoniak og svovlbrinte var væsentligt under arbejdstilsynets grænseværdier i både kontrol- og forsøgssektion [8].

## Drift af punktudsugningsanlæg

I denne afprøvning var punktudsugningsanlægget etableret med et sugepunkt i midten af hver faresti (under soens lejeareal), hvilket anbefales for at opnå den mest optimale effekt af punktudsugningsanlægget.

For at punktudsugningsanlægget virker optimalt, er det vigtigt, at gyllehøjden ikke kommer i niveau med sugepunkterne, da effektiviteten af punktudsugningsanlægget reduceres, hvis der kommer gylle i kanalen. Derfor bør der altid være fokus på, at gyllehøjden ikke overstiger sugepunkternes placering.

Det er vigtigt, at ventilationsanlægget indstilles således, at punktudsugningsanlægget har første prioritet op til 36 m<sup>3</sup>/time/so (svarende til ca. 10 % af maksimum ventilationskapaciteten), hvorefter loftsudsugningen sætter ind ved yderligere ventilationsbehov for at få effekten af punktudsugningen.

Resultaterne viste, at det med en kapacitet på gennemsnitlig 36 m<sup>3</sup>/time/so i punktudsugningsanlægget var muligt at samle 53 % af ammoniakemissionen og 41 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget over året. For at få den miljømæssige effekt af punktudsugning skal der således kun tilkobles en luftrenser til at rense punktudsugningsluften. Det betyder, at ud fra projektets resultater kan ammoniak- og lugtemissionen fra stalden reduceres med 48 % og 29 %, hvis luftrenserens renseeffektivitet er henholdsvis 90 % og 70 % for ammoniak og lugt.

## Konklusion

Formålet med denne afprøvning var at teste ventilationsprincippet punktudsugning i en farestald med delvist fast gulv for at fastlægge, hvor meget af ammoniak- og lugtemissionen der kan samles i et effektivt punktudsugningsanlæg.

Resultaterne viste, at det med en kapacitet på gennemsnitlig 36 m<sup>3</sup>/time/so i punktudsugningsanlægget var muligt at samle 53 % af ammoniakemissionen og 41 % af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget over året. Resultaterne i denne afprøvning var dermed på niveau med resultaterne fra slagtesvinestalde.

Punktudsugningen vil i nogen grad resultere i, at der er et højere luftskifte hen over gylleoverfladen sammenlignet med kontrolsektionen uden punktudsugning, hvilket kan påvirke fordampningen af ammoniak fra gyllekummen. Der var dog ingen forskel på den samlede ammoniakemission fra kontrol og forsøg. Der var derimod en mindre lugt- og svovlbrinteemission fra forsøg end kontrol.

Koncentrationerne af både ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen med punktudsugning var ca. halveret sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i

kontrolsektionen. Arbejdsmiljøet i sektionerne med punktudsugning vurderes derfor at være bedre end i kontrolsektionerne.

For at få den miljømæssige effekt af punktudsugning skal der således kun tilkobles en luftrensner på 10 % af staldens samlede ventilationskapacitet for at reducere en del af staldens ammoniak- og lugtemission.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at effekten af punktudsugningsanlægget reduceres, hvis gyllehøjden bliver så høj, at der løber gylle ind i punktudsugningsanlægget via sugepunkterne og dermed forårsager tilstopning. Derfor bør der være fokus på, at gyllehøjden ikke overstiger sugepunkternes placering.

Herudover er det vigtigt, at sugepunktet placeres under soens lejeareal for at sikre effektiviteten af punktudsugningsanlægget.

## Referencer

- [1] Kai, P., Strom, J., & Jensen, B. E., 2007: Delrensning af ammoniak i staldluft. Grøn viden. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet. DJF husdyrbrug nr. 47. September 2007.
- [2] Pedersen, P., Jensen, T.L., 2012: Punktudsugning ved forskellige gulvtyper til slagtesvin i en vinterperiode. [Meddelelse nr. 940, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [3] Jørgensen, M. & A. L. Riis, 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med fast gulv i lejearealet. [Meddelelse nr. 1.000, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [4] Riis, A. L. & M. Jørgensen, 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt under hver 2. stiadskillelse i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. [Meddelelse nr. 999, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [5] Riis, A.L., Jørgensen, M., Hansen, P., 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. [Meddelelse nr. 998, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [6] Dansk standard (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkoncentration ved brug af dynamisk olfaktometri. DS/EN 13725: 2003.
- [7] Normtal for husdyrgødning 2013.  
[http://anis.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/dokumenter\\_anis/Forskning/Normtal\\_2013\\_3.pdf](http://anis.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/dokumenter_anis/Forskning/Normtal_2013_3.pdf)
- [8] Vinther, J. (2014): Landsgennemsnit for produktivitet i svineproduktionen i 2013. [Notat nr. 1422, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [9] Arbejdstilsynet, 2007: AT Vejledning, Stoffer og materialer C.O.1.  
<http://arbejdstilsynet.dk/~media/at/at/04-regler/05-at-vejledninger/c-vejledninger/c-0-1-graensevaerdilisten/c-0-1-graensevaerdilisten-2007%20pdf.ashx>

## Deltagere

**Tekniker:** Peter Hansen, Tanja Dominey, Helle Loft og Hans Peter Thomsen, Videncenter for Svineproduktion

**Statistikker:** Mai Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

Afprøvning nr. 1267

Aktivitetsnr.: 060-354000

GUDP Journalnr.: 3405-10-0172

//NP//

# Appendiks

## A Beregning af emissioner

Lugtemissionen pr. so blev beregnet ud fra lugtkoncentration, ventilationsydelse samt antallet af søer i staldsektionerne ved følgende formel:

$$\text{OU}_E/\text{s pr. so} = (L \times Q) / (N \times 3.600)$$

Hvor:

L: Lugtkoncentrationen,  $\text{OU}_E/\text{m}^3$

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

N: Antal dyr i sektionerne, stk.

De målte lugtkoncentrationer var lognormal fordelt, og lugtdata blev derfor logaritmetransformerede, inden de indgik i den statistiske analyse.

Ammoniakemissionen blev beregnet ud fra ammoniakkoncentration, ventilationsydelse og antallet af søer ved følgende formel:

$$\text{g NH}_3\text{-N/t pr. so} = (M \times V \times Q \times P) / (R \times T \times N \times 1.000)$$

Hvor:

M: Molvægten af N, 14,007 g/mol

V: Koncentration, ppm =  $\text{ml}/\text{m}^3$

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

P: Tryk, 1 atm.

R: Gaskonstanten, 0,0821 liter  $\times$  atm/(mol  $\times$  K)

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr

Svovlbrinteemissionen blev beregnet ud fra svovlbrintekoncentration, ventilationsydelse og antallet af søer i sektionerne ved følgende formel:

$$\text{mg H}_2\text{S/t pr. so} = (M \times V \times Q \times P) / (R \times T \times N)$$

Hvor:

M: Molvægten af S, 34,08 g/mol

V: Koncentration, ppm =  $\text{ml}/\text{m}^3$

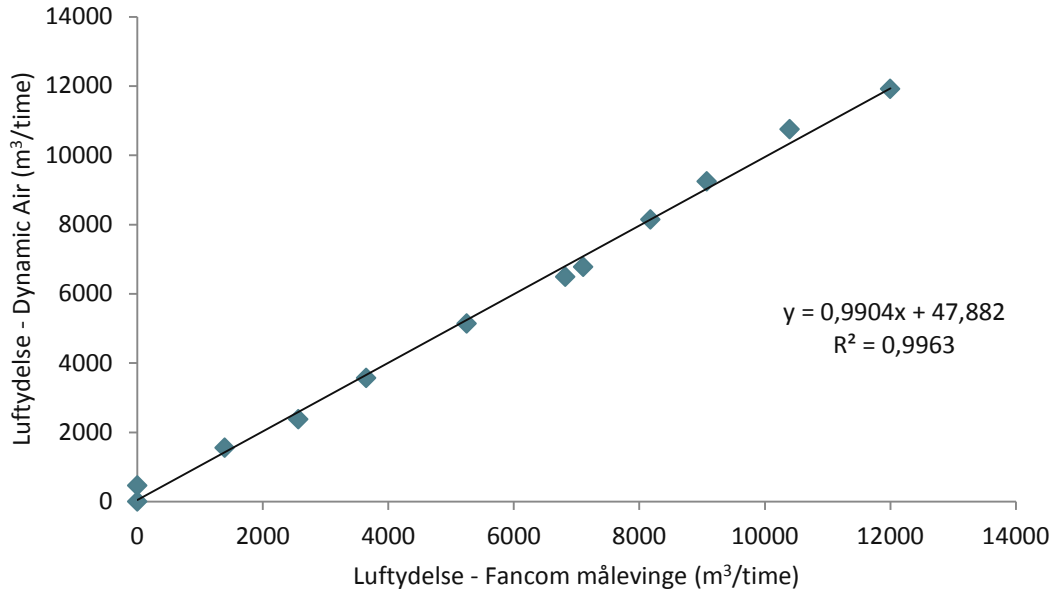
Q: Ventilationsydelsen,  $\text{m}^3/\text{time}$

P: Tryk, 1 atm.

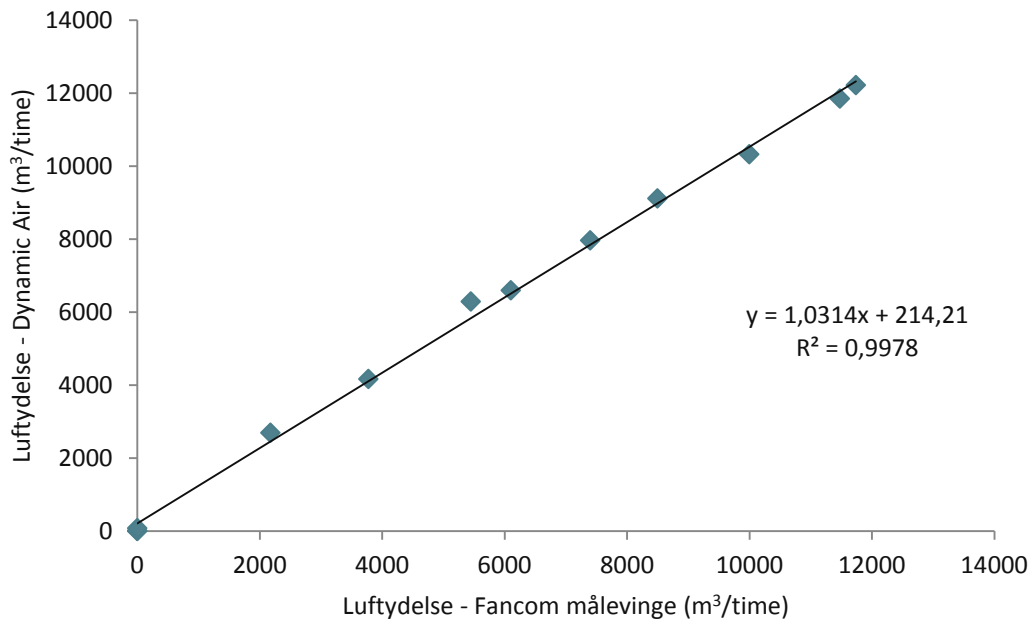
R: Gaskonstanten, 0,0821 liter × atm/(mol × K)

T: Temperaturen i Kelvin

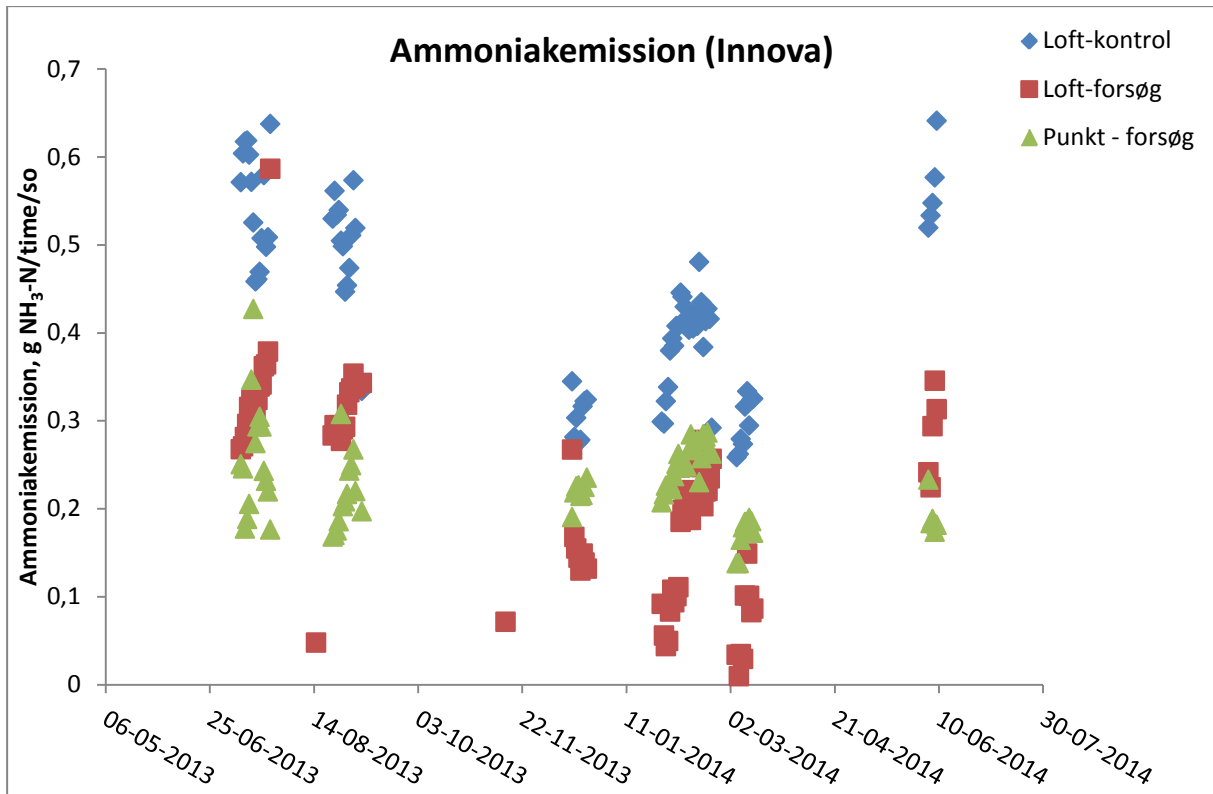
N: Antal dyr



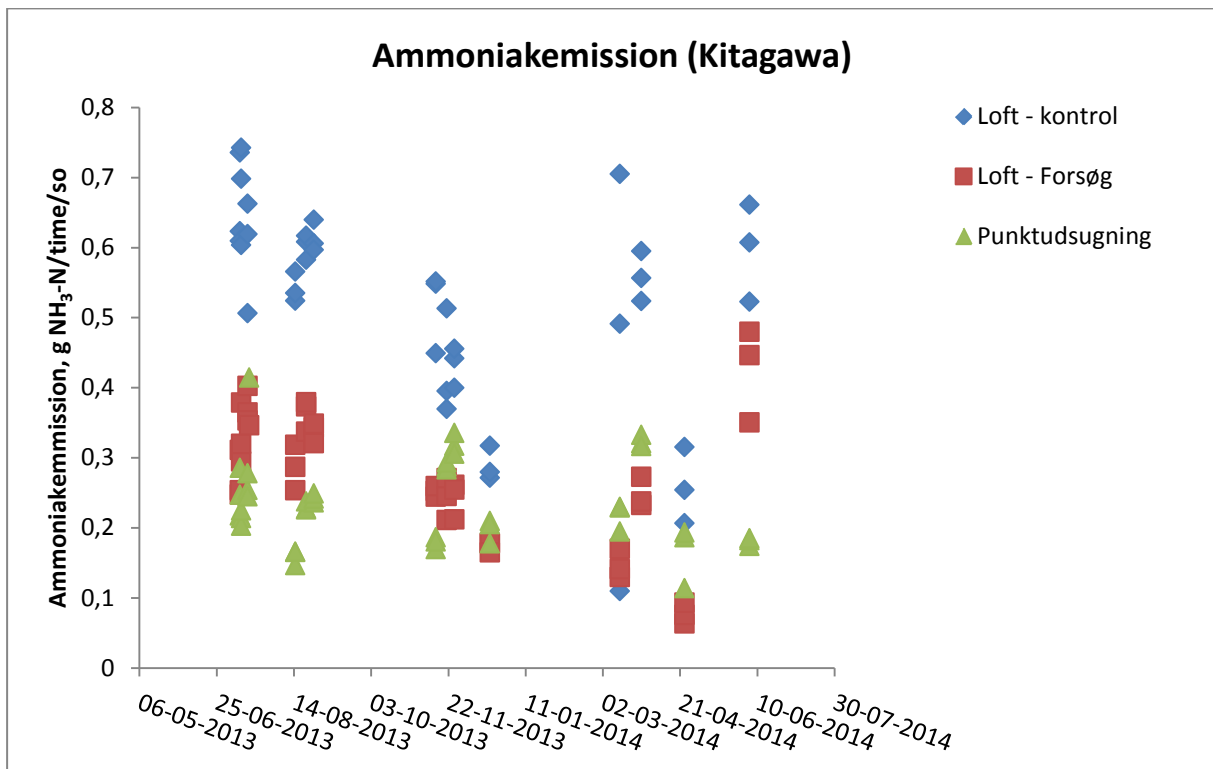
**Figur A1.** Sammenhæng mellem luftydelse målt med henholdsvis Dynamic Air og kalibreret Fancom målevinge i kontrolsektionen.



**Figur A2.** Sammenhæng mellem luftydelse målt med henholdsvis Dynamic Air og kalibreret Fancom målevinge i forsøgssektionen.



Figur A3. Ammoniakemissionen på de enkelte måledage målt med Innova.



Figur A4. Ammoniakemissionen på de enkelte måledage målt med Kitagawa sporgasrør.





---

## VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

Tlf.: 33 39 45 00

Fax: 33 11 25 45

[vsp-info@seges.dk](mailto:vsp-info@seges.dk)



Ophavsretten tilhører Videncenter for Svineproduktion. 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.

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