



# SEPARATION AF AJLE OG FAST GØDNING MED GØDNINGSBÅND

MEDDELELSE NR. 958

Separation af ajle og fast gødning i kombination med støbejernsspaltegulv reducerede emissionen af ammoniak med 31 % og lugt med 47 % i forhold til traditionel gyllekumme og betonspaltegulv.

---

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: POUL PEDERSEN

PETER KAI

UDGIVET: 10. DECEMBER 2012

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Stalde og Miljø

## Sammendrag

I klimakamre på Aarhus Universitets forsøgsstation Rugballegaard blev følgende to forskellige gødningssystemer afprøvet:

Gruppe 1: Kontrol: Delvist fast gulv i lejearealet (67 % fast gulv), betonspaltegulv, gyllehåndtering med rørdslusningsanlæg

Gruppe 2: Forsøg: Delvist fast gulv i lejearealet (67 % fast gulv), støbejernsspaltegulv, separation af ajle og fæces med skråtstillet transportbånd med indbygget ajle rende.

Afprøvningen viste, at et gødningsbånd i kombination med støbejernsspaltegulv var i stand til at reducere koncentrationen og emissionen af både ammoniak og lugt. Emissionen af ammoniak blev reduceret med 31 % ( $p < 0,001$ ), mens lugtemissionen blev reduceret med 47 % ( $p < 0,001$ ) fra forsøgssektionen i forhold til kontrolsektionen. Afprøvningen giver imidlertid ikke noget svar på, om effekten skyldtes separation med gødningsbånd eller anvendelse af støbejernsspaltegulv i stedet for betonspaltegulv.

Gødningsbåndet var i stand til at separere fæces, urin, halmstrøelse og vandspild effektivt i to fraktioner, hhv. en fast, tørstoffrig fiberfraktion og en tynd tørstoffattig ajlefraktion. Den faste fraktion udgjorde i gennemsnit 36 % af den samlede gødningsmængde og indeholdt hhv. 90 % af den samlede mængde tørstof og 88 % af den udskilte mængde fosfor.

Den opnåede masseseparering var imidlertid væsentlig ringere end konventionelle separeringsmetoder, hvor gyllen separeres uden for stalden. En høj separeringseffektivitet på gødningsmængden er en afgørende faktor for en rentabel udnyttelse af husdyrgødningen til biogasproduktion, da dette påvirker såvel transportomkostninger som biogasudbyttet.

#### TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Fødevareministeriets Vandmiljøplan III midler. Projektet har Projekt ID: DSP09/10/61 samt journalnr.: 3304-VMP-05-050-01.

## Baggrund

Baggrunden for at udvikle et system med separation af fæces og urin inde i stalden var, at der samtidig med en separering af gødningen også kunne opnås en ammoniak- og lugtreduktion. Ved separationssystemet blev ajlen i løbet af relativ kort tid frasepareret til en lukket beholder. Der var således en forventning om, at ammoniakfordampningen kunne reduceres som følge af, at mængden af ammonium i gødningskanalen blev reduceret: Dels ville mængden af urin i gødningskanalen være reduceret som følge af en hurtig fraseparering af urin, dels ville urinen have forladt gødningskanalen, før en nævneværdig omdannelse af urinstof til ammonium havde fundet sted.

Videncenter for Svineproduktion har tidligere vist, at det er gylle og ikke grisene, der er den primære kilde til lugt fra svinestalde [1]. Der var derfor en forventning om, at separationssystemet kunne give en lugtreduktion, når gødningen blev fjernet fire gange dagligt, hvorved den anaerobe lagring med dannelse af mange nye ildelugtende lugtstoffer kunne undgås.

I 2007 blev der i en slagtesvinestald afprøvet et separationssystem baseret på en specialudformet bund i gødningskanalen og tilhørende linespilsanlæg med specialudformet skraber. Afprøvningen viste imidlertid, at separeringen af fæces og urin ikke var tilfredsstillende ligesom der heller ikke blev opnået en reduktion af hverken ammoniak- eller lugtemissionen i forhold til en traditionel gyllehåndtering [2].

Systemer til separering af fæces og urin inde i stalden har været under udvikling i udlandet [7], [8], [9], [10]. Undersøgelser har vist, at der kunne opnås en forbedret effekt ved at montere et skråtstillet transportbånd under spaltegulvet i forhold til systemer baseret på en fast betonbund, som med

mellemrum skrubes ren ved hjælp af en skraber. Transportbåndet i denne undersøgelse blev fremstillet af et glat, vandskyende materiale, som mere effektivt end beton tillader væske at løbe væk. Båndets glatte overflade medførte endvidere, at det kan renses effektivt ved hjælp af en skraber, evt. i kombination med en børste. Skrabning af gødningskanaler med betonbund efterlader en hinde af fæces og ajle, hvilket er u hensigtsmæssigt i forhold til fordampningen af ammoniak og lugt.

Formålet med afprøvningen var at afklare, hvor effektivt et nyudviklet system med et gødningsbånd i en slagtesvinestald kunne separere fæces og urin i en fast og flydende fraktion samt i hvor høj grad dette system kunne reducere lugt- og ammoniakemissionen i forhold til en sektion med en traditionel håndtering af gyllen via et rørudslusningsanlæg.

## Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført i to klimakamre på Rugballegård ved Forskningscenter Bygholm.

### Klimakamre

De to klimakamre var identiske bortset fra, at der i det ene klimakammer var der monteret et gødningsbånd til separation af fæces og urin under et støbejernsspaltegulv med 30 mm bjælkebredde og 15 mm spaltebredde (Egebjerg International A/S). Spalterne i spaltegulvet var orienteret i stiens længderetning for at sikre en effektiv separation på gødningsbåndet, således at fæces ikke spærrede for at urinen kunne løbe frit til urinrenden. I det andet klimakammer var der en 90 cm dyb gyllekumme under et betonspaltegulv. Hvert klimakammer var indrettet med to stier med plads til 16 grise pr. sti. Stierne målte 4,8 m gange 2,4 m. I stiadskillelsen mellem de to stier i hver sektion var der monteret en foderautomat af typen Tube-O-Mat®Top (Egebjerg A/S). På væggen modsat foderautomaten var der monteret en drikkekop af typen Drik-O-Mat® (Egebjerg A/S). Overbrusningsanlægget fra Unni A/S var monteret med én dyse pr. sti over gødearealet og en elektronisk styring, som tillod fastsættelse af tidspunkt for start og afslutning af overbrusning, varighed af hver overbrusning samt temperatur afhængig tid mellem overbrusninger. Grisene havde fri adgang til snittet halm fra en halmhæk (Domino A/S) monteret på væggen bagerst i hver sti. Forbruget af halm blev registreret på sektionsniveau.

Der var følgende to grupper:

- Gruppe 1: Kontrol: Delvist fast gulv i lejeareal (67 % fast gulv), betonspaltegulv og gyllehåndtering med rørudslusningsanlæg
- Gruppe 2: Forsøg: Delvist fast gulv i lejeareal (67 % fast gulv), støbejernsspaltegulv samt separation af ajle og fæces med gødningsbånd

## Ventilation

Staldene var etableret med undertryksventilation med diffust luftindtag, som havde en kapacitet på ca. 100 m<sup>3</sup>/time pr. gris. Der var etableret en Ø40 cm loftsudsugningsenhed med et AT(M)40 spjældmodul med indbygget målevinge fra Fancom BV i hvert kammer.

## Produktion og fodring

Der indgik et hold grise, hvor indgangs- og afgangsvægt blev registreret. Grisene blev ved indsættelse kønssorteret således, at der i hvert klimakammer var en sti med hhv. 16 sgrise og en sti med 16 galtgrise. Grisene blev vejet ved indsættelse og ved levering. Ved indsættelse af grisene vejede grisene i gennemsnit ca. 30 kg. Når en gris blev udtaget af klimakammeret, blev dato, vægt og årsag noteret således, at antallet af grise var kendt gennem hele forsøget. Grisene blev fodret ad libitum med pelleteret tørfoder.

## Båndsepareringssystem

Med baggrund i de udenlandske erfaringer med gødningsbånd blev der i klimakamre på forsøgsstationen Rugballegaard opbygget et nyt system med staldseparation af fæces og urin ved hjælp af et transportbånd af PVC monteret under spaltegulvet. Båndet havde en hældning på 7 % med drænretning væk fra inspektionsgangen og ind mod stien. Underkanten af transportbåndets ene vange var bukket således, at der fremkom en U-profil, som fungerede som ajlerende. På figur 1-3 i appendiks A er der vist billeder af separationssystemet.

## Registreringer

De primære registreringsparametre var ammoniak- og lugtkoncentration, ammoniak- og lugtemission samt mængde og indhold af næringsstoffer i hhv. den faste og flydende fraktion fra båndseparationen. Sekundære registreringsparametre var stifunktion, se appendiks C.

## Lugt og ammoniak

På seks måledage blev der foretaget dobbeltbestemmelse af lugtkoncentration i loftudsugning i kontrol- og staldseparationsstaldene. Luftprøven blev opsamlet via en Teflon™ slange, der var monteret til en 30 liter Nalophan pose. Den enkelte pose lå i en tæt lukket kasse. Der blev i kassen dannet et vakuum ved hjælp af en pumpe, hvorved posen blev fyldt med luft.

Prøverne blev udtaget i henhold til Dansk Standard [3]. Heri angives ikke, hvor hurtigt luftprøverne skal opsamles, men det blev valgt at fylde poserne med 1,0 liter pr. minut, hvorved poserne blev fyldt over ca. 30 min. På hver måledag blev der opsamlet to luftprøver pr. målepunkt i perioden kl. 11.00 til 14.00. Prøverne blev efterfølgende sendt til Teknologisk Instituts Lugtlaboratorium i Roskilde, som dagen efter udtagningen foretog en olfaktometrisk bestemmelse af lugtkoncentrationerne med olfaktometeret Ecoma T08, se figur 5 i appendiks A.

I forbindelse med hver udtagning af en lugtprøve blev følgende supplerende registreringer foretaget:

- Dato og klokkeslæt for start og slut for udtagning af prøve
- Luftydelse målt med en målevinge af typen Fancom AT(M) unit 40
- Antal og vægt af grisene i hver sektion
- Kuldioxidkoncentration med sporgasrør af fabrikatet Kitagawa type 126SF, se figur 4 i appendiks A
- Ammoniakkoncentration med sporgasrør af fabrikatet Kitagawa type 105SD, se figur 4 i appendiks A
- Temperatur og luftfugtighed ude og inde, hhv. start og slut for udtagning af prøve

## Beregning af emission

Lugtemissionen pr. 1.000 kg dyr blev beregnet ud fra lugtkoncentration, ventilationsydelse samt gennemsnitlig vægt og antallet af grise i staldsektionerne ved følgende formel:

$$OU_E/s \text{ pr. } 1.000 \text{ kg dyr} = (L \times Q \times 1.000) / (W \times N \times 3.600)$$

Hvor:

L: Lugtkoncentrationen,  $OU_E/m^3$

Q: Ventilationsydelsen,  $m^3/time$

W: Gennemsnitsvægt pr. dyr på måledagen, kg

N: Antal dyr i sektionerne, stk.

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

Ammoniakemissionen blev beregnet ud fra ammoniakkoncentration, ventilationsydelse og antallet af grise i sektionerne ved følgende formel:

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

Hvor:

M: Molvægten af N, 14,007 g/mol

V: Koncentration, ppm =  $ml/m^3$

Q: Ventilationsydelsen,  $m^3/time$

P: Tryk, 1 atm.

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

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr

## Separeringseffektivitet

Transportbåndet var monteret på en ramme med vejeceller for kontinuerlig registrering af den producerede staldgødningsmængde. Ajlen drænede væk fra båndet og blev opsamlet i en palletank, som blev vejet dagligt. I løbet af afprøvningen blev der udtaget seks repræsentative prøver af hhv. staldgødning og ajle efter tømning af transportbåndet. Prøverne blev frosset ned umiddelbart efter prøveudtagningen. Efter endt afprøvning blev prøverne analyseret for: tørstof, organisk tørstof, kvælstof (total-N), ammoniumkvælstof (TAN), total-fosfor (total-P) og kalium (K). Baseret på de fundne gødningsmængder og koncentrationer blev fordelingen af de enkelte parametre beregnet.

$$S_1 = (K_1 \times M_s \times 100) / (K_1 \times M_s + K_1 \times M_a)$$

Hvor:

$S_1$ : Mængde af parameter 1 fundet i staldgødningen i % af total mængde gødning (staldgødning + ajle)

$K_1$ : Koncentrationen af parameter 1, g/kg

$M_s$ : Mængde af staldgødning, kg

$M_a$ : Mængde af ajle, kg

## Registrering af svineri

På hver dag med udtagning af lugtprøve blev der foretaget registrering af hygiejne i alle stierne i både kontrol- og forsøgsgruppen. Ved registreringerne blev stien opdelt i 9 felter. Tre felter på tværs af lejeområdet indgik som den primære parameter, som skulle udtrykke graden af svineri, se appendiks C.

## Statistik

Ammoniakkoncentrationer og –emission blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS under hensyn til gentagne målinger pr. dag. Lugtkoncentration- og emission blev ligeledes analyseret i variansanalyse med proceduren MIXED i SAS under hensyn til gentagne målinger pr. dag.

Graden af svineri i forsøgs- og kontrolstierne blev analyseret i en variansanalyse med proceduren MIXED i SAS med vægten af grisene som kovariat. Antallet af behandlingskrævende stier, samt grisenes renhed i hhv. forsøgs- og kontrolsektionerne blev analyseret i en logistisk regressionsanalyse med proceduren GENMOD i SAS med vægten af grisene som kovariat.

# Resultater og diskussion

De foretagne registreringer af staldklima samt koncentration og emission af ammoniak og lugt er dels grafisk afbildet i appendiks B, dels gengivet i tabel 1.

## Lugt

Lugtkoncentrationen var i gennemsnit 39 % lavere i staldsektionen med gødningsbånd sammenlignet med traditionel gyllehåndtering med rørudslusningsanlæg ( $P < 0,001$ ). En tidligere gennemført afprøvning af en kildeseparationsstald viste modsat, at koncentrationen af den lugt der kom fra gødningskummen var højere ved kildeseparationssystemet end ved traditionel gyllehåndtering [2]. Det kan således konkluderes, at nærværende staldseparationssystem i kombination med støbejernsspaltegulv fungerer bedre med hensyn til lugt end det tidligere afprøvede kildeseparationssystem.

Lugtemissionen var ligeledes lavere ved staldseparation med gødningsbånd sammenlignet med traditionel gyllehåndtering med rørudslusningsanlæg ( $P < 0,001$ ). Lugtemissionen var således 47 % lavere ved gødningsbånd med udmugning fire gange dagligt end traditionel gyllehåndtering.

Lugtemissionen var lavere end de danske standardtal for lugtemission i både kontrol- og forsøgsstald med hhv. en lugtemission på 230 og 120  $OU_E/s$  pr. 1.000 kg dyr mod standardtallet på 300  $OU_E/s$  pr. 1.000 kg dyr for delvist fast gulv [4].

## Ammoniak

Koncentrationen af ammoniak var 25 % lavere ved staldseparation med gødningsbånd sammenlignet med traditionel gyllehåndtering med rørudslusningsanlæg ( $P < 0,05$ ). En tidligere gennemført afprøvning af en kildeseparationsstald viste, at der ingen forskel var i koncentrationen af den ammoniak der kom fra gødningskummen ved et kildeseparationssystem sammenlignet med en traditionel gyllehåndtering [2]. Dette indikerer, at nærværende staldseparationssystem i kombination med støbejernsspaltegulv fungerer bedre med hensyn til ammoniak end det tidligere afprøvede kildeseparationssystem.

Ammoniakemissionen var ligeledes lavere ved staldseparation med gødningsbånd sammenlignet med traditionel gyllehåndtering med rørudslusningsanlæg ( $P < 0,001$ ). Ammoniakemissionen var således 31 % lavere fra sektionen med gødningsbånd end fra sektionen med traditionel gyllehåndtering.

Den målte ammoniakemission på hhv. 0,20 og 0,14 g  $NH_3-N/t$  pr. gris i kontrol- og forsøgssektionen lå hhv. lidt over og under det forventede niveau ifølge danske normtal for husdyrgødning [5]. Her angives ammoniakemission som TAN-koefficienter, der angiver den procentdel af ammonium, der fordamper. For stalde med delvist fast gulv, hvor det faste gulv udgør 50-75 % af stien, er koefficienten 13 %. Ud

fra normtal 2009-10 kan det beregnes, at der ved delvist fast gulv (50-75 % fast gulv) gennemsnitligt forventes en fordampning på 0,15 g NH<sub>3</sub>-N/t pr. gris ved en daglig tilvækst på 1.000 g.

Det skal dog bemærkes, at de beregnede ammoniakemissioner var baseret på punktmålinger af ammoniakkoncentration og de kunne således ikke bruges til at beregne en præcis emission for hele perioden, men de kunne give en indikation af niveauet for ammoniakemission.

**Table 1.** Den målte ammoniakkoncentration og -emission samt lugtkoncentration og -emission.

Produktion	Kontrol Gyllekumme Betonspaltegulv	Forsøg Gødningsbånd Støbejernsspaltegulv	Signifikans
Antal hold	1	1	
Antal måledage	6	6	
Antal grise	30	32	
Gennemsnitsvægt, kg	65,8	67,3	
<b>Staldklima</b>			
Udetemperatur, °C	19,6	19,6	
Luftfugtighed ude, % rf	67	67	
Staldtemperatur, °C	21,7	22,0	
Luftfugtighed stald, % rf	69	69	
Ventilation, m <sup>3</sup> /time pr. gris	98	89	
Kuldioxidkoncentration stald, ppm	820	880	
<b>Ammoniak</b>			
Antal målinger	12	12	
Koncentration, ppm	3,5	2,7	P<0,05
- 95 % konfidensinterval	(3,0 – 4,0)	(2,1 – 3,2)	
Ammoniakemission g NH <sub>3</sub> -N/t pr. gris	0,20	0,14	P<0,001
- 95 % Konfidensinterval	(0,17 – 0,23)	(0,11 – 0,17)	
<b>Lugt</b>			
Antal målinger	12	12	
Koncentration, OUE/m <sup>3</sup>	540	330	P<0,001
- 95 % konfidensinterval	(340 - 870)	(200 - 530)	
Lugtemission total, OUE/s pr. 1.000 kg	230	120	P<0,001
-95 % Konfidensinterval	(150 - 350)	(80 – 190)	

### Vurdering af stifunktion

Den samlede vurdering af stifunktionen fremgår af tabel 2. Generelt var der i klimakamrene en god stifunktion og lav grad af svineri, hvis niveauet sammenlignes med det tilsvarende niveau registreret i 9 andre besætninger [6]. Den statistiske analyse viste, at der ikke var forskel i stifunktion mellem kontrol- og forsøgssektioner, dog var der en tendens til mere svineri på det faste gulv i forsøgssektionen (P=0,08)



**Tabel 2.** Svineri på det faste gulv, behov for manuel rengøring samt søle i lejeareal

Gruppe	Kontrol Gyllekumme Betonspaltegulv	Forsøg Gødningsbånd Støbejernsspaltegulv	Signifikans
Svineri på det faste gulv, gns., %	0,0	5,9	P=0,08
Stier med behov for rengøring, %	0,0	0,0	NS
Observationer med søle i et felt i lejet, %	0,0	0,0	NS
Observationer med søle i to felter i lejet, %	0,0	0,0	NS
Observationer med søle i alle tre felter i lejet, %	0,0	0,0	NS

### Separeringseffektivitet

Analyserne foretaget på de udtagne gødningsprøver viste, at separering ved hjælp af gødningsbåndet resulterede i to karakteristiske fraktioner, hhv. en fast, tørstofrig fiberfraktion og en flydende, tørstoffattig ajlefraktion, se tabel 3. Ved at sammenholde de målte koncentrationer med målte gødningsmængder kan separeringseffektiviteten beregnes. Denne værdi beskriver, hvordan de samlede udskilte mængder af næringsstoffer fordeler sig i hhv. den faste og den flydende fraktion. I tabel 4 er der udarbejdet en oversigt over separationsseffektiviteter for relevante næringsstoffer.

Ved afprøvningen blev det fundet, at den faste fraktion udgjorde ca. 1/3 af den samlede gødningsmængde. Dette er en klar forbedring i forhold til et tidligere afprøvet staldsepareringssystem [2], hvor den faste fraktion udgjorde ca. halvdelen af den samlede gødningsmængde.

Tørstofindholdet i den faste fraktion blev fastlagt til 211 g/kg i gennemsnit, mens den flydende fraktion kun indeholdt 12 g/kg. Tørstoffets sammensætning afveg ligeledes mellem fraktionerne. Organisk tørstof udgjorde med 87 % langt den største del af tørstoffet i den faste fraktion, mens organisk stof kun udgjorde halvdelen af tørstoffet i den flydende fraktion. Fordelingsmæssigt blev i gennemsnit 90 % af tørstoffet og 94 % af det organiske tørstof fundet i den faste fraktion. Dette er interessant i forhold til en mulig anvendelse af den faste fraktion til produktion af biogas, idet det er den organiske del af tørstoffet, som nedbrydes og omdannes til biogas.

Et forsøg har vist, at gasudbyttet steg fra ca. 14 m<sup>3</sup>/ton i rågylle til ca. 54 m<sup>3</sup>/ton i den faste fraktion fra kildeseparering [11]. I forhold til en økonomisk rentabel udnyttelse af den faste fraktion til produktion af biogas, er det vigtigt at reducere transportomkostningerne mest muligt. Dette gøres fx ved at øge den faste fraktions tørstofindhold. Med en separeringseffektivitet på 36 % betyder det, at en relativt stor andel af den producerede husdyrgødning skal transporteres. Dog kunne det konstateres, at den faste fraktion var relativt vanskelig at håndtere. Den kunne ikke pumpes med konventionelle pumper, ligesom den ikke var tilstrækkelig fast til at kunne stakkes i en møddingsplads. Det vurderes således, at systemet stadig kræver udvikling.

Den faste fraktion indeholdt ca. dobbelt så meget kvælstof som den flydende, hhv. 7,1 mod 3,1 g/kg. Imidlertid betyder mængderne af hhv. fast og flydende fraktion, at den flydende fraktion kun indeholdt 45 % af den samlede mængde kvælstof af dyr, hvilket umiddelbart er en dårlig separering. Imidlertid kunne det konstateres, at ammoniumkvælstof udgjorde ca. 74 % af kvælstoffet i den flydende fraktion, mens kun ca. 15 % af kvælstoffet i den faste fraktion bestod af ammoniumkvælstof. Sammenholdt med fordelingen mellem fast og flydende fraktion kunne det beregnes, at den flydende fraktion indeholdt ca. 80 % af den udskilte mængde ammoniumkvælstof.

De fundne separationseffektiviteter indikerer således, at op til 20 % af den udskilte urin blev tilbageholdt i fiberfraktionen. Den tynde fraktions høje indhold af ammoniumkvælstof kan ligeledes forklare, hvorfor pH-værdien var så høj som 8,8 i gennemsnit. Den faste fraktions pH-værdi var i gennemsnit 7,7, hvilket var væsentligt højere end rapporteret i en tidligere undersøgelse [2]. Forskellen kan ikke umiddelbart forklares ud fra de målte gødningsparametre.

Fosfor (P) blev stort set kun fundet i den faste fraktion. Indholdet lå på 3,0 g/kg i gennemsnit, mens det gennemsnitlige indhold i den flydende fraktion var så lavt som ca. 0,2 g/kg. Langt hovedparten af fosforudskillelsen sker via fæces, og dette indikerer, at separeringen af urin og fæces på gødningsbåndet har været effektiv. Dette understreges af en beregnet separeringseffektivitet, som viser, at 88 % af den udskilte mængde fosfor blev fundet i den faste fraktion.

**Tabel 3.** Resultat af gødningsanalyser på hhv. fast staldgødning og ajle efter anvendelse af gødningsbånd under spaltegulvet. Prøvernes spredning er angivet i parentes.

(n=4)	Fast staldgødning	Ajle	Signifikans
pH-værdi	7,7	8,8	
Tørstof, g/kg	211 (7)	12 (0,8)	P<0,001
Organisk tørstof, g/kg TS	875 (1)	471 (3)	P<0,001
Total-N, g/kg	7,1 (0,9)	3,1 (0,2)	P<0,001
Ammonium-N, g/kg	1,1 (0,4)	2,3 (0,2)	P<0,001
Fosfor, g/kg	3,0 (0,3)	0,22 (0,06)	P<0,001
Kalium, g/kg	2,7 (0,3)	2,3 (0,1)	P<0,001

**Tabel 4.** Separationseffektivitet ved anvendelse af gødningsbånd under spaltegulvet.

(n=4)	Staldgødning	Ajle	Signifikans
Masse	36 %	66 %	P<0,001
Tørstof	90 %	10 %	P<0,001
Organisk tørstof	94 %	6 %	P<0,001
Total-N	55 %	45 %	P<0,001
Ammonium-N	20 %	80 %	P<0,001
Fosfor (total-P)	88 %	12 %	P<0,001
Kalium	38 %	62 %	P<0,001

# Konklusion

Afprøvningen viste, at et nyudviklet gødningsbånd i kombination med støbejernsspaltegulv var i stand til at reducere koncentrationen og emissionen af både ammoniak og lugt. Afprøvningen giver imidlertid ikke noget svar på, om hovedparten af effekten skyldes separation med gødningsbånd eller anvendelse af støbejernsspaltegulv i stedet for betonspaltegulv.

Separeringsmæssigt viste det udviklede gødningsbånd sig mere effektivt end en tidligere afprøvet kildesepareringsstald. Andelen af den faste fraktion udgjorde således kun ca. 1/3 ved separering med gødningsbånd mod ca. halvdelen i kildeseparationsstalden. Den opnåede masseseparering var imidlertid væsentlig ringere end konventionelle separeringsmetoder, hvor gyllen separeres uden for stalden. En høj separeringseffektivitet på gødningsmængden er en afgørende faktor for en rentabel udnyttelse af husdyrgødningen til biogasproduktion, da dette påvirker såvel transportomkostninger som biogasudbyttet.

# Referencer

## Referenceliste

- [1] Lyngbye, M. & Riis A.L., 2005: Grisenes indflydelse på lugtmissionen. [Erfaring 0503, Dansk Svineproduktion.](#)
- [2] Pedersen, P. & Kai, P., 2008: Kildeseparationsstald med gulvudsugning. [Meddelelse 824, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [3] Dansk Standard: (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkoncentration ved brug af dynamisk olfaktometri. DS/EN 13725:2003.
- [4] Riis, A.L., 2006: Standardtal for lugtmission fra danske svinestalde om sommeren. [Meddelelse nr. 742, Landsudvalget for Svin.](#)
- [5] Normtal for husdyrgødning 2009-10.
- [6] Pedersen, P., 2010: Fast gulv er ikke driftsikkert for alle svineproducenter. [Notat nr. 1016, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [7] Godbout, S., J. Lavoie, S.P. Lemay, I. Lachance, F. Pouliot & M. Belzile. 2005. Impact of In-Barn Manure Separation on the Biological Air Quality of Swine Buildings. Paper Number: 055018. ASAE Annual International Meeting, Tampa Convention Center Tampa, Florida, 17 - 20 July 2005.
- [8] Predicala, B.Z., S.P. Lemay, C. Laguë, R. Bergeron, S. Godbout & M. Belzile. 2007. Development of an innovative in-barn manure handling system for grower-finisher pigs to separate feces from urine: assessment of impact on odor and gaseous emissions. Proceedings from the International Symposium on Air Quality and Waste Management for Agriculture, 16-19 September 2007 in Broomfield, Colorado, ASABE Publication Number 701P0907cd
- [9] Aarnink, A.J.A. & N.W.M. Ogink. 2007. Environmental Impact of Daily Removal of Pig Manure with a Conveyer Belt System. Proceedings from the International Symposium on Air Quality and Waste Management for Agriculture, 16-19 September 2007 in Broomfield, Colorado, ASABE Publication Number 701P0907cd
- [10] Aarnink, A.J.A., J. Huis in 't Veld, A. Hol & I. Vermeij. 2007. Kempfarm vleesvarkensstal: milieu\_ emissies en investeringskosten (Kempfarm slagtesvinestald: miljø emissioner og investeringsomkostninger). Rapport 67. Animal Sciences Group van Wageningen UR. ISSN 15708616. pp. 32.
- [11] Møller, H.B. & P. Kai. 2009. Højere gasudbytte i husdyrgødning ved kildeseparering. CBMI Topic nr. 1, Januar 2009.

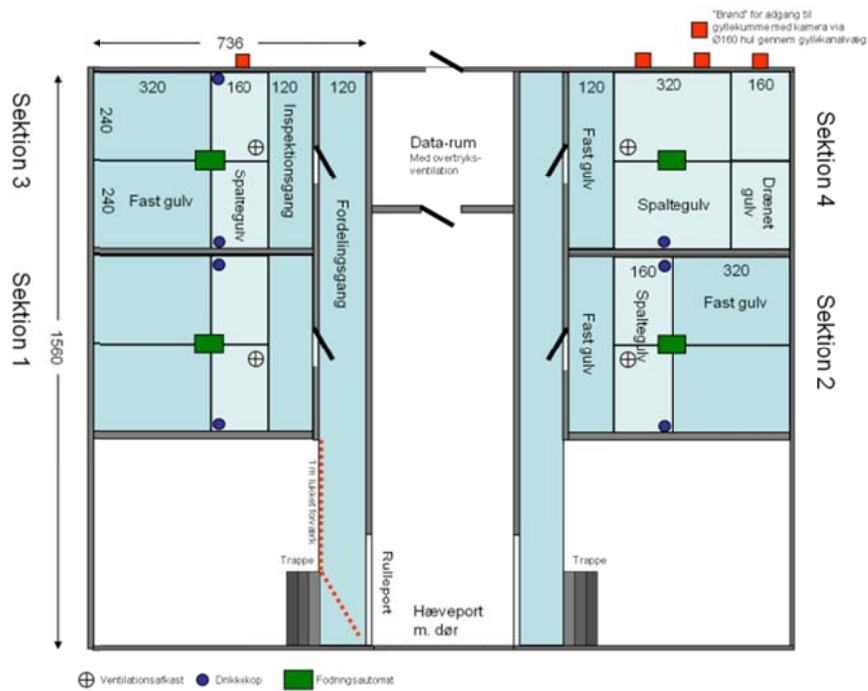
## Deltagere

**Tekniker:** Thomas Lund Sørensen, Videncenter for Svineproduktion

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

**Afprøvning nr.:** 1052 Staldseparation

# Appendiks A



Figur 1. Skitse af klimakamre på Rugballegård, Forskningscenter Bygholm. I afprøvningen indgik sektion 3 som kontrol og sektion 2 som forsøgssektion indrettet med båndseparation.



Figur 2. Gødningsbånd til separation af fæces og urin inde i stalden.





Figur 3. Gødningsbånd under spaltegulvet var skråtstillet, så urinen kunne afdrænes til en ajlerende.



Figur 4. Den fraseparerede fæcesfraktion blev opsamlet i en beholder.



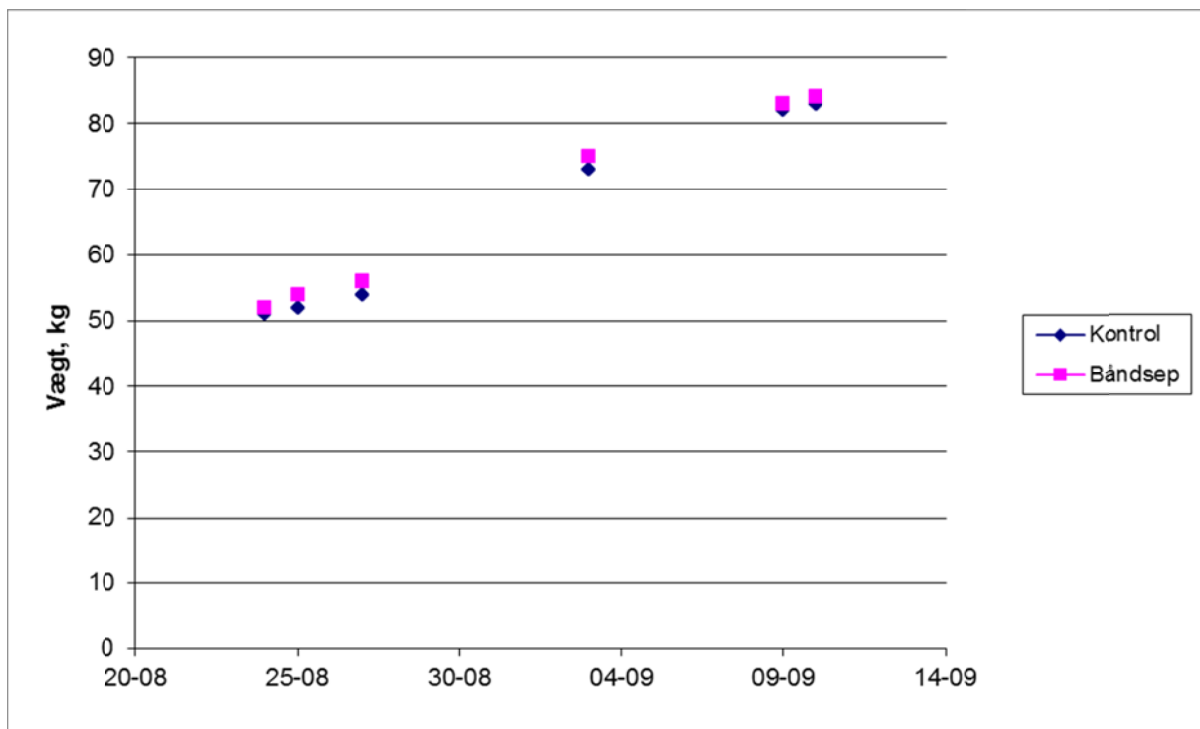


Figur 5. Efter udtagning af lugtprøve blev en 30 liters pose sendt til analyse på lugtlaboratorium, hvor luftprøven blev analyseret ved hjælp olfaktometeret Ecoma T0 8.

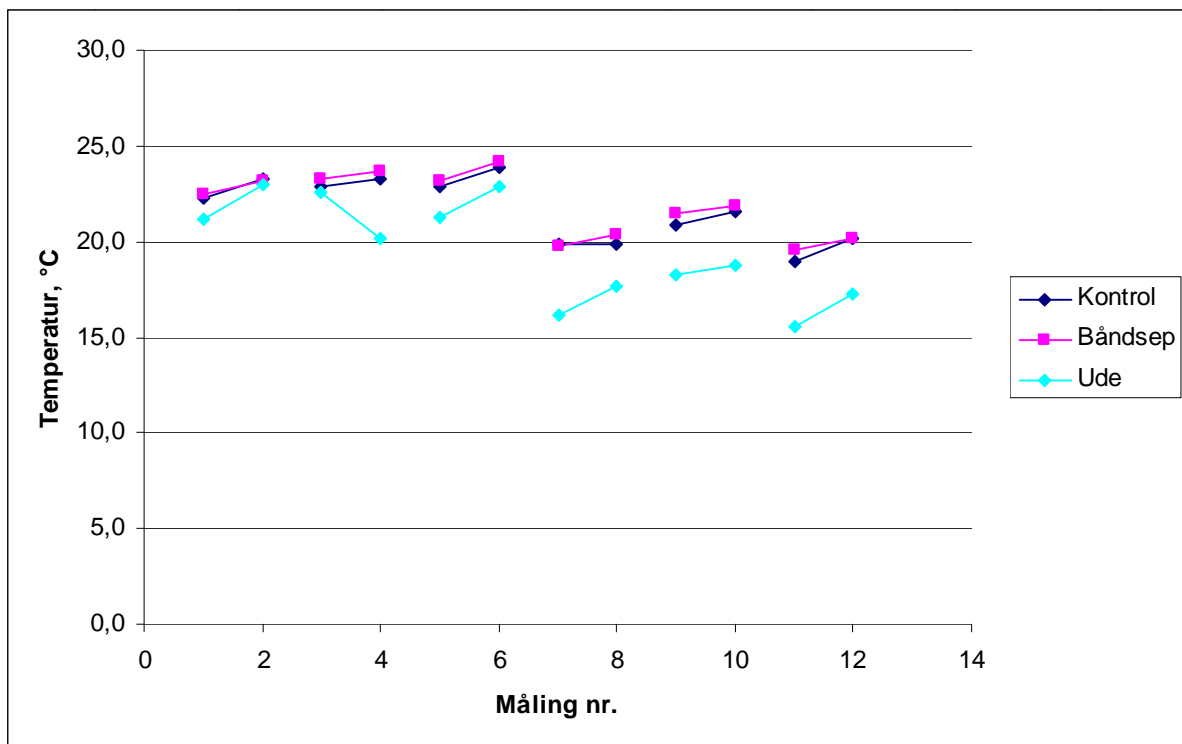


Figur 6. Måling af ammoniak- og kuldioxidkoncentration blev foretaget med sporgasrør af fabrikatet Kitagawa. Ammoniakmåling ved sporgasrør sker ved en kemisk reaktion. I det viste ammoniakrør Kitagawa 105SD var det en reaktion af ammoniak med fosforsyre. Detektionsgrænsen var på 0,2 ppm for ammoniakrøret. (Billedbase: 0181)

# Appendiks B

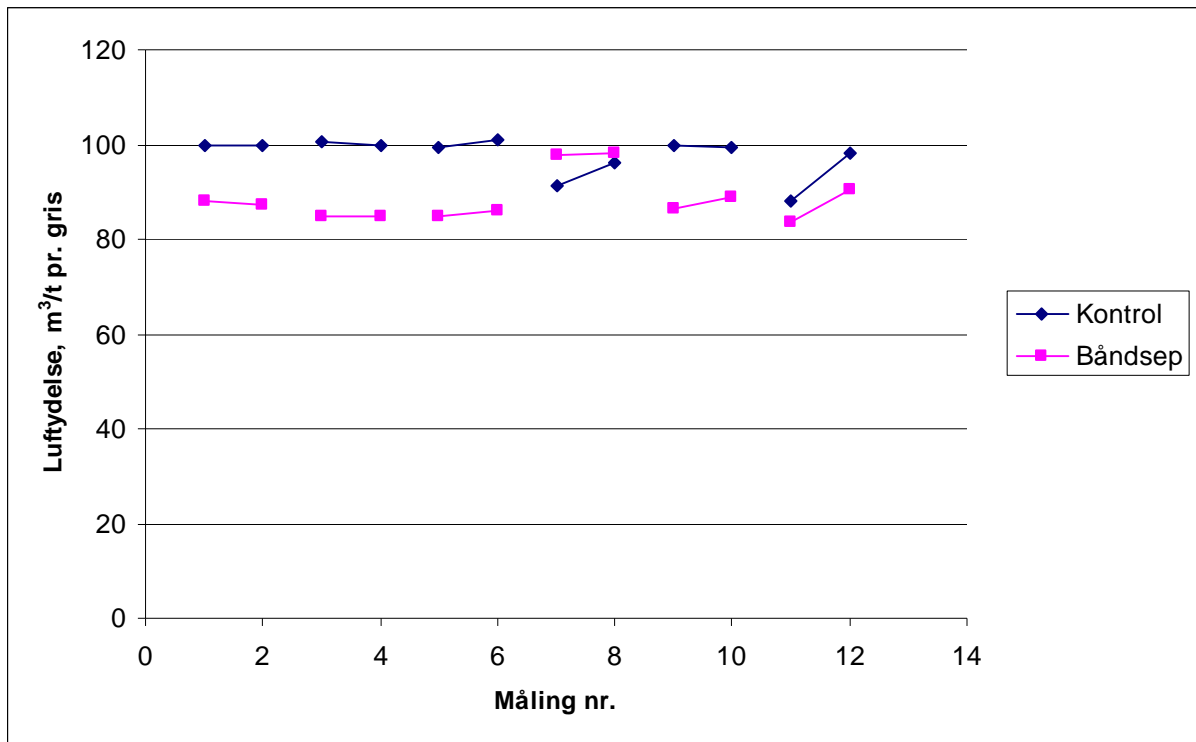


Figur 1. Slagtesvinienes gennemsnitsvægt på de 6 måledage med udtagning af lugtprøver

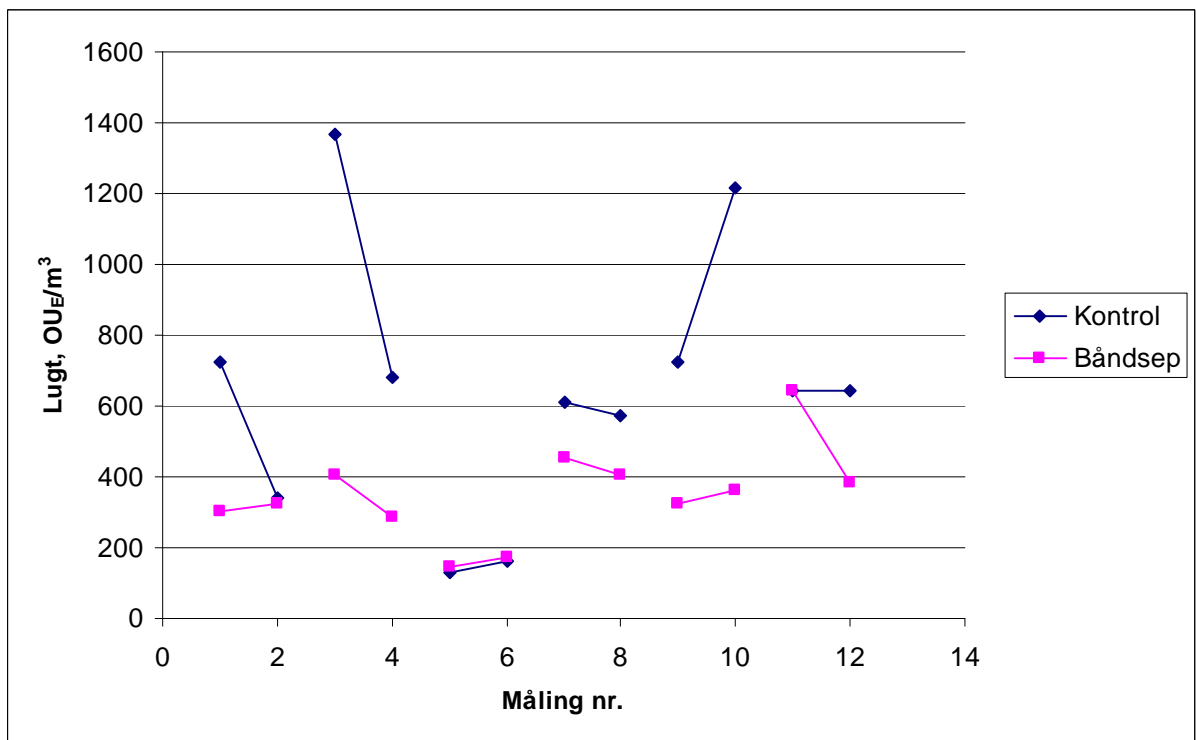


Figur 2. Stald- og udetemperatur på de 6 måledage med udtagning af lugtprøver

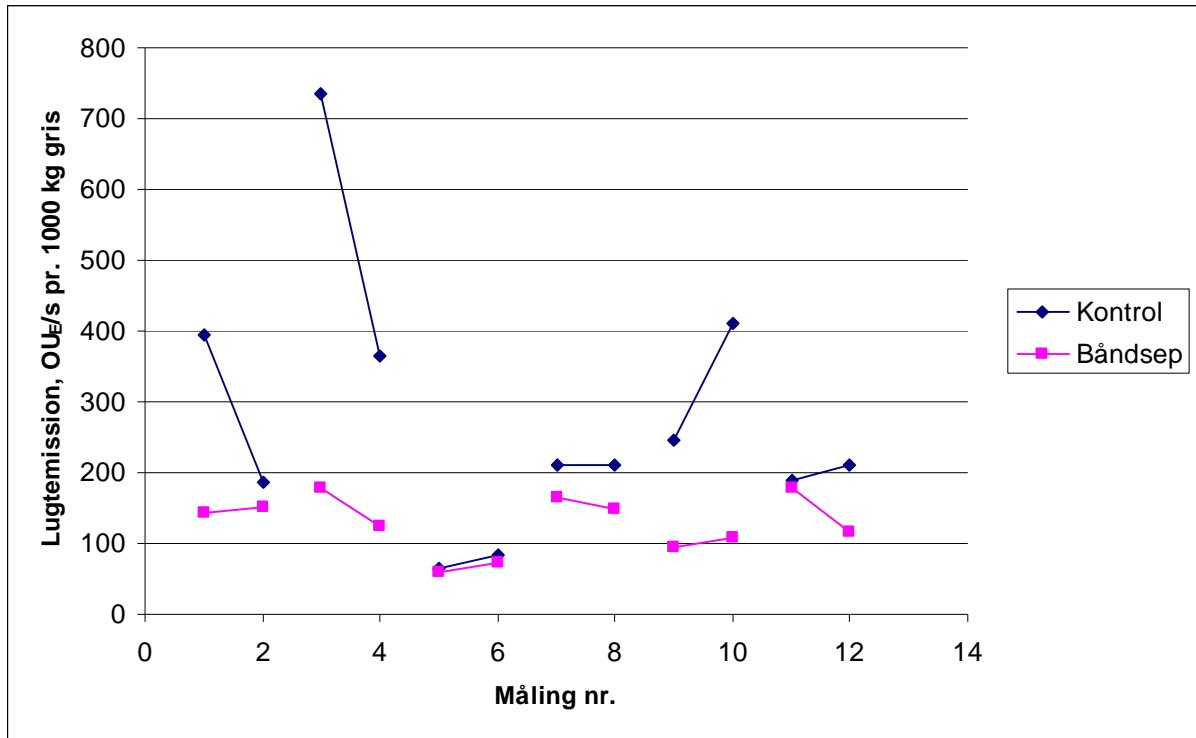




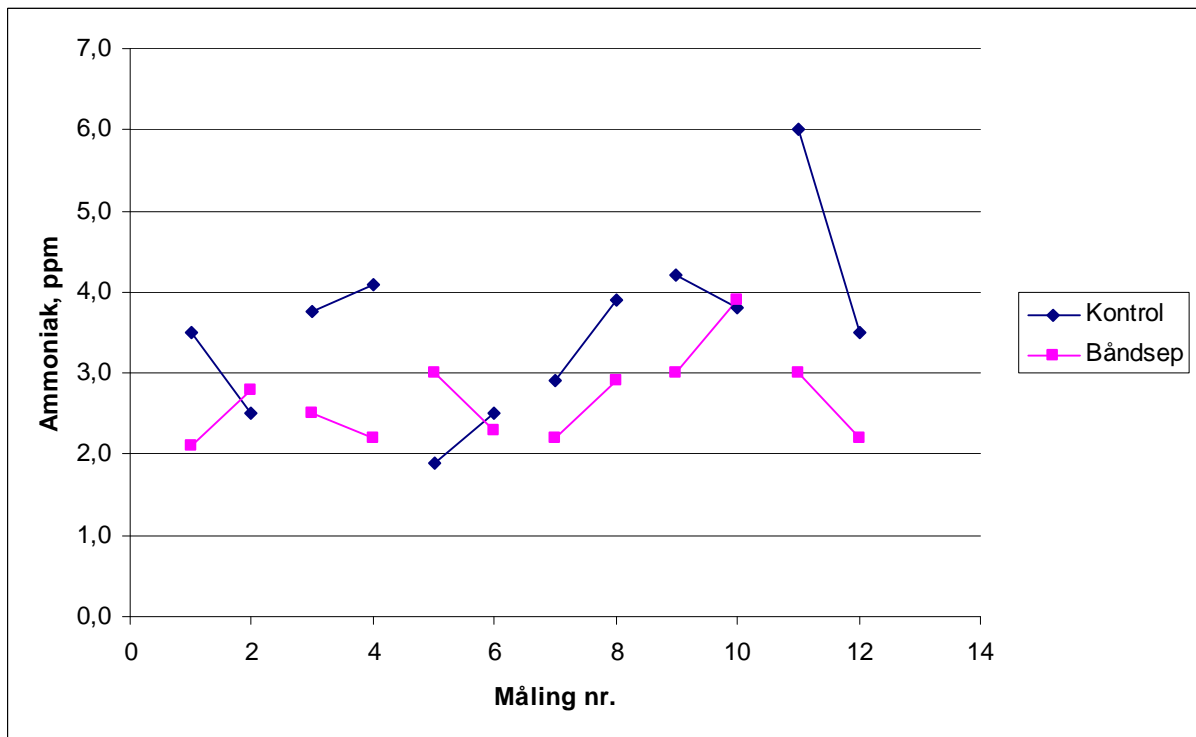
Figur 3. Ventilationsydelse på de 6 måledage med udtagning af lugtprøver



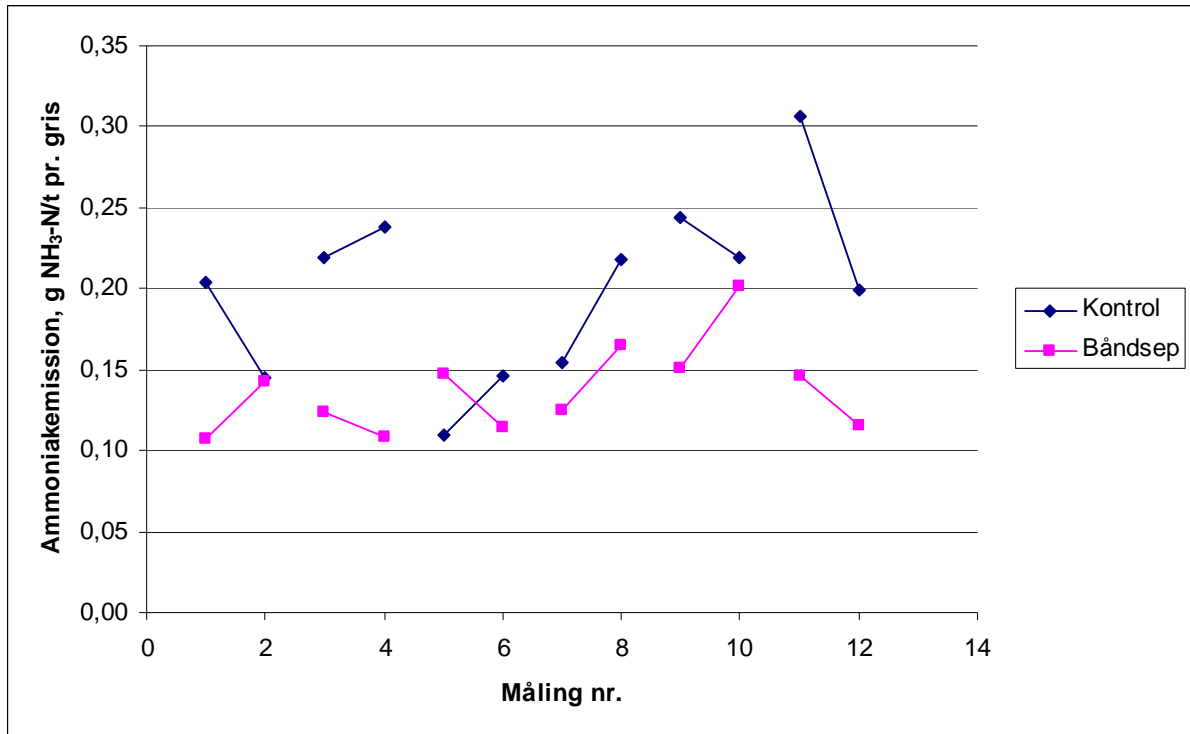
Figur 4. Lugtkoncentration på de 6 måledage med udtagning af lugtprøver



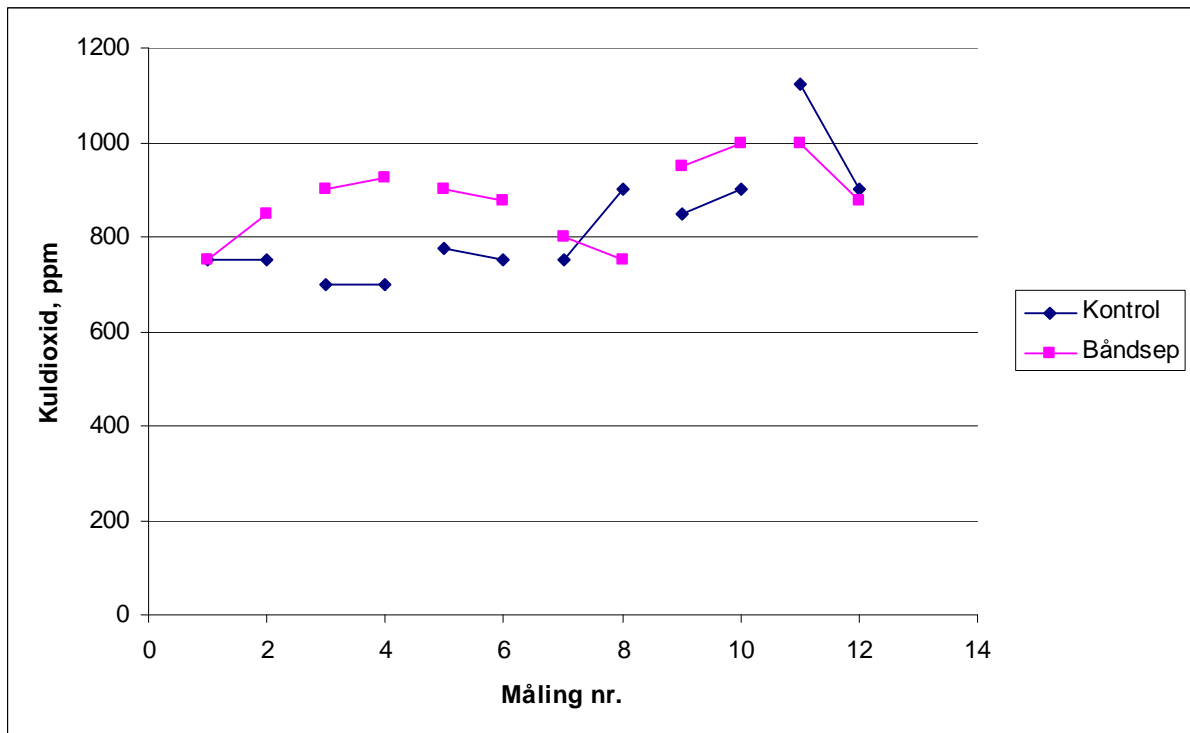
Figur 5. Lugtemission på de 6 måledage med udtagning af lugtprøver



Figur 6. Ammoniakkoncentration på de 6 måledage med udtagning af lugtprøver



Figur 7. Ammoniakemission på de 6 måledage med udtagning af lugtprøver



Figur 8. Kuldioxidkoncentration på de 6 måledage med udtagning af lugtprøver

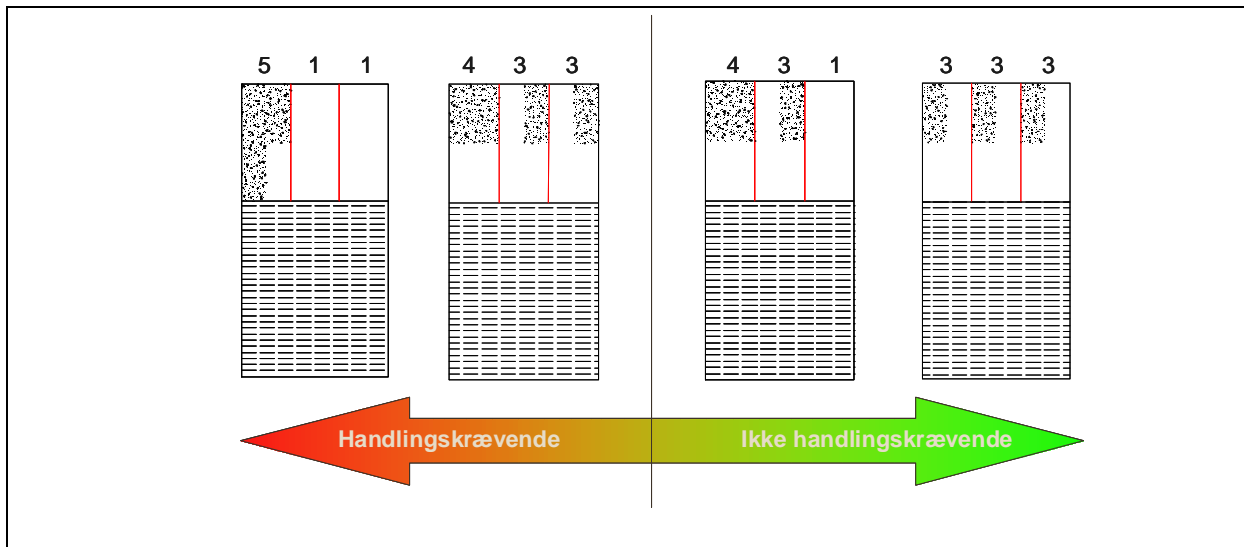


## Behov for manuel rengøring

Behovet for manuel rengøring af det faste gulv blev vurderet med baggrund i modellen vist i figur 2. Var der i to af de tre felter i lejet svineri i mere end hhv.  $\frac{1}{2}$  delen og  $\frac{1}{4}$  del af et felt, så blev omfanget af svineri betragtet som handlingskrævende, hvor manuel rengøring var nødvendig.

## Søle

Omfanget af søle blev opgjort i procent af de samlede observationer fra de tre felter på det faste gulv.



Figur 2: Vurdering af behovet for manuel rengøring (handlingskrævende)