



# JH FORSURINGSANLÆG I SLAGTESVINESTALD MED DRÆNET GULV

MEDDELELSE NR. 932

---

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: POUL PEDERSEN  
KIM ALBRECHTSEN

UDGIVET: 7. MARTS 2012

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Stalde og Miljø

## Sammendrag

Et nyudviklet forsøringsanlæg fra Jørgen Hyldgård Staldservice blev testet i en slagtesvinebesætning med fire identiske sektioner indrettet med hver 192 stipladser med drænet gulv i lejeareal, vådfodring og undertryksventilation med luftindtag via vægventiler.

Forsøringsanlægget blev styret, så pH i den behandlede gylle var 5,5, og det medførte et forbrug af 7,1 kg koncentreret svovlsyre pr. produceret slagtesvin. Analyser af gylleprøver udtaget i stalden viste et gennemsnitligt pH på 5,7. Forsuringen medførte en reduktion af ammoniakfordampningen med 71 % ( $p < 0,001$ ). Lugtemissionen blev reduceret med 32 % ( $p < 0,001$ ), mens svovlbrinteemissionen blev reduceret med 70 %. Disse punktmålinger af lugt- og svovlbrinte kan dog ikke bruges til at fastslå, om forsuringen giver en generel reduktion af lugt og svovlbrinte hen over døgnet. Målinger af svovlbrintekonzentrationen omkring den daglige behandling af gylle viste en markant højere koncentration ved forsuring af gylle sammenlignet med ubehandlet gylle. Tilsvarende var der i perioder betydelige lugtgener specielt fra behandlingstanken i forbindelse med den daglige behandling af gylle – i visse tilfælde kunne det også medføre lugtgener inde i stuehuset.

### TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden og har  
Projekt ID: 09/10/61

# Baggrund

En afprøvning af et forsøringsanlæg fra Staring Maskinfabrik A/S i 2002-03 viste, at der kunne opnås en reduktion af ammoniakfordampningen på 70 % fra staldanlægget [1]. I dette forsøringsanlæg blev syrebehandling af gyllen suppleret med en beluftning af gyllen. Anlægget fra Staring Maskinfabrik A/S blev senere overtaget af Infarm A/S, der har videreudviklet og forhandlet forsøringsanlæg siden da.

Infarm A/S var det eneste firma, der forhandlede forsøringsanlæg i Danmark, indtil Jørgen Hyldgård Staldservice A/S kom på markedet med et nyudviklet forsøringsanlæg. Ved afprøvningens start havde JH Staldservice installeret tre anlæg i kvægbesætninger samt en prototype i en slagtesvinebesætning.

I et behandlingsforløb med JH Forsøringsanlæg udsluses gylle fra en staldsektion til en behandlingstank. Til forsuring af gyllen anvendes koncentreret svovlsyre, som iblandes gyllen under omrøring i fortanken. Efter at gyllen er forsuret ned til et ønsket pH-niveau, pumpes gyllen retur til staldanlægget. I modsætning til de anlæg fra Infarm A/S, der er på markedet i dag, sker der ingen beluftning af gyllen.

Formålet var at afprøve det nye forsøringsanlæg fra Jørgen Hyldgård Staldservice A/S med henblik på at dokumentere miljøeffekt og driftsikkerhed i en slagtesvinestald.

# Materiale og metode

Afprøvningen af en prototype af JH forsøringsanlæg blev gennemført i en slagtesvinebesætning med en årlig produktion på ca. 9.000 slagtesvin. Anlægget var opbygget således, at gyllen fra gyllekummerne i stalden kunne udsluses via 315 mm gyllerør til en behandlingstank, hvor gyllen blev forsuret. Efter endt behandling blev gyllen pumpet retur til stalden via 110 mm rør. Hele behandlingsforløbet var automatisk styret via spjæld på gyllerørene, se figur 1-4 i appendiks A.

I afprøvningen indgik fire identiske sektioner med hver 192 stipladser. Sektionerne var indrettet med drænet gulv i lejearealet, ventilationsanlæg med luftindtag via vægventiler og vådfodring. Sektionerne var fordelt på følgende grupper:

Sektion 1: kontrol

Sektion 2: kontrol

Sektion 3: forsøg - forsuring

Sektion 4: forsøg – forsuring

Kontrol- og forsøgssektioner blev fyldt samtidigt med 30 kg's grise, så belægningsgraden var parvist identisk i hhv. sektion 1 og 3 samt sektion 2 og 4 samtidigt.

Afprøvningen var delt i to faser. I første fase, der startede i august 2010, blev forsøringsanlæggets funktion finjusteret ud fra bl.a. målinger af syreforbrug, pH i gyllen og den deraf følgende reduktion i ammoniakfordampning. I fase to blev der gennemført en afprøvning, hvor relevante parametre for driftssikkerhed, miljøeffekt og forbrug af syre blev dokumenteret.

## Ventilation

Stalden var indrettet med undertryksventilation med luftindtag via vægventiler. Der var to udsugningsenheder i hver sektion. Udsugningsenhederne blev styret efter Multistep-princippet, hvilket betød, at den ene skorsten havde en variabel ydelse, mens den anden udsugningsenhed fungerede som on/off. Der blev opsat en målevinge på den variable udsugningsenhed, mens der blev indregnet en fast luftydelse på on/off enheden, når den var aktiv. Ved det første hold fra november 2010 til februar 2011 var der ikke etableret målevinger på udsugningsenhederne.

## Produktion og fodring

Der indgik fire hold grise, hvor dyrenes indgangsvægt samt vægt på slagteri blev registreret. Grisene vejede i gennemsnit ca. 30 kg ved indsættelse. Når en gris blev udtaget, blev dette noteret, således at antallet af grise var kendt gennem hele forsøget. Grisene blev fodret restriktivt med vådfoder i langkrybbe.

## Registreringer

De primære registreringsparametre var ammoniak- og lugtkoncentration. De sekundære parametre var ventilationsydelse, temperatur, kuldioxid- og svovlbrintekoncentration. Målingerne blev gennemført over en periode på et år.

## Ammoniak og kuldioxid

Ammoniak- og kuldioxidkoncentration blev målt i alle fire sektioner med en VE18 MultiSensor fra VengSystem. I hvert målested var der placeret pumper, som via Teflon™-slinger pumpede ca. 1 l. luft pr. minut til VE18 MultiSensoren. En ventilblok skiftede hvert 10. minut mellem de enkelte pumper, og hver anden gang blev der ledt udeluft gennem måleapparatet i VE18 MultiSensoren. Luften blev i ventilblokken forvarmet til 34 °C, inden den blev pumpet ind til måleapparatet. Umiddelbart før der blev skiftet målested, blev ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen registreret. Ammoniakkoncentrationen blev i VE18 MultiSensor målt med en Dräger Polytron 1 med måleområdet 0-50 ppm, mens kuldioxidkoncentrationen blev målt med en sensor af fabrikatet Dräger med måleområdet 0-5.000 ppm. Ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen i hvert målepunkt blev registreret hvert 80. minut, dvs. ca. 18 gange pr. døgn

Der blev ti gange pr. hold foretaget kontrolmålinger af både ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen med sporgasrør af mærket Kitagawa 105SD og 126SF, se appendiks D.

## Lugt

Der blev udtaget to lugtprøver pr. dag i fire sektioner under loftudsugningen med den variable luftydelse. I alt blev der udtaget lugtprøver ved to hold slagtesvin sommer og efterår 2011 på følgende datoer: 13/7, 20/7, 27/7, 3/8, 21/9, 28/9, 5/10 og 12/10.

Lugtprøverne blev opsamlet i en 30 liter Nalophan®-pose, som var placeret i en tæt lukket kasse. Til kassen var der koblet en pumpe, som dannede vakuum i kassen, hvorved posen blev fyldt med luft fra ventilationsafkastet. Inden prøverne blev udtaget blev poserne konditioneret, hvorved poserne blev udsat for staldluft før den endelige opsamling. Opsamlingsperioden var 30 min. med en luftydelse på 1,0 l. pr. minut. Luftprøverne blev opsamlet i tidsrummet kl. 11.00-11.30 og igen kl. 12.30-13.00.

Luftprøverne blev udtaget efter den europæiske CEN standard, som er effektueret til Dansk Standard [2]. Prøverne blev efterfølgende sendt til lugtlaboratoriet LUFA NORD-WEST i Oldenburg, som dagen efter udtagningen foretog en olfaktometrisk bestemmelse af lugtkoncentrationerne med olfaktometeret Ecoma T08, se figur 4 i appendiks A.

Følgende supplerende registreringer blev foretaget efter hver udtaget lugtprøve:

- Dato og klokkeslæt for start og slut for udtagning af prøve
- Luftydelse målt med en målevinge af typen Fancom AT(M) unit 80
- Antal og beregnet vægt af grisene i hver sektion
- Kuldioxidkoncentration med sporgasrør af fabrikatet Kitagawa type 126SF
- Ammoniakkoncentration med sporgasrør af fabrikatet Kitagawa type 105SD
- Temperatur ude og inde ved hhv. start og slut for udtagning af prøve
- Svovlbrintekoncentrationen blev målt med en svovlbrintemåler af typen Jerome 631 XE. Der blev foretaget tre målinger efter hinanden i hvert ventilationsafkast.

## Temperaturer og luftydelse

Ventilationsydelsen blev målt med en målevinge af typen Fancom AT(M) unit 80. Hvert 5. minut blev ventilationsydelsen elektronisk registreret. Ude- og staldtemperaturen blev registreret elektronisk hvert 5. minut med en VE10 temperatur sensor fra VengSystem A/S. Herudover blev der efter hver lugtprøveudtagning foretaget en måling af temperatur og relativ luffugtighed med et multimeter af typen TSI VelociCalc 9555.

## Gylledybde og gylleprøver

Gylledybden blev målt i hver sti i forbindelse med, at der blev udtaget lugtprøver. Ved 7 besøg i sommeren og efteråret 2011 på datoerne 27/7, 3/8, 14/9, 5/10, 12/10, 19/10 og 9/11 blev der med pumpe fra gyllekummen udtaget gylleprøver fra de fire sektioner med hhv. behandlet og ubehandlet gylle. Disse prøver blev efterfølgende analyseret for total-N, NH<sub>4</sub>-N, P, K, S, pH og tørstofindhold.

## 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:

$$\text{OU}_E/\text{s pr. 1000 kg dyr} = (L \times Q \times 1000) / (W \times N \times 3600)$$

Hvor:

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

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

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:

$$\text{g NH}_3\text{-N/t pr. gris} = (M \times V \times Q \times P) / (R \times T \times N \times 1000)$$

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,  $0,0821 \text{ l.} \times \text{atm}/(\text{mol} \times \text{K})$

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr i sektionerne

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

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

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,  $0,0821 \text{ l.} \times \text{atm}/(\text{mol} \times \text{K})$

T: Temperaturen i Kelvin

N: Antal dyr i sektionerne

## Statistik

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

## Resultater og diskussion

I tabel 1 er den statistiske behandling af de kontinuerlige målinger af ammoniak, kuldioxid, luftydelse og temperatur gengivet. I tabel 2 er den statistiske behandling af lugtmålinger plus de supplerende registreringer gengivet.

### Ammoniak

Som tilstræbt blev der opnået samme klima i kontrol- og forsøgsstalde, da der ikke blev fundet forskel i hverken staldtemperatur, luftydelse eller kuldioxidkoncentration, som det fremgår af tabel 1.

Der blev fundet en statistisk sikker reduktion af ammoniakkoncentration ved forsuring af gylle med et JH Forsuringsanlæg ( $p < 0,001$ ). Den statistiske analyse viste, at der var en statistisk sikker effekt af hold ( $p < 0,001$ ), hvilket var naturligt, da ammoniakkoncentrationen varierede i takt med årstiden. Der blev også fundet en statistisk sikker vekselvirkning mellem gruppe og hold ( $p < 0,01$ ), hvorfor ammoniakkoncentrationen blev angivet særskilt for hver gruppe ved de fire hold i tabel 1.

Ammoniakemissionen blev i de forsurede staldsektioner reduceret fra 0,30 til 0,087 g  $\text{NH}_3$ /gris pr. time ( $p < 0,001$ ) svarende til en reduktion på 71 % sammenlignet med kontrolsektionerne. Den statistiske analyse viste hverken effekt af hold eller vekselvirkning mellem hold og gruppe.

**Tabel 1.** Kontinuerlige ammoniak- og kuldioxidmålinger foretaget over et år fra november 2010 til november 2011. Den gennemsnitlige udetemperatur var på 8,6 °C. I parentes er 95 % konfidensintervallet angivet.

	Kontrol	Forsuring	Signifikans
Temperatur, °C	20,4 (20,1-20,7)	20,6 (20,3-20,9)	NS
Ventilation, m <sup>3</sup> /t pr. gris	53 (44-63)	49 (39-59)	NS
Kuldioxidkoncentration, ppm	1840 (1680-1990)	1800 (1650-1960)	NS
Ammoniakkoncentration hold 1, ppm	24 (21-26)	6,7 (4,1-9,5)	P<0,001
Ammoniakkoncentration hold 2, ppm	16 (14-19)	3,8 (1,2-6,5)	P<0,001
Ammoniakkoncentration hold 3, ppm	9,8 (7,2-12)	2,7 (0,1-5,4)	P<0,001
Ammoniakkoncentration hold 4, ppm	12 (9,1-15)	3,9 (1,2-6,6)	P<0,001
Ammoniakemission, g NH <sub>3</sub> /gris pr. time	0,30 (0,26-0,34)	0,087 (0,042-0,13)	P<0,001

## Lugt

Som tilstræbt blev der opnået samme klima i kontrol- og forsøgsstaldene de otte dage med lugtmålinger. Der blev ikke fundet forskel ved staldtemperatur, luftydelse eller kuldioxidkoncentration, se tabel 2. De enkelte lugtmålinger samt supplerende registreringer er vist på figur 1-7 i appendiks b.

Forsuring af gyllen med et JH Forsuringsanlæg medførte en statistisk sikker reduktion af lugtkoncentrationen fra 330 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> til 260 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> (p<0,001).

Det bemærkes, at der var tale om en punktmåling af lugtkoncentrationen. Erfaringen i besætningen var, at der var betydelige lugtgener specielt fra behandlingstanken i forbindelse med den daglige behandling af gylle – i visse tilfælde medførte det også lugtgener inde i stuehuset. Hvor stor lugtemission, der var fra stalde og behandlingstank i perioder med behandling af gylle, blev ikke målt i denne afprøvning.

Lugtemissionen blev i de forsurede staldsektioner reduceret fra 130 til 90 OU<sub>E</sub>/s pr. 1.000 kg dyr (p<0,001) svarende til en reduktion på 32 % sammenlignet med kontrolsektionen.

Et af de væsentligste lugtstoffer fra svinestalde er svovlbrinte. Som det fremgår af nedenstående afsnit vedr. svovlbrinte, blev det i denne besætning dokumenteret, at der var en betydelig frigivelse af

svovlbrinte omkring den daglige behandling af gylle, hvilket kunne være en forklaring på de betydelige lugtgener.

For at mindske lugtgener fra behandlingstanken bør man have stor fokus på placeringen af behandlingstanken, og på hvordan den udformes. En løsning kunne også være at rense luften fra behandlingstanken.

**Tabel 2.** Lugtmålinger og supplerende målinger foretaget i forbindelse med lugtmålinger sommer og efterår 2011. Den gennemsnitlige udetemperatur var på 18,7 °C. I parentes er 95 % konfidensintervallet angivet.

	Kontrol	Forsuring	Signifikans
Temperatur, °C	22,0	22,2	NS
Ventilation, m <sup>3</sup> /t pr. Gris	91	86	NS
Kuldioxidkoncentration, ppm	1040	1030	NS
Ammoniakkoncentration, ppm	6,4 (5,7-7,2)	2,3 (1,6-3,1)	P<0,001
Ammoniakemission, g NH <sub>3</sub> /gris pr. time	0,35 (0,32-0,38)	0,11 (0,081-0,14)	P<0,001
Lugtkoncentration, OUE/m <sup>3</sup>	330 (270-410)	260 (210-320)	P<0,001
Lugtemission, OUE/s pr. 1000 kg dyr	130 (110-150)	90 (80-110)	P<0,001
Svovlbrintekoncentration, ppm	0,44 (0,34-0,54)	0,14 (0,043-0,24)	P<0,001
Svovlbrinteemission, mg H <sub>2</sub> S/time pr. gris	57 (48-66)	17 (8,2-26)	P<0,001

## Svovlbrinte

Der blev fundet en statistisk sikker reduktion af svovlbrintekoncentration ved forsuring af gylle med et JH Forsuringsanlæg (p<0,001), idet svovlbrintekoncentrationen blev reduceret fra 0,44 til 0,14 ppm.

Svovlbrinteemissionen blev i de forsurede staldsektioner reduceret fra 57 til 17 mg H<sub>2</sub>S/time pr. gris (p<0,001) svarende til en reduktion på 70 %.

Det er dog væsentlig at bemærke, at der var tale om en punktmåling af svovlbrintekoncentrationen, og derfor kan målingerne ikke tages til udtryk for at samme reduktion kan opnås døgnet rundt. Lugt- og svovlbrintemålingerne blev foretaget 4-6 timer efter den daglige behandling af gylle, som i perioden med lugtmålinger blev foretaget fra kl. 6.00 til kl. 8.00. Som det fremgår af svovlbrintemålinger omkring den daglige behandling af gylle, se figur 8 og 9 appendiks b, var der svovlbrintekoncentrationer på op til 10 ppm i vinterperioden og 3 ppm i sommerperioden, hvilket var væsentlig højere, end den målte



koncentration på 0,14 ppm 4-6 timer efter den daglige behandling, se tabel 2. Det vil således kræve kontinuerlige målinger for at afklare, om svovlbrinteemissionen er lavere ved forsuring af gylle sammenlignet med ubehandlet gylle.

### Forbrug af svovlsyre og analyser af gylleprøver

I afprøvningsperioden blev der styret efter et pH på 5,5 i behandlingstanken. Der blev registreret et forbrug på 6,3 kg koncentreret svovlsyre pr. produceret gris ved de to første hold fra november 2010 til april 2011. Ved de to sidste hold i sommer og efterårsperioden 2011 var der et syreforbrug på 7,9 kg pr. produceret gris. Som gennemsnit over året var der således et forbrug på 7,1 kg pr. produceret gris.

Analyserne af de foretagne gylleprøver fremgår af tabel 3 samt figur 10-17 i appendiks b. Som forventet var pH reduceret markant fra 7,5 til 5,7 ved forsuring. Svovlindholdet i gyllen var som forventet markant forøget fra 0,39 g/kg til 4,05 g/kg. Hvis et slagtesvin udskiller 510 l gylle [3] og vægtfylden af gylle antages at være 1,0 kg/l, vil et forøget svovlindhold på 3,66 g/kg gylle svare til en tilsætning af 5,7 kg koncentreret svovlsyre pr. produceret slagtesvin. Umiddelbart er dette noget lavere end det registrerede forbrug på 7,9 kg i sommer og efteråret 2011, men dette kan skyldes, at svovlindholdet i stalden blev "fortyndet" som følge af den løbende tilførsel af gødning og urin.

Generelt er det vanskeligt at udtage repræsentative gylleprøver fra gyllekanaler, specielt når det gælder tørstof og de stoffer, der helt eller delvist relaterer sig til tørstofindholdet. Det gælder total-N, organisk-N, fosfor og svovl, som det fremgår af figur 12, 14, 15 og 17 i appendiks b. Størst variation i tørstofindholdet var der i gylleprøver fra ubehandlet gylle, hvilket formentlig skyldes, at den daglige behandling af den forsurede gylle gjorde den mere homogen end den ubehandlede gylle.

**Tabel 3.** Gennemsnit og standardafvigelse ved analyse af gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle

	Kontrol	Forsuring
Antal prøver	14	14
Tørstofindhold, %	4,06 ± 2,44	4,96 ± 0,86
Total-N, g/kg	4,58 ± 0,81	5,07 ± 0,34
Ammonium-N, g/kg	3,57 ± 0,35	3,82 ± 0,22
Organisk-N, g/kg	1,01 ± 0,58	1,26 ± 0,22
Fosfor, g/kg	1,05 ± 0,90	1,06 ± 0,20
Kalium, g/kg	4,38 ± 0,47	4,29 ± 0,91
Svovl, g/kg	0,39 ± 0,28	4,05 ± 0,54
pH	7,55 ± 0,20	5,73 ± 0,40

## Erfaringer med forsøringsanlægget herunder driftsikkerhed

På trods af at der var tale om en prototype af JH Forsøringsanlæg, var der i afprøvningsperioden kun få driftsstop. Første større stop indtraf i januar 2011, hvor smeltevand oversvømmede dele af anlægget og medførte defekte ventiler på gyllerørene. I maj 2011 var der et defekt spjæld på et af gyllerørene. Fra 2. til 6. juni 2011 var forsøringsanlægget stoppet, men på trods af dette viste målinger, at der fortsat var uændret høj ammoniakreduktion. Dette indikerer, at hyppigheden af behandlingen af gylle, og styringen af et forsøringsanlæg formentlig kan optimeres. I november 2011 stoppede anlægget, fordi der var gået en pind i gyllepumpen.

Ingen af de ovennævnte driftsstop har medført, at måledata er sorteret fra ved den statistiske behandling af måledata.

## Konklusion

Forsøringsanlægget blev styret efter at sænke pH i den behandlede gylle til 5,5, hvilket krævede et forbrug af 7,1 kg koncentreret svovlsyre pr. produceret slagtesvin.

Forsuringen medførte en reduktion af ammoniakfordampningen med 71 %. Ved to hold slagtesvin i sommer- og efterårsperioden 2011 blev der foretaget målinger af lugt- og svovlbrinteemissionen. Lugtemissionen blev reduceret med 32 %, mens svovlbrinteemissionen blev reduceret med 70 %. Disse punktmålinger af lugt- og svovlbrinte kan dog ikke bruges til at fastslå, om forsuringen giver en generel reduktion set over døgnet. Målinger af svovlbrintekonzentrationen omkring den daglige behandling af gylle viste en markant højere koncentration ved forsuring af gylle sammenlignet med ubehandlet gylle. Tilsvarende var der i perioder betydelige lugtgener specielt fra behandlingstanken i forbindelse med den daglige behandling af gylle – i visse tilfælde kunne det også medføre lugtgener inde i stuehuset. Hvor stor lugt- og svovlbrinteemission, der var fra stald og behandlingstank i perioder med behandling af gylle, blev ikke målt.

## Referencer

- [1] Pedersen, P., 2004: Svovlsyrebehandling af gylle i slagtesvinestald med drænet gulv. [Meddelelse nr. 683, Videncenter for Svineproduktion](#)
- [2] Dansk standard (2003): Luftundersøgelse – Bestemmelse af lugtkonzentration ved brug af dynamisk olfaktometri. DS/EN 13725: 2003.
- [3] Poulsen, H.D., 2011: Normtal for husdyrgødning 2011

## Deltagere

Tekniker Kim Albrechtsen og Statistiker Mai-Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion  
Afprøvning nr.: 1104 JH Forsøringsanlæg

## Appendiks a



Figur 1. Det afprøvede forsøringsanlæg fra JH Forsuring var et prototypeanlæg. På billedet ses s yrebeholder på vejeceller og procestank, hvor selve forsuringen af gylle foregik. I procestanken var der installeret to pH-følere og doseringen af syre under omrøring blev styret ud fra gyllens pH. Prototypeanlægget var afskærmet fra omgivelserne med et hegn.



Figur 2. I afprøvningen indgik fire identiske staldsektioner med hver 192 stipladser til slagtesvin. Stierne var indrettet med drænet gulv i lejearealet og vådfoder i langkrybbe. Luftydelsen blev målt via en målevinge i afkastet, dog var målevingerne ikke etableret på det tidspunkt billedet blev taget.

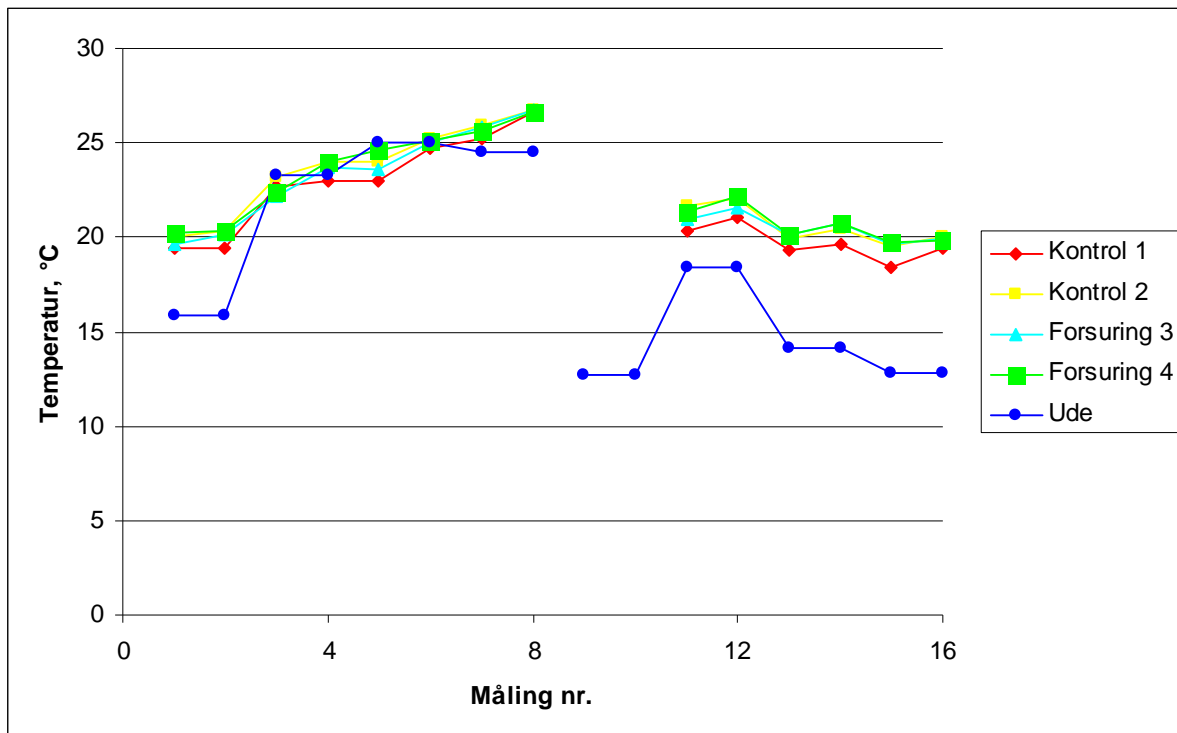


Figur 3. Ved etablering af forsyningsanlægget blev gyllesystemet ændret og automatiseret ved dels en skydeventil på 315 mm gyllerør, dels en skydeventil på 110 mm rør, der blev brugt til at pumpe behandlet og forsuret gylle retur til stalden.

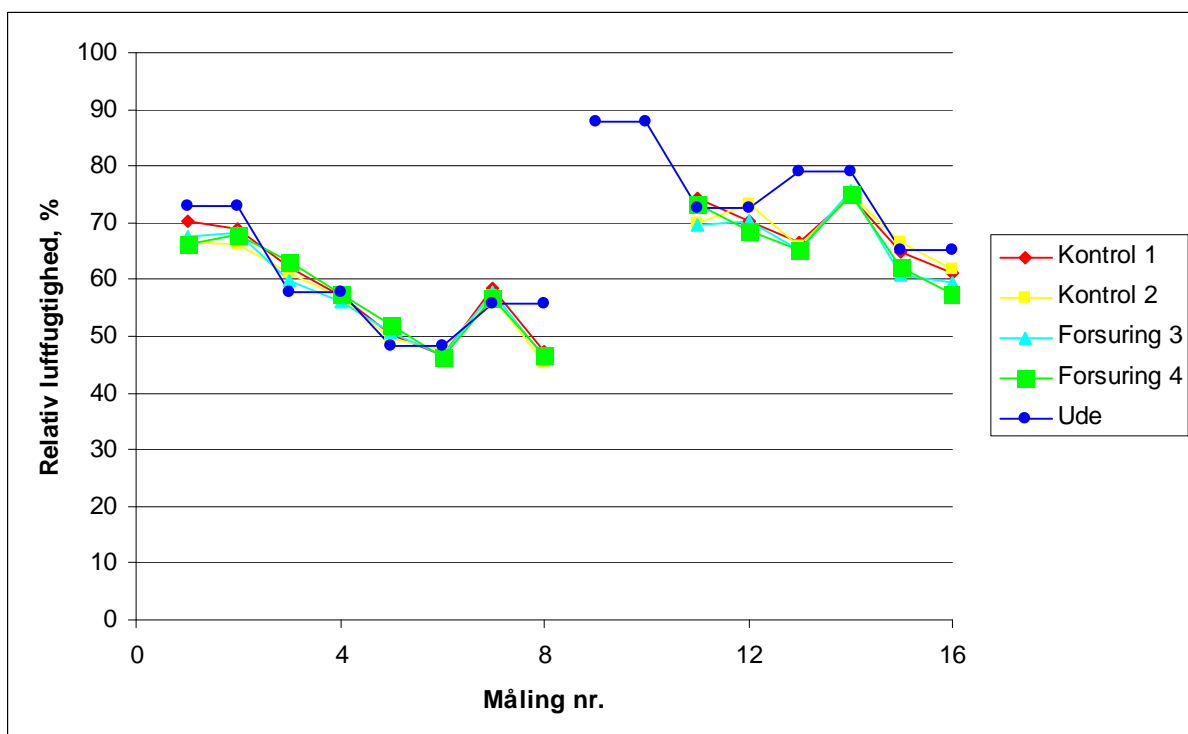


Figur 4. Efter udtagning af lugtprøve blev en 30 liters pose sendt til analyse på lugtlaboratorium, hvor lugtprøven blev analyseret på olfaktometeret Ecoma T0 8.

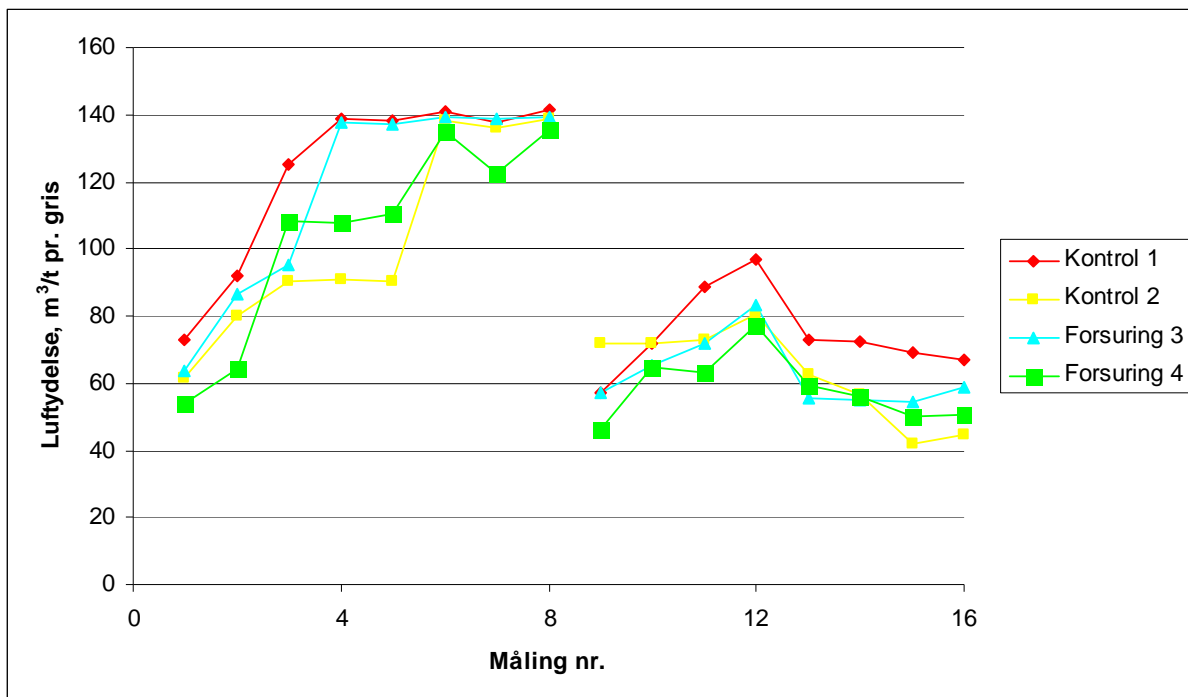
## Appendiks b



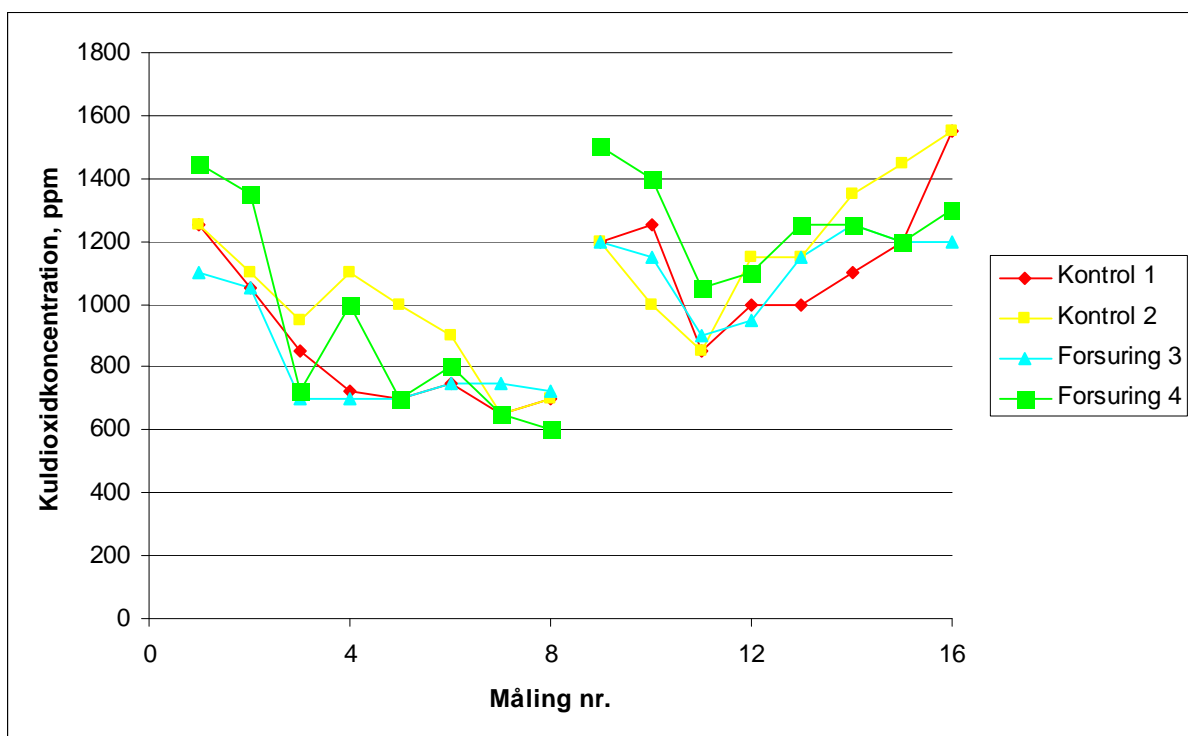
Figur 1. Temperaturmåling i forbindelse med lugtmålinger ved to hold slagtesvin 2011. I afprøvningsperioden var kontrol 1 og forsuring 3 samt kontrol 2 og forsuring 4 identisk med hensyn til belægningsgrad og indsættelsestidspunkt.



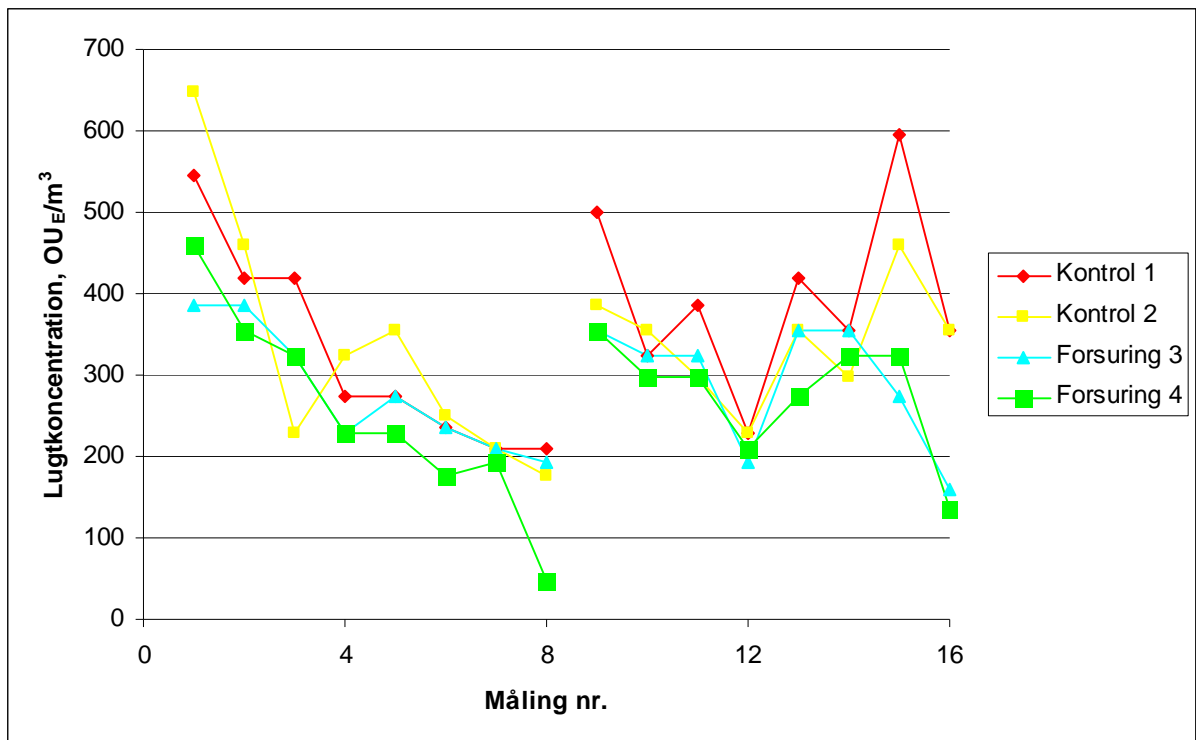
Figur 2. Luftfugtighedsmåling i forbindelse med lugtmålinger ved to hold slagtesvin 2011. I afprøvningsperioden var kontrol 1 og forsuring 3 samt kontrol 2 og forsuring 4 identisk med hensyn til belægningsgrad og indsættelsestidspunkt.



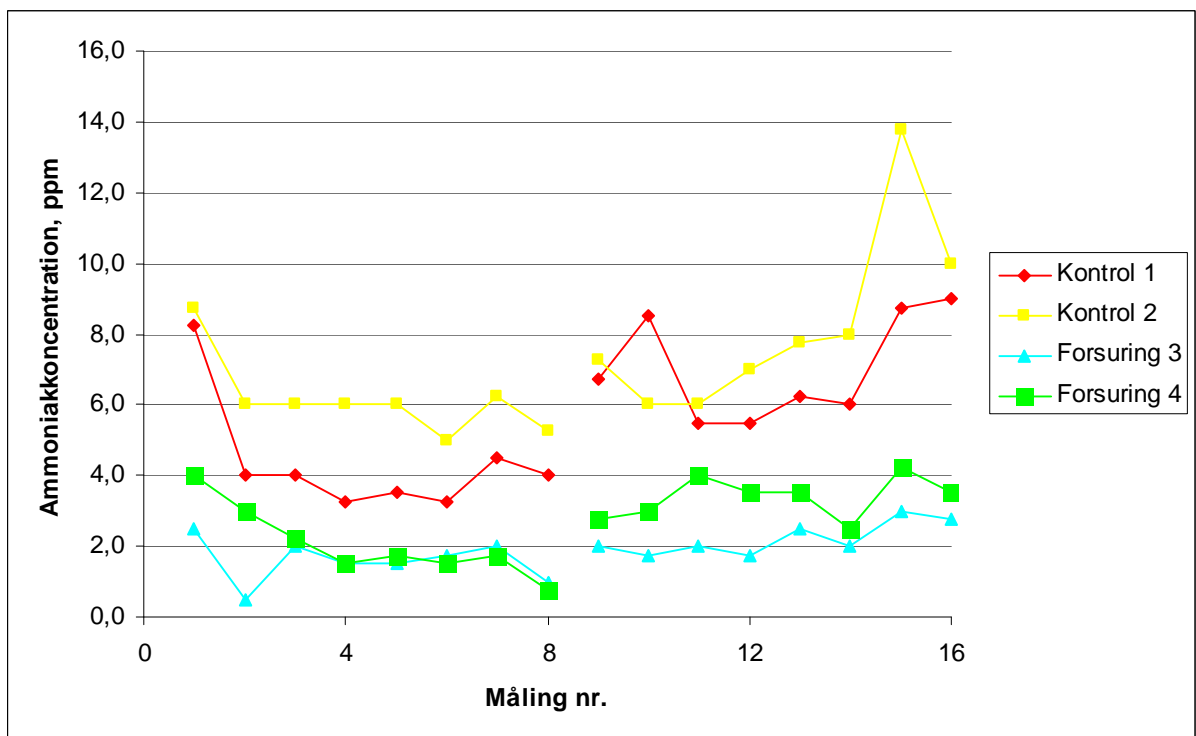
Figur 3. Luftydelsesmålinger i forbindelse med lugtmålinger ved to hold slagtesvin 2011. I afprøvningsperioden var kontrol 1 og forsuring 3 samt kontrol 2 og forsuring 4 identisk med hensyn til belægningsgrad og indsættelsestidspunkt.



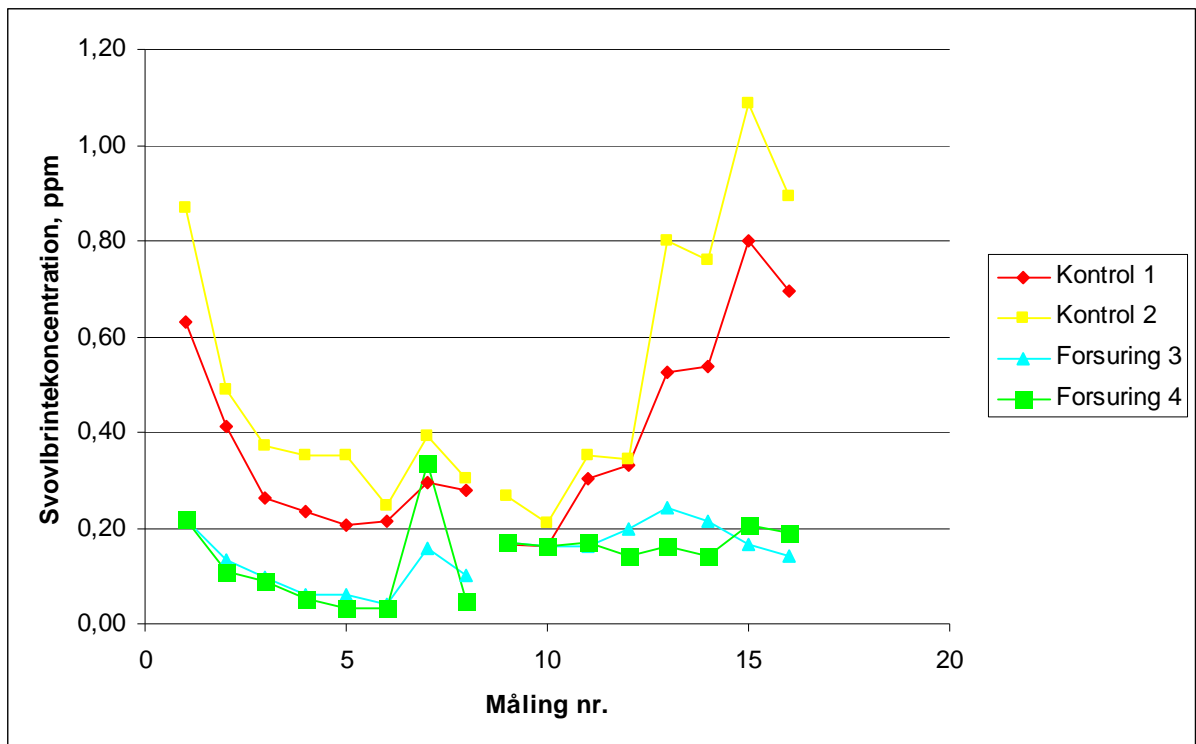
Figur 4. Kuldioxidkoncentration i forbindelse med lugtmålinger ved to hold slagtesvin 2011. I afprøvningsperioden var kontrol 1 og forsuring 3 samt kontrol 2 og forsuring 4 identisk med hensyn til belægningsgrad og indsættelsestidspunkt.



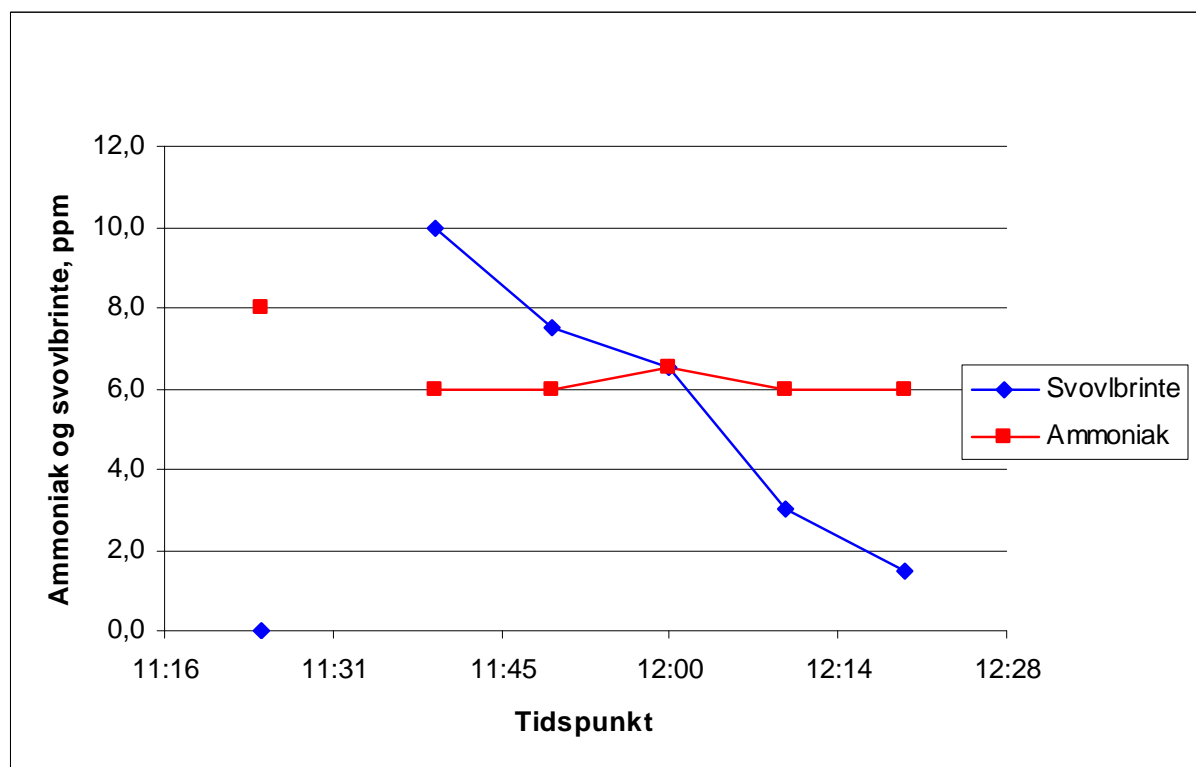
Figur 5. Lugtkoncentration målt ved to hold slagtesvin 2011. I afprøvningsperioden var kontrol 1 og forsuring 3 samt kontrol 2 og forsuring 4 identisk med hensyn til belægningsgrad og indsættelsestidspunkt.



Figur 6. Ammoniakkoncentration målt i forbindelse med lugtmålinger ved to hold slagtesvin 2011. I afprøvningsperioden var kontrol 1 og forsuring 3 samt kontrol 2 og forsuring 4 identisk med hensyn til belægningsgrad og indsættelsestidspunkt.

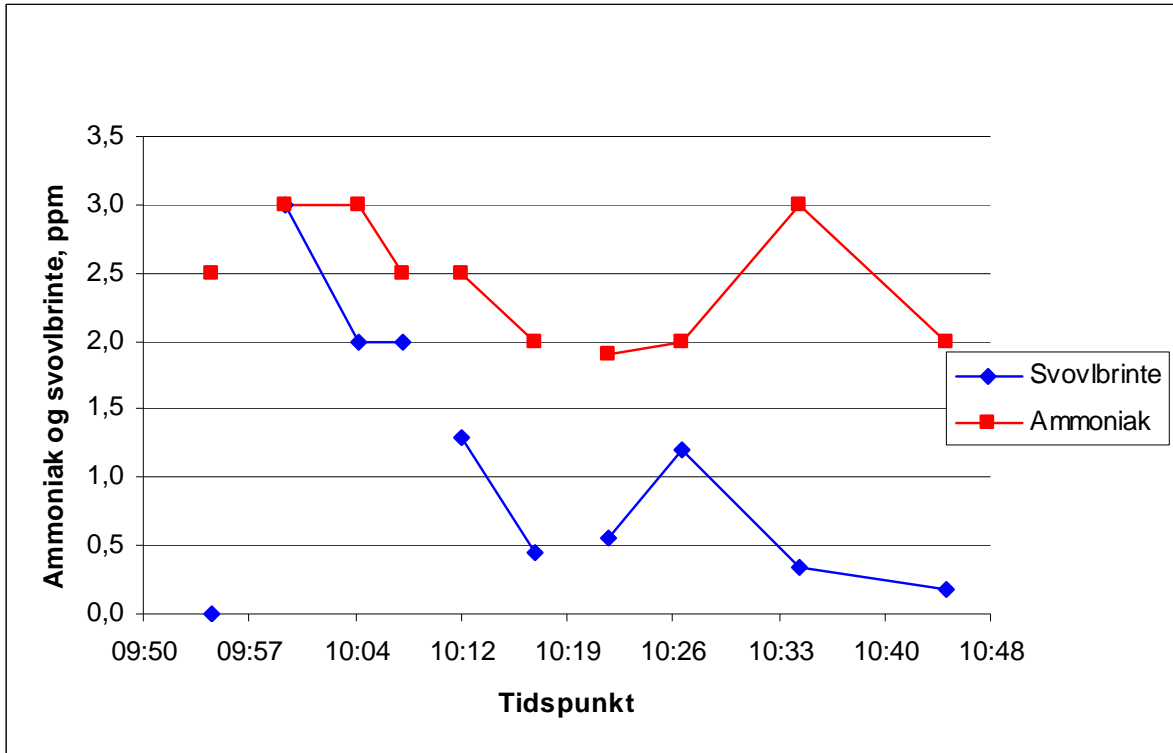


Figur 7. Svovlbrintekonzentration målt i forbindelse med lugtmålinger ved to hold slagtesvin 2011. I afprøvningsperioden var kontrol 1 og forsuring 3 samt kontrol 2 og forsuring 4 identisk med hensyn til belægningsgrad og indsættelsestidspunkt.

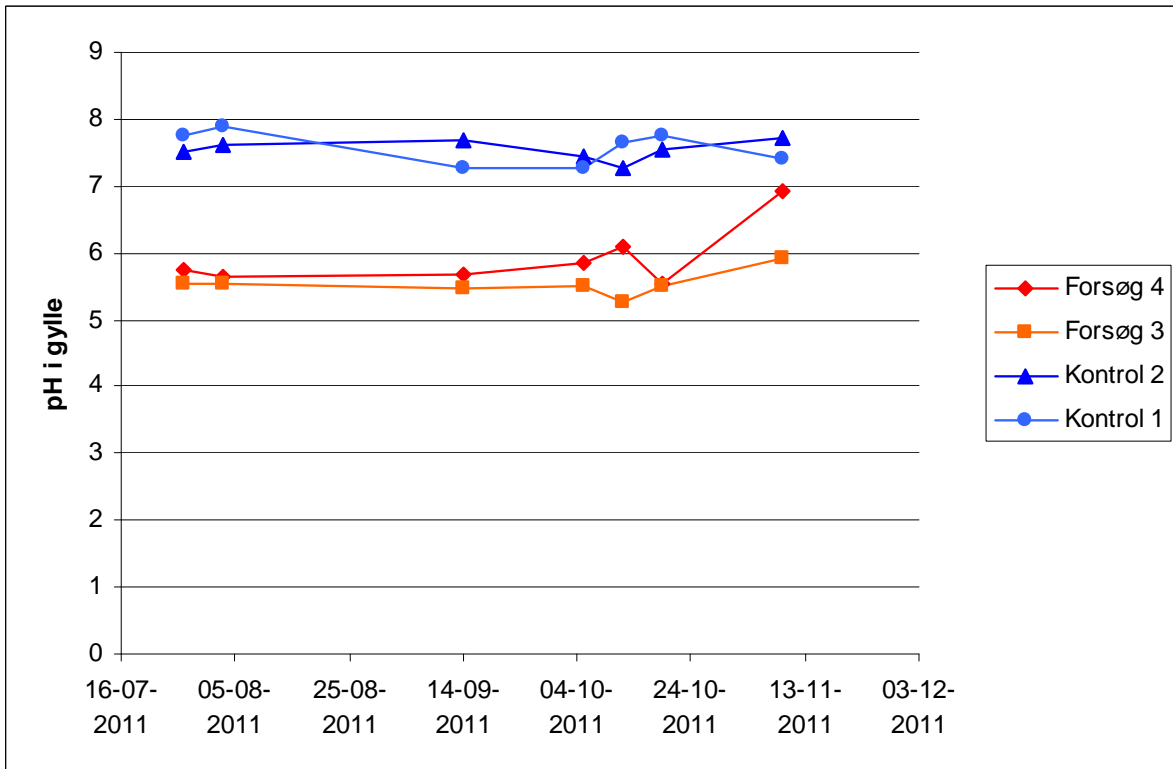


Figur 8. Graferne viser svovlbrinte- og ammoniakkoncentration i sektion med forsuring den 16. december 2010. Klokket 11:28 startede udslusning af gylle til behandlingstank.

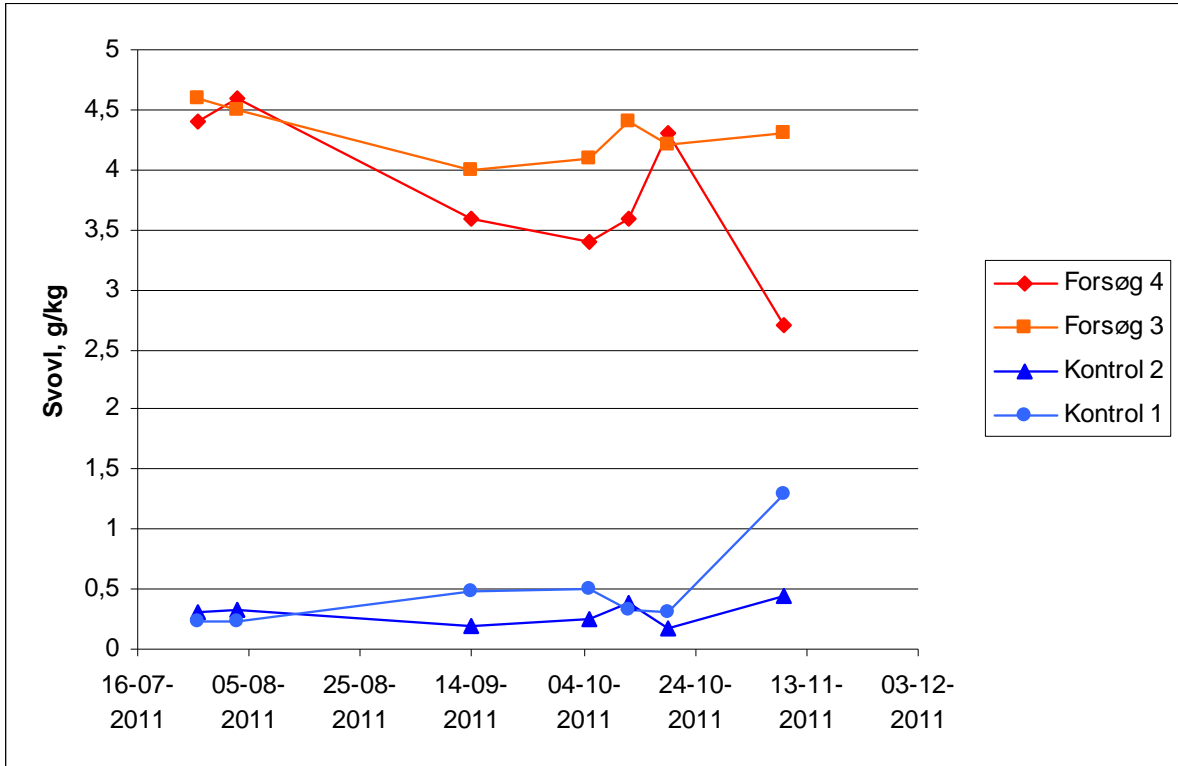




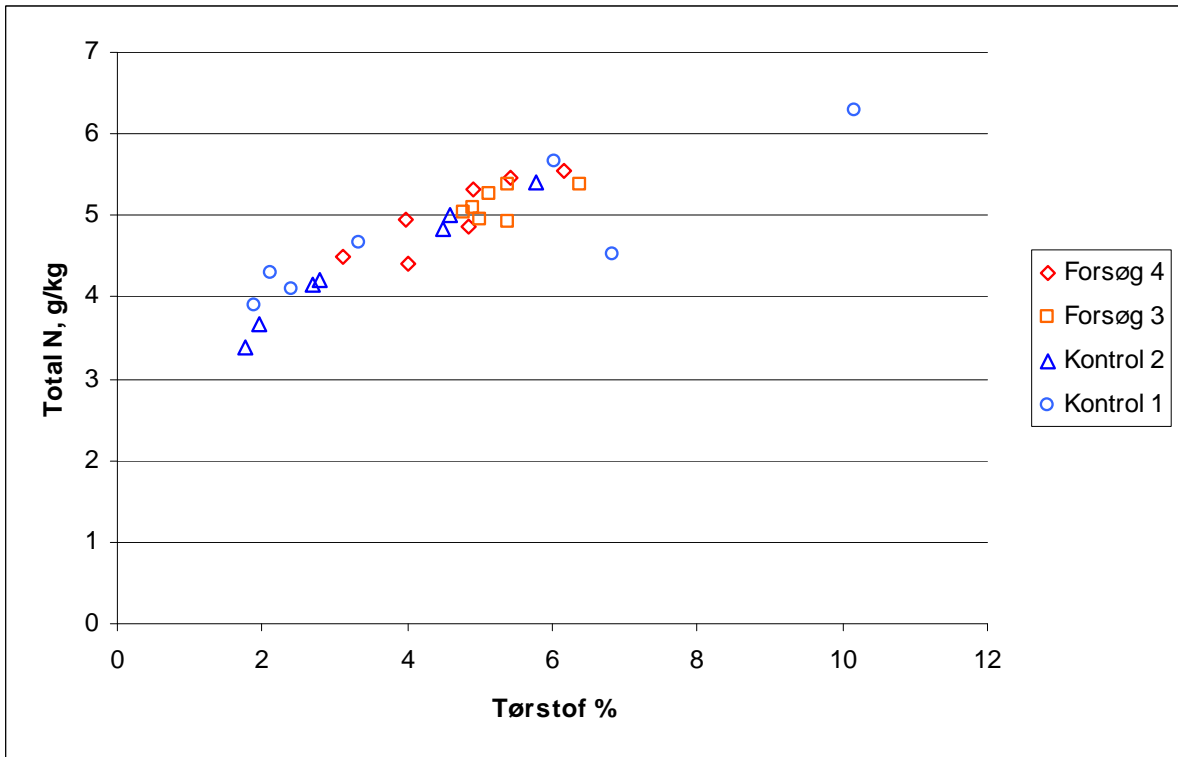
Figur 9. Graferne viser svovlbrinte- og ammoniakkoncentration i sektion med forsurening den 29. juni 2011. Klokket 9:58 startede udsugning af gylle til behandlingstank og klokken 10:20 startede ind pumpning af behandlet gylle fra behandlingstank.



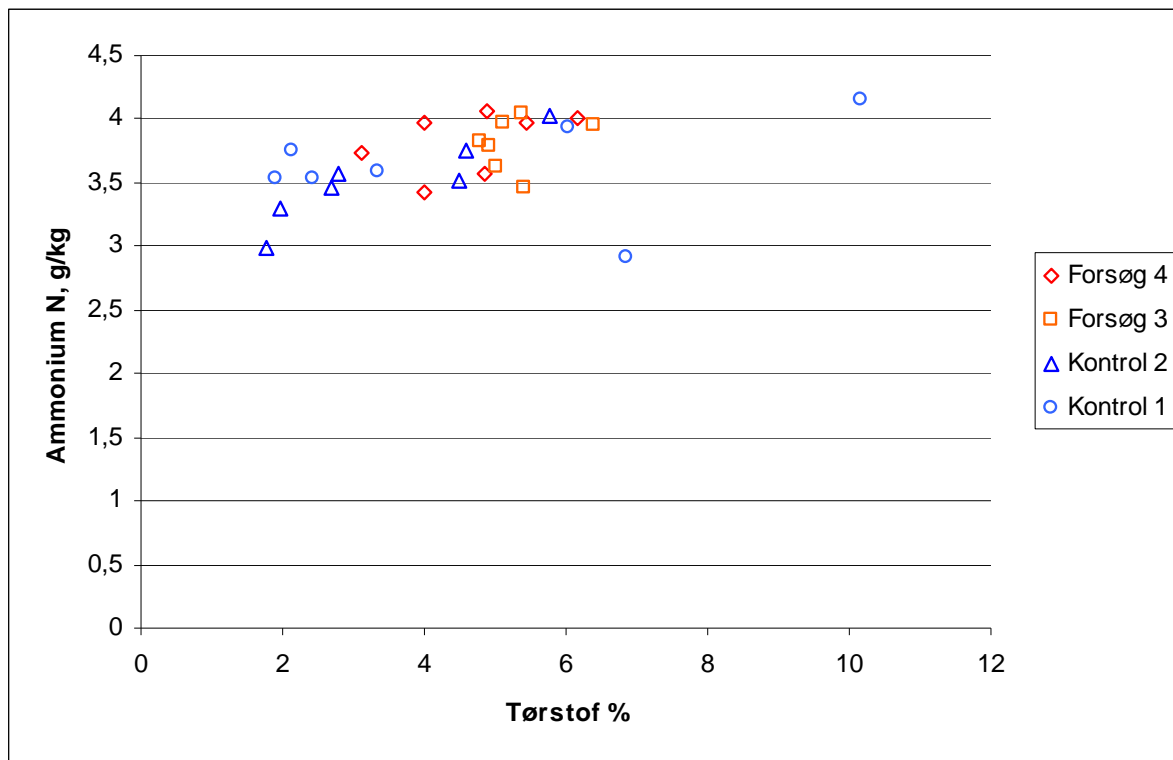
Figur 10. Den målte pH-værdi i 28 analyserede gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle



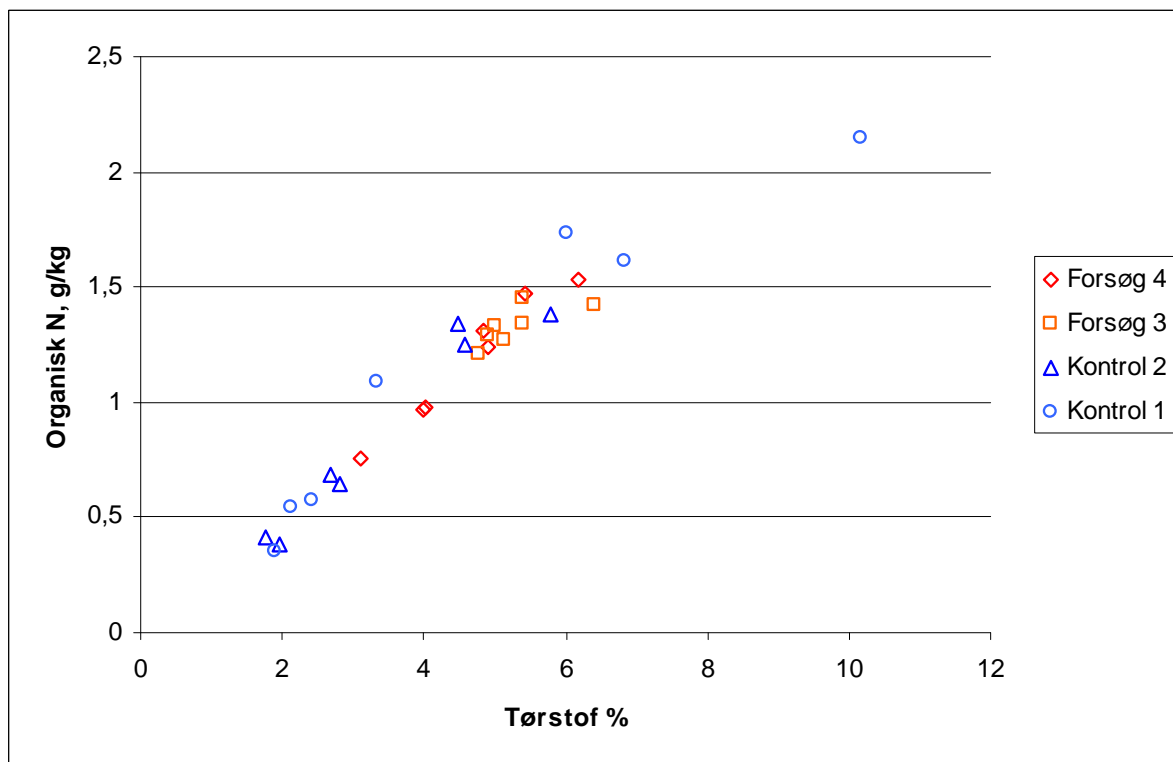
Figur 11. Det målte svovlindhold i 28 analyserede gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle



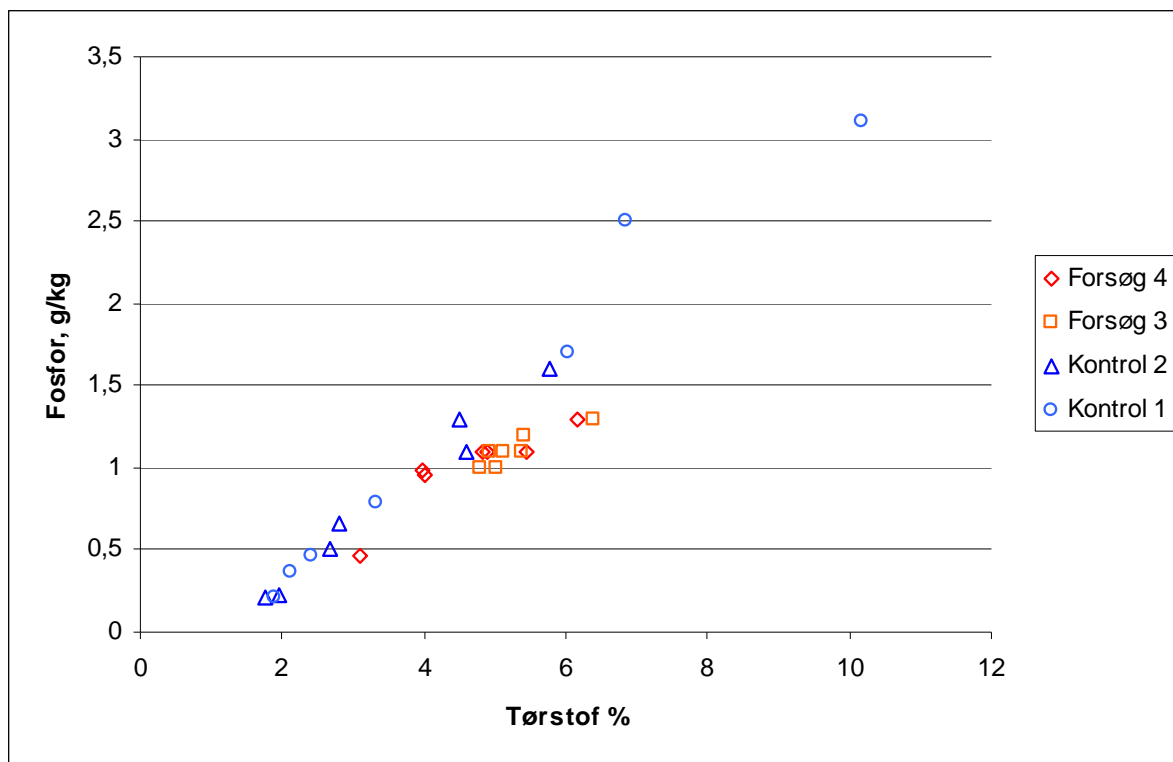
Figur 12. Det målte indhold af total-N i 28 analyserede gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle



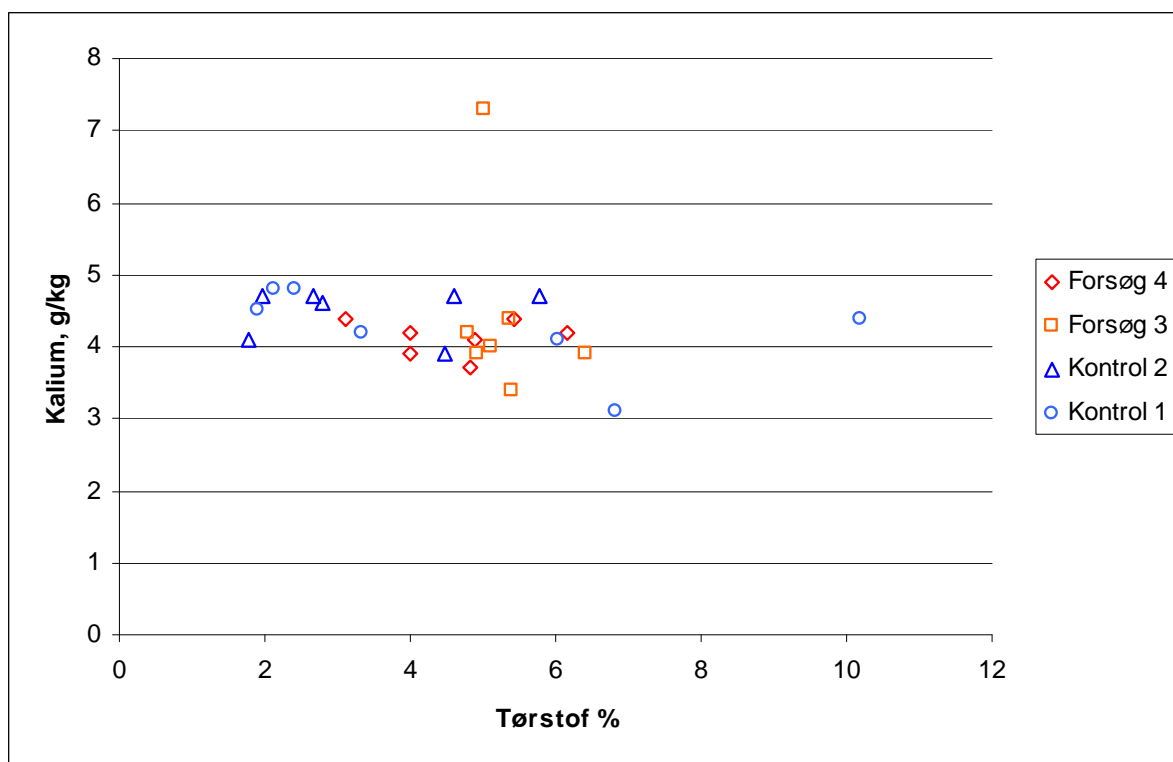
Figur 13. Det målte indhold af ammonium-N i 28 analyserede gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle



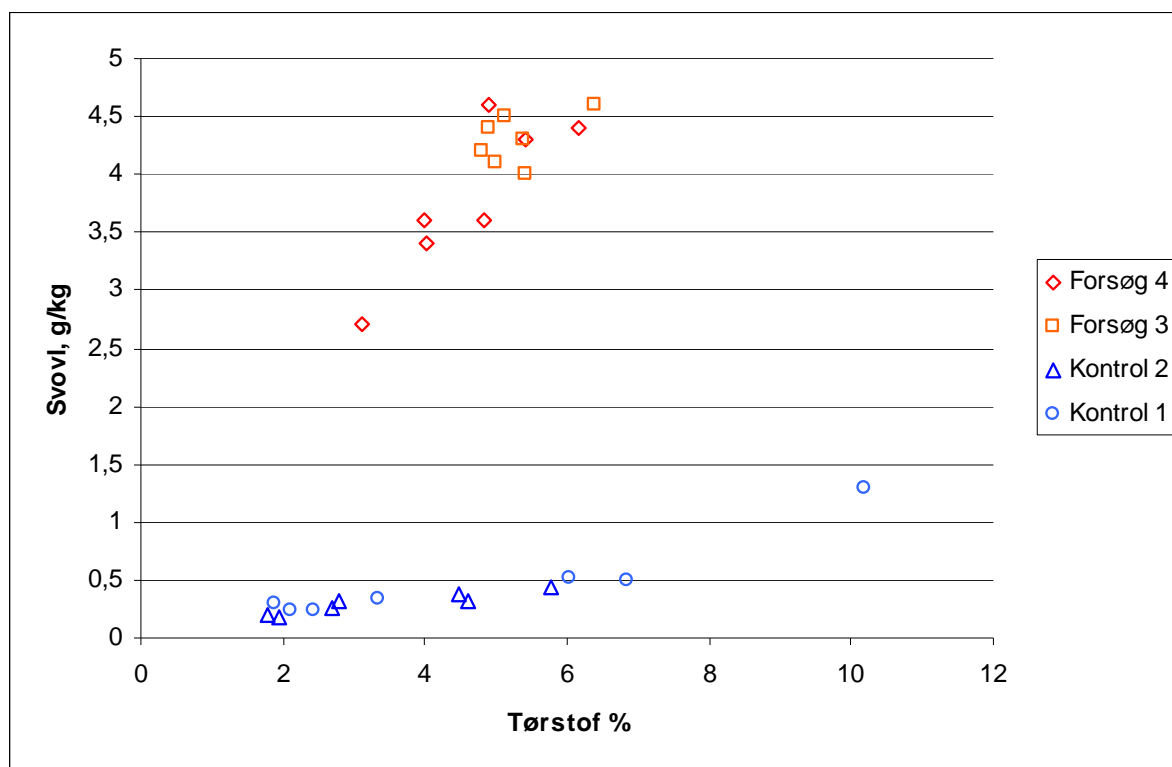
Figur 14. Det målte indhold af organisk-N, der er en difference mellem total-N og ammonium-N) i 28 analyserede gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle



Figur 15. Det målte indhold af fosfor i 28 analyserede gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle



Figur 16. Det målte indhold af kalium i 28 analyserede gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle



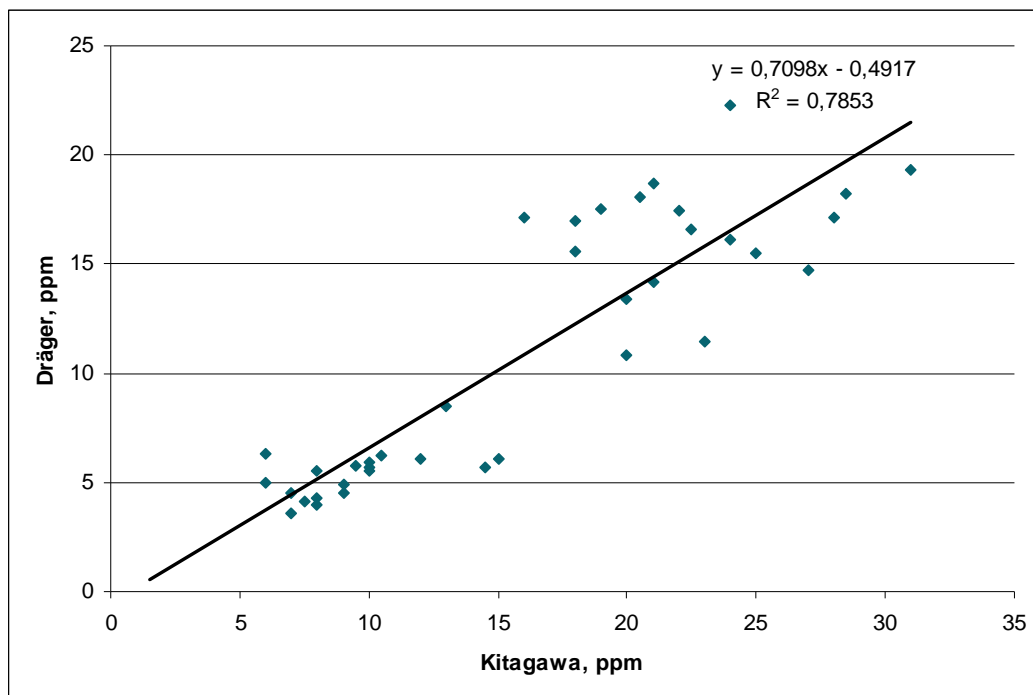
Figur 17. Det målte indhold af svovl i 28 analyserede gylleprøver fra ubehandlet og forsuret gylle

## Appendiks c

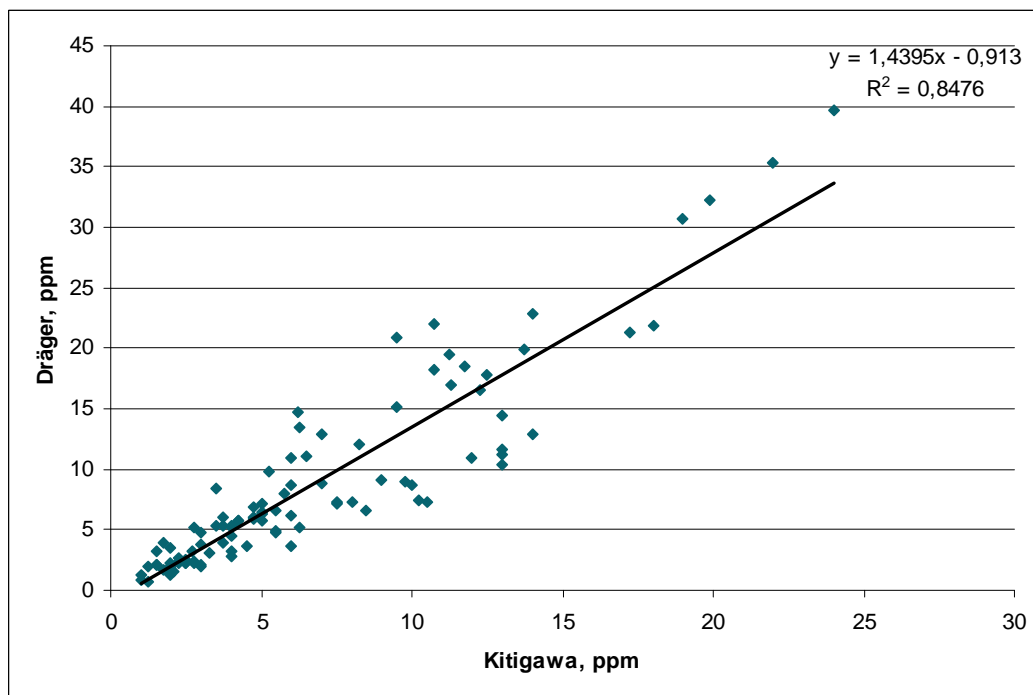
**Tabel 1.** Produktionsresultater for fire hold slagtesvin i henholdsvis to kontrolsektioner og to forsøgssektioner. Der blev praktiseret holddrift med en cyclus på 91 dage.

Gruppe	Kontrol	Forsøg
Antal hold	8	8
Antal producerede pr. hold	189	192
Foderdage pr. hold	82	82
Vægt ved indsættelse, kg	30,8	31,3
Vægt ved afgang, kg	109,2	109,3
Daglig tilvækst, g pr. gris	957	954

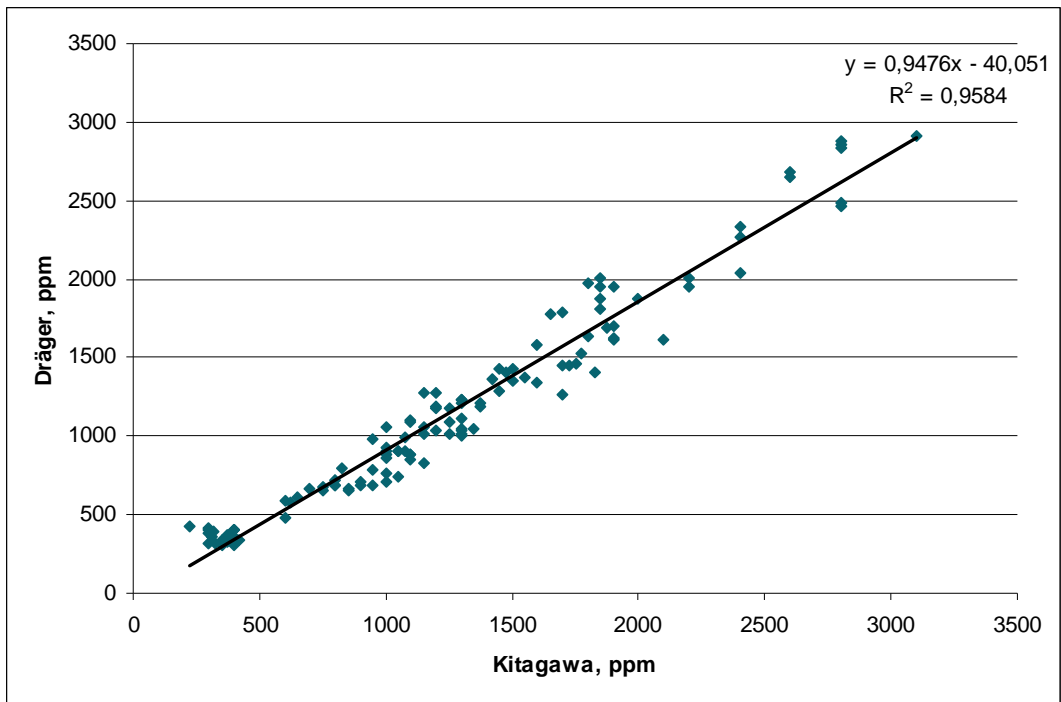
## Appendiks d



Figur 1. Kontrolmålinger af Drägersensor i VE 18 måleudstyr med ammoniak sporgasrør Kitagawa 105 SD. Alle kontinuerlige målinger blev korrigeret i forhold til sporgasrør. Kurverne viser målinger fra hold 1 fra november til februar 2011.



Figur 2. Kontrolmålinger af Drägersensor i VE 18 måleudstyr med ammoniak sporgasrør Kitagawa 105 SD. Alle kontinuerlige målinger blev korrigeret i forhold til sporgasrør. Punkterne angiver målinger foretaget i for hold 2 til 4 fra februar til november 2011. Før opstart af hold 2 blev ammoniaksensor udskiftet i VE18 måleudstyr.



Figur 3. Kontrolmålinger af Dräger kuldioxidssensor i VE 18 måleudstyr med kuldioxid sporgasrør Kitagawa 126SF.