

# PUNKTUDSUGNING I FARESTIER MED FULDSPALTEGULV

MEDDELELSE NR. 1129

Punktudsugning med en kapacitet på 38 m<sup>3</sup>/time/so medførte, at henholdsvis 32 pct. og 23 pct. af ammoniak- og lugtemissionen blev opsamlet i den ventilationsluft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget i farestier med fuldspaltegulv.

---

INSTITUTION: SEGES SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: MALENE JØRGENSEN, MAI BRITT FRIIS NIELSEN

UDGIVET: 5. APRIL 2018

Dyregruppe: Diegivende søer

Fagområde: Miljøteknologi og ventilation

## Sammendrag

Ventilationsprincippet punktudsugning blev med en kapacitet på ti procent af maksimum ventilationskapaciteten afprøvet i ét år i en farestald, hvor farestierne var etableret med fuldspaltegulv.

Resultaterne viste, at en luftydelse på gennemsnitligt 38 m<sup>3</sup>/t pr. so (svarende til ti procent af maksimum ventilationskapaciteten) i punktudsugningsanlægget opsamlede 32 pct. af ammoniakemissionen og 23 pct. af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. Der blev ikke målt en øget udledning af den samlede ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemission i sektionen med punktudsugning sammenlignet med kontrolsektionen.

Koncentrationerne af ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i sektionen med punktudsugning har i tidligere afprøvninger vist sig at være halveret sammenlignet med koncentrationerne målt i loftsudsugningen i sektionen uden punktudsugning. Dette var ikke tilfældet i denne afprøvning på grund af en dårligere punktudsugningseffektivitet. En af årsagerne til en reduceret effektivitet af punktudsugningsanlægget skyldes formentlig et større åbningsareal i

spaltegulvet i farestien og placeringen af sugepunktet sammenlignet med en tidligere afprøvning af et punktudsugningsanlæg i en farestald med delvist fast gulv. I tidligere afprøvninger blev der opnået en højere opsamling af ammoniak- og lugtemissionen i punktudsugningsluften. Det vil derfor kræve yderligere udvikling af punktudsugningssystemet for at kunne opnå en tilstrækkelig opsamling af ammoniak og lugt i farestier med fuldspaltegulv.

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

Punktudsugningsanlægget var etableret med ét sugepunkt pr. faresti placeret ved midtergang og baglågen af farestien. 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 kunne samles i den mængde luft, som blev ledt ud via punktudsugning. Resultaterne fra forsøgssektionen blev sammenlignet med en kontrolsektion uden punktudsugning, og hvor al staldluft blev ledt ud via loftsudsugningen.

## Baggrund

En tidligere afprøvning af ventilationsprincippet punktudsugning i en farestald med kassestier og delvist fast gulv viste, at det var muligt at samle henholdsvis 53 pct. og 41 pct. af den samlede ammoniak- og lugtemission i den staldluft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget [1]. Resultaterne lå lidt under det niveau, som tidligere afprøvninger af punktudsugning i slagtesvinestalde har vist [2], [3], [4]. Ventilationsprincippet er i kombination med luftrensning for slagtesvinestalde optaget på Miljøstyrelsens Teknologiliste [5]. Kombinationen af ventilationsprincippet med en tilkoblet luftrensner er en omkostningseffektiv luftrensning, da en stor del af staldens ammoniak- og lugtemission opsamles i ti procent af maksimum ventilationskapaciteten, hvorved kapaciteten på luftrenseren kan reduceres sammenlignet med henholdsvis fuld og delrensning af staldluft ledt ud via rumudsugning. Det er dog et krav, at punktudsugning afprøves i to forskellige besætninger, for at punktudsugning i kombination med luftrensning i farestalde kan optages på Miljøstyrelsens Teknologiliste.

Formålet med afprøvningen var at dokumentere et punktudsugningsanlægs effektivitet til opsamling af ammoniak- og lugtemissionen i en farestald med fuldspaltegulv i farestierne.

# Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført i en besætning på 1.100 årssøer og farestalden blev taget i brug i 2016. Stalden var indrettet med fem sektioner, hvoraf to sektioner blev anvendt som henholdsvis kontrol- og forsøgssektion. Hver sektion var indrettet med 56 kassestier med fulddrænet gulv.

Farestaldene blev drevet i en fem ugers cyklus med en uges forskel på indsættelse mellem kontrol- og forsøgssektionen. Således var pattegrisene i forsøgssektionen altid en uge ældre end i kontrolsektionen. Der blev tilstræbt at have 14 grise pr. so efter kuldudjævning.

Afprøvningsperioden forløb over et år og målingerne blev gennemført i perioden juni 2016 til juni 2017.

## Staldindretning og produktion

Hver sektion var indrettet med fire rækker farestier med hver 14 stier, dvs. i alt 56 farestier.

Farestierne målte 2,7 meter i længden og 1,7 meter i bredden. Gulvet var leveret af Ikadan, og bestod af to drænedede betonelementer (målte 60 cm x 40 cm) placeret i soens lejeareal/boksen (figur 1). I området bag de drænedede elementer var der etableret to stk. 60 cm og 40 cm støbejernsriste (åbningsareal 44 pct.). I den resterende del af stien var der etableret gulv af plastik af typen "Sorist uden skridkant" (åbningsareal 40 pct.). Spalteåbningsarealet udgjorde 1,65 m<sup>2</sup> pr. faresti. Der var en gyllekanal pr. stierække, som var opdelt på midten af fundamentblokke med en højde på cirka 45 cm. Der var en gylleprop placeret på hver side af gyllekummeadskillelsen.

Pattegrisehulen målte 50 cm (fra skillevæg til krybbe), 110 cm (indgang), 125 cm (sidevæg), og der var indlagt en 22 mm gummimåtte i bunden af hulen. Efter faring blev der anvendt 100 W varmelamper.

Søerne fik tildelt hjemmeblandet tørfoder via et Skiold fodringsanlæg tre gange dagligt. På måledage med lugtprøveudtagning blev fodringstidspunktet kl. 12.15 udskudt til efter prøveudtagningen var afsluttet. Indholdet af de to typer foderblandinger er angivet i appendiks A. Søerne og pattegrisene fik desuden tildelt halm som rode- og beskæftigelsesmateriale samt redebygningsmateriale.



Figur 1. Billede af en faresti, hvor indretning og gulvprofil kan ses.

### 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 udgjorde to stk. DA600 LPC-11 ventilatorer (trinløse), som var placeret i loftet i hver sektion. Der var etableret seks tværgående loftsventiler i hver side af sektionen (dvs. 12 loftsventiler i alt), som udgjorde supplerende ventilation. De åbnede ved en udetemperatur over 22 °C samtidig med at højtrykskøleanlægget startede.

Punktudsugningskanalen var placeret under hver af de to inspektionsgange og med sugepunktet placeret ved bagvæggen i hver faresti (se figur 2). Sugepunkterne målte 7,0 cm x 8,5 cm og var placeret med en afstand på cirka 1,40 m mellem hvert sugepunkt. Luften fra sidekanalerne samledes i en hovedkanal under fordeler gangen midt i produktionsanlægget, hvor luften blev ledt igennem en biologisk luftrensner fra SKOV A/S (BIO Flex med 180 cm filter). Imellem hver sidekanal og hovedkanal var der placeret en DA 1220 vægventil (58 til 59 cm bred) uden net, som kunne lukkes, når sektionen var tom under rengøring (se figur 2). Ventilationsydelsen pr. ventil lå på 1.250 m<sup>3</sup>/time ved 11 Pa. undertryk.

Hovedkanalen var 1,60 m bred og 1,02 m dyb. For at kunne måle ventilationsydelsen fra forsøgssektionen blev der etableret en ekstra kanal i hovedkanalen, som samlede luften fra forsøgssektionen. I enden af den opbyggede kanal i hovedkanalen var placeret et spjældmodul med en Dynamic Air sensor, så luftydelsen fra forsøgssektionen kunne måles.

I afprøvningsperioden var begge punktudsugningskanaler i kontrolsektionen lukket således at al ventilationsluft blev ledt ud via loftsudsugningsenhederne. Ventilationsanlægget i hver sektion blev reguleret med en DOL234F 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 37 m<sup>3</sup>/time pr. so (ca. ti procent af maksimum ventilationskapaciteten) ud gennem punktudsugningen.



Figur 2. **Billede til venstre:** Sugepunkt placeret ved bagkanten af farestien og midtergangen (markeret med rød cirkel). Sugepunkterne målte 7,0 cm x 8,5 cm og med en afstand på 1,40 meter mellem hvert sugepunkt. **Billede til højre:** Imellem hver sidekanal og hovedkanal var der placeret en DA 1200 vægventil (58 til 59 cm bred), som kunne lukkes, når sektionen var tom under rengøring.

## Registreringer

I måleperioden indgik ti farehold. Måleperioderne blev forsøgt fordelt hen over året. Der blev dog ikke taget målinger i den første uge efter faring og heller ikke i fravænningsugen. Fordelingen af måledagene kan ses i figur C1 og D1 i appendiks.

## 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 117 dage fordelt over et år. Ammoniakkoncentrationen blev målt i punktudsugningskanalen lige før Dynamic Air spjældmodulet. Endvidere blev der målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen samt i loftsudsugningen i kontrolsektionen og udeluften.

Der blev foretaget fem gentagne målinger i hver målerunde pr. 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 teflonslange i ventilationsrøret, således at luftprøverne blev opsamlet i luftstrømmen lige før Dynamic Air spjældmodulet i punktudsugningskanalen samt i loftsudsugningen i både forsøgs- og i kontrolsektionen. Teflonslangen var forbundet med en 30 liter Nalophan®-pose, som var placeret i en tætlukket 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 prøven.

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 pumperne blev placeret henholdsvis på loftsgangen og i fordeler gangen mellem sektionerne (punktudsugning), så søerne og pattegrisene ikke blev forstyrret under prøveudtagningen. Der blev udtaget luftprøver på 15 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 hos DMRI i Roskilde, hvor de blev analyseret den følgende dag i henhold til Dansk Standard [6].

## Svovlbrinte

Svovlbrintekonzentrationen blev efter hver lugtprøveudtagning målt i de samme målepunkter som ammoniak og lugt 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 og i punktudsugningskanalen målt med Dynamic Air (SKOV A/S). Hvert femte minut blev ventilationsydelse samt ude- og staldtemperatur logget elektronisk via FarmOnline. Efter hver lugtprøveudtagning blev der også foretaget en måling af temperatur og relativ luftfugtighed i de enkelte målepunkter med et multimeter af typen Testo model 435.

## Gylledybde og -udslusning

Gylledybden blev registreret ca. hver 14. dag i løbet af et ugehold samt på de dage, hvor der blev udtaget lugtprøver. Der blev udsluset gylle efter fravæning af søerne i alle hold.

## Antallet af søer

Antallet af søer blev registreret på hver måledag og ved hvert besøg af tekniker fra Den rullende Afprøvning.

## Statistik

Koncentration og emission af lugt og svovlbrinte blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS under hensyn til gentagne målinger pr. dag.

Ammoniakkoncentration og -emission er beregnet som døgnmiddel og måledagene er opgjort pr. hold. Dage indgik som kovariat, hvorved der tages hensyn til aldersforskellen på pattegrisene i forsøg og kontrol. Analysen er foretaget med proceduren PROC MIXED.

Ligninger til beregning af ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemission er angivet i appendiks A.

# Resultater og diskussion

## Ammoniak

Resultaterne for ammoniakkoncentration og -emission målt i 117 dage, fordelt over et år, er angivet i tabel 1. I appendiks figur C1 er ammoniakemissionen vist på de enkelte måledage.

Resultaterne viser, at der blev målt lavere ammoniakkoncentration i loftudsugningen i forsøgssektionen sammenlignet med den målte ammoniakkoncentration i loftsudsugningen i kontrolsektionen. Forskellen mellem forsøg- og kontrolsektionen var dog ikke så stor som tidligere afprøvninger har vist [1], [2], [3], [4].

Resultaterne viser endvidere, at det var muligt at samle gennemsnitligt 32 pct. Af den samlede ammoniakemission fra stalden i den staldluft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. Dette er noget lavere sammenlignet med de resultater, der blev opnået i afprøvningen med punktudsugningsanlæg i en farestald med delvist fast gulv [1]. Her var det muligt at samle 53 pct. Af ammoniakemissionen i den luft, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget. En af årsagerne til den lavere effektivitet på punktudsugningsanlægget skyldes formentlig, at der var et større spalteaåbningsareal i nærværende afprøvning sammenlignet med afprøvningen med delvist fast gulv i farestien. Dette medfører en lavere nedadrettet lufthastighed gennem spaltegulvet og ned til sugepunkterne. Desuden var sugepunktet placeret i gyllekummevæggen under baglågen, men det

anbefales at placere sugepunktet under soens lejeareal, hvorved der sandsynligvis opnås en større effekt af punktudsugningsanlægget.

**Tabel 1.** Den gennemsnitlige ammoniakkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året på 117 måledage med INNOVA. 95 pct. 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
4,20 (3,80-4,70)	4,40 (4,00-4,80)	4,00 (3,50-4,50)	0,32 (0,30-0,34)	0,10 (0,08-0,12)	0,21 (0,18-0,23)

Punktudsugningsanlægget gav ikke anledning til en højere samlet ammoniakemission i forsøgssektionen sammenlignet med kontrolsektionen (p=0,66).

Omregning af den målte ammoniakemission fra kontrolsektionen i nærværende afprøvning svarede til 0,74 kg NH<sub>3</sub>-N pr. m<sup>2</sup> produktionsareal pr. år<sup>1</sup>. Den målte ammoniakemission var altså væsentlig lavere i afprøvningen end fastsat i den nye husdyrgodkendelsesbekendtgørelse [7], som i en farestald med fuldspaltegulv er fastsat til 1,3 kg NH<sub>3</sub>-N pr. m<sup>2</sup> produktionsareal pr. år.

I tabel 2 er de supplerende registreringer målt på ammoniakmåledage angivet. Der var ikke forskel på den samlede ventilationsydelse eller på staldtemperaturen i de to sektioner. På ammoniakmåledagene blev der gennemsnitligt ventileret med samme luftmængde i kontrol- og forsøgssektionen, jf. tabel 2. Der var ingen statistisk forskel på kuldioxidkoncentrationen mellem kontrol- og forsøgssektion. Dog var niveauerne numerisk højere end tidligere målt i en farestald [1].

**Tabel 2.** Gennemsnitlige værdier af supplerende registreringsparametre på måledage med INNOVA. 95 pct. konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrolsektion	Forsøgssektion	
		Punktudsugning	Loftsudsugning
Ventilationsydelse (m <sup>3</sup> /time)	8.100 (7.100-9.100)	2.140 (2.020-2.250)	6.100 (5.300-6.910)
Kuldioxidkoncentration (ppm)	2.610 (2.420-2.790)	2.230 (2.120-2.340)	2.886 (2.680-3.090)
Staldtemperatur (°C)	20,1 (20,8-21,2)	18,6 (18,4-18,9)	21,0 (20,7-21,3)
Udetemperatur (°C)	10,6 (9,6-11,6)		

<sup>1</sup> Beregning: 0,38 g N-NH<sub>3</sub> pr. time pr. so \* 24 timer \* 365 dage = 3,33 kg N-NH<sub>3</sub> pr. so pr. år  
3,33 kg pr. so pr. år/4,48 m<sup>2</sup> pr. so (nettoareal i faresti: 1,7 m \* 2,7 m) = 0,74 kg N-NH<sub>3</sub>/ m<sup>2</sup>



## Lugt

Resultaterne af luftprøvebestemmelserne er angivet i tabel 3 for henholdsvis kontrol- og forsøgssektionen gennem året. Af resultaterne fremgår det, at gennemsnitlig 23 pct. af forsøgssektionens samlede lugtemission blev ledt ud via punktudsugningen. Der er tidligere opnået en opsamling af lugtemissionen på 41 pct. ved delvist fast gulv i farestien [1]. Som nævnt under ammoniakafsnittet skyldes den lavere punktudsugningseffektivitet i nærværende afprøvning formentlig et større spalteaåbningsareal og placering af sugepunkterne, hvorved fordampningen fra gyllekummen ikke opfanges effektivt med punktudsugningen.

Punktudsugningsanlægget gav ikke anledning til en højere samlet lugtemission i forsøgssektionen sammenlignet med kontrolsektionen ( $p=0,51$ ).

**Tabel 3.** Den gennemsnitlige lugtkoncentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året på 15 måledage (N=135 prøver). 95 pct. 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
270 (210-340)	420 (280-630)	310 (220-440)	15 (12-20)	4,0 (3,0-7,0)	14 (9-22)

På lugtmåledagene blev der gennemsnitlig ventileret samme luftmængde i kontrol- og forsøgssektionen, jf. tabel 4. Der var endvidere ikke forskel på staldtemperaturen i de to sektioner. Der var en uges forskel på diegivningstiden imellem kontrol og forsøg, hvilket betyder en forskel i gyllehøjde.

**Tabel 4.** Gennemsnitlige værdier af supplerende registreringsparametre på måledage med lugtmålinger (N=42). 95 pct. konfidensinterval er angivet i parentes.

	Kontrolsektion	Forsøgssektion	
		Punktudsugning	Loftsudsugning
Ventilationsydelse ( $m^3/time$ )	14.490 (12.190-16.780)	2.210 (2.120-2.300)	11.670 (9.940-13.400)
Kuldioxidkoncentration (ppm)	1.105 (920-1.290)	860 (780-940)	1.240 (1.020-1.450)
Staldtemperatur ( $^{\circ}C$ )	21,3 (20,7-21,8)	18,6 (18,1-19,1)	21,2 (20,6-21,9)
Udetemperatur ( $^{\circ}C$ )	14,4 (12,4-16,5)		
Antal søer (stk.)	52	52	
Gyllehøjde i kummerne (cm)	17	19	

## Svovlbrinte

I tabel 5 er den gennemsnitlige svovlbrintekonzentration og -emission målt i henholdsvis lofts- og punktudsugningsanlæg angivet. Resultaterne viser, at otte procent af den samlede svovlbrinteemission fra forsøgssektionen blev samlet i luftmængden, som blev ledt ud via punktudsugningen. Der var ikke statistisk sikker forskel på den samlede svovlbrinteemission fra kontrol og forsøg. I appendiks figur E1 er svovlbrinteemissionen vist på de enkelte måledage.

**Tabel 5.** Den gennemsnitlige svovlbrintekonzentration og -emission er angivet for henholdsvis kontrol og forsøg over året på 13 måledage. 95 pct. 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
0,33 (0,22-0,46)	0,38 (0,29-0,47)	0,40 (0,30-0,51)	108 (92-124)	7,5 (~0-21.2)	77 (63-91)

## Konklusion

Formålet med denne afprøvning var at afprøve ventilationsprincippet punktudsugning i en farestald med fuldspaltegulv for at fastlægge, hvor meget af ammoniak- og lugtemissionen som kan samles i et effektivt punktudsugningsanlæg.

Resultaterne viste, at det med en kapacitet på gennemsnitlig 38 m<sup>3</sup>/time/so i punktudsugningsanlægget var muligt at samle 32 pct. af ammoniakemissionen og 23 pct. af lugtemissionen i den del af ventilationsluften, som blev ledt ud via punktudsugningsanlægget over året. Dette var en lavere effektivitet af punktudsugningsanlægget end en tidligere afprøvning i en farestald med delvist fast gulv har vist. Den reducerede effektivitet kan formentligt tilskrives et større spalteåbningsareal i farestier med fuldspaltegulv sammenlignet med delvist fast gulv. Desuden var sugepunkterne ikke placeret under soens lejeareal, men i overgangen mellem midtergang og baglåge, hvilket også kan være en del af årsagen til den reducerede effektivitet.

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 ammoniak-, lugt- og svovlbrinteemission fra kontrol og forsøg. Koncentrationerne af både ammoniak, lugt og svovlbrinte målt i loftsudsugningen i forsøgssektionen med punktudsugning er normalt lavere end en sektion uden punktudsugning, men på grund af en reduceret effektivitet af punktudsugningsanlægget var det ikke tilfældet i denne afprøvning. Det vil derfor kræve yderligere udvikling af punktudsugningssystemet for at kunne opnå en tilstrækkelig opsamling af ammoniak og lugt i farestalde med fuldspaltegulv.

# Referencer

- [1] Jørgensen, M.; Riis, A. L.: (2015): Punktudsugning i en farestald med delvist fast gulv. Meddelelse nr. 1025, Videncenter for Svineproduktion.
- [2] Jørgensen, M. & A. L. Riis, 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med fast gulv i lejearealet. Meddelelse 1.000, Videncenter for Svineproduktion.
- [3] Riis, A. L. & M. Jørgensen, 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt under hver 2. stiadskillelse i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. Meddelelse 999, Videncenter for Svineproduktion.
- [4] Riis, A.L., Jørgensen, M., Hansen, P., 2014: 10 % punktudsugning via sugepunkt midt under lejeareal i slagtesvinestald med drænet gulv i lejearealet. Meddelelse 998, Videncenter for Svineproduktion.
- [5] Miljøstyrelsens Teknologiliste. <http://mst.dk/erhverv/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/>. Citeret: 15. februar 2018.
- [6] Dansk standard (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkoncentration ved brug af dynamisk olfaktometri. DS/EN 13725: 2003.
- [7] Normtal for husdyrgødning 2017. <http://anis.au.dk/normtal/>

## Deltagere

**Tekniker:** Sally Josefsen og Nina Charles Christensen, SEGES Svineproduktion

Afprøvning nr. 1447  
Aktivitets nr.: 060-110200  
Navision: 1146

//ANR//

# Appendiks

## A Foderblandinger

Der blev anvendt to blandinger i besætningen. Den første blanding blev anvendt en uge inden faring og indtil syv til ti dage efter faring. FE<sub>so</sub> var 0,29 pr. kg og råprotein indholdet var 135 gram råprotein pr. FE<sub>so</sub>.

Foderblanding 1.

Indhold	Indhold, %
Vårbyg	34,6
Hvede/Rug	39,7
Havre	3,8
Roepiller	2,9
Sojaskrå (DS) HP 46,4 % protein	16,2
NutriMix	2,8

Blanding 2 blev anvendt fra syv til ti dage efter faring og indtil fravænning. FE<sub>so</sub> var 0,31 pr. kg og råprotein indholdet var 149 gram råprotein pr. FE<sub>so</sub>.

Foderblanding 2.

Indhold	Indhold, %
Vårbyg	33,6
Hvede/Rug	32,6
Havre	3,7
Roepiller	2,8
Sojaskrå (DS) HP 46,4 % protein	19,4
Fiskemel, standard	1,9
Fedt	2,6
NutriMix	3,3

## B Beregning af emissioner

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

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

Hvor:

L: Lugtkoncentrationen, OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>

Q: Ventilationsydelsen, m<sup>3</sup>/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:

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

Hvor:

M: Molvægten af N, 14,007 g/mol

V: Koncentration, ppm = ml/m<sup>3</sup>

Q: Ventilationsydelsen, m<sup>3</sup>/time

P: Tryk, 1 atm.

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

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr

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

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

Hvor:

M: Molvægten af S, 34,08 g/mol

V: Koncentration, ppm = ml/m<sup>3</sup>

Q: Ventilationsydelsen, m<sup>3</sup>/time

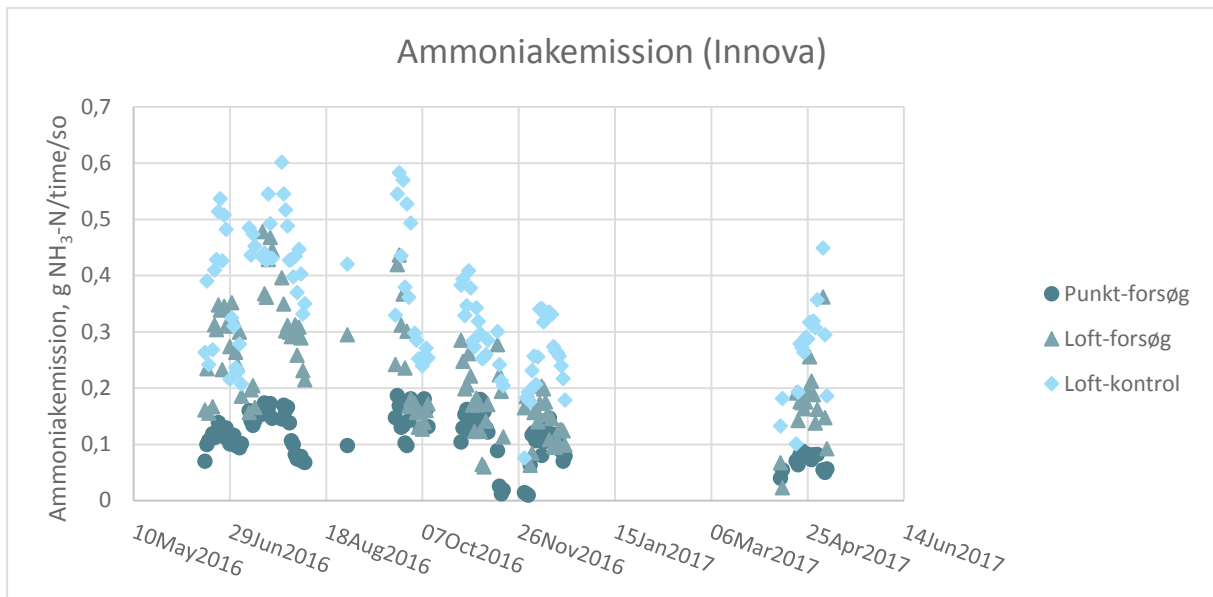
P: Tryk, 1 atm.

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

T: Temperaturen i Kelvin

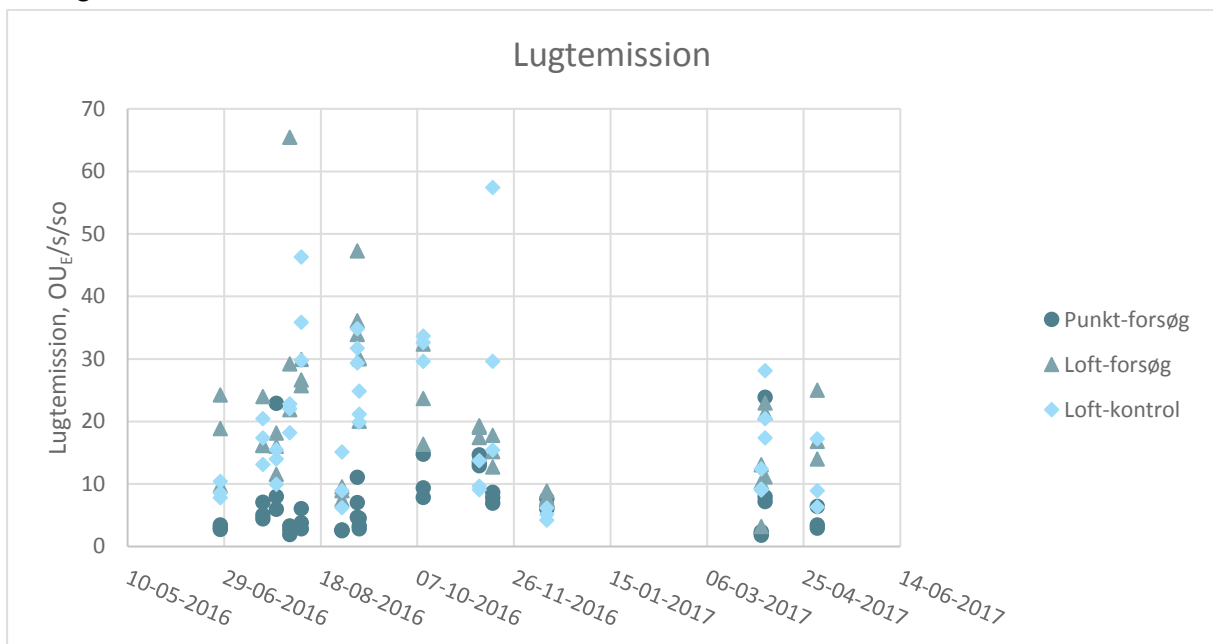
N: Antal dyr

### C Ammoniakemission



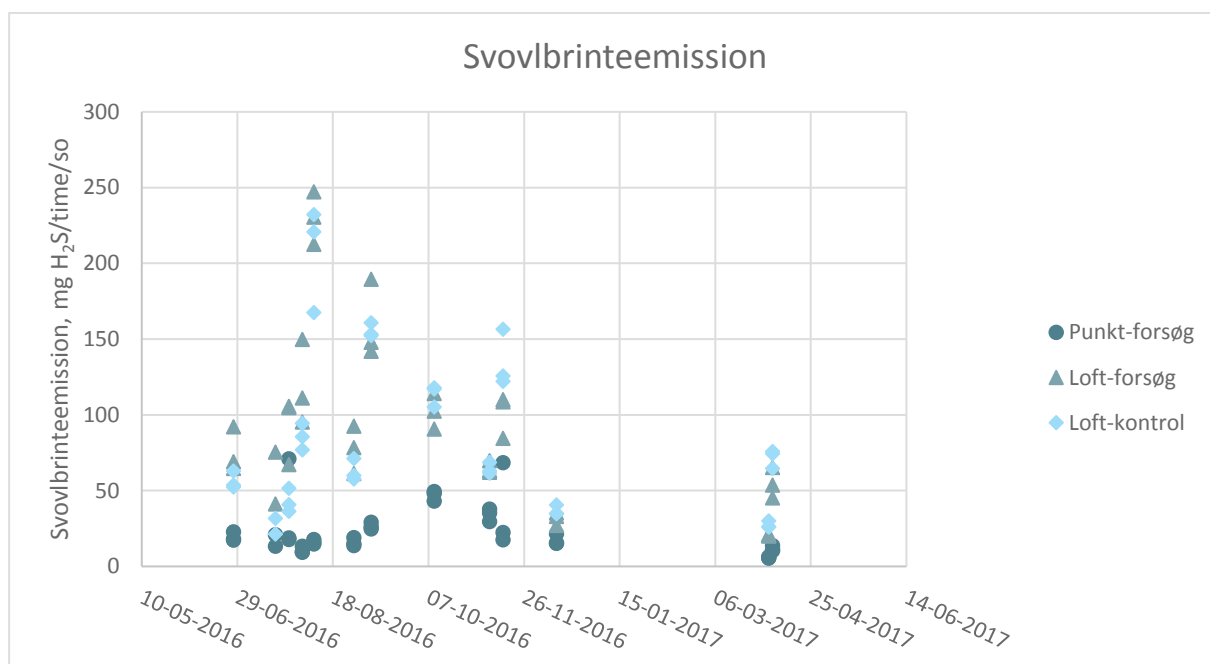
Figur C1. Ammoniakemissionen på de enkelte måledage målt med INNOVA.

### D Lugtemission



Figur D1. Lugtemissionen på de enkelte måledage.

## E Svovlbrinteemission



Figur E1. Svovlbrinteemissionen på de enkelte måledage.



Tlf.: 33 39 45 00

[svineproduktion@seges.dk](mailto: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.