



Belægningsgradens og temperaturens indflydelse på tilsvining med gødning og konsekvensen heraf for ornelugt

*Influence of stocking rate and temperature on
faeces deposition in the pen and its consequences
on skatole concentration (boar taint) in
subcutaneous fat*

*Laurits Lydehøj Hansen, Anders Eklundh Larsen, Bent Borg Jensen,
Statens Husdyrbrugsforsøg*

Jens Hansen-Møller og Patricia Barton-Gade, Slagteriernes Forskningsinstitut

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG
Forskningscenter Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele
Tlf.: 89 99 19 00. Fax: 89 99 19 19

Statens Husdyrbrugsforsøg, oprettet 1883, er en institution under Landbrugsministeriet.

Institutionen har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssigt husdyrbrug i Danmark og bidrage til en hurtig og sikker formidling af resultater til brugerne.

Der skal i forsknings- og forsøgsarbejdet lægges vægt på ressourceudnyttelse, miljø og dyrevelfærd samt husdyrprodukternes kvalitet og konkurrenceevne.

Institutionen er opdelt i fem forskningsafdelinger, et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugsdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt fire dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Heste, Afd. for Forsøg med Fjerkræ og Kaniner samt Afd. for Forsøg med Pelsdyr.

Abonnement på Statens Husdyrbrugsforsøgs Forskningsrapporter, Beretninger og informationsblad kan tegnes ved direkte henvendelse til Statens Husdyrbrugsforsøg på ovenstående adresse.

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE
Research Centre Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele
Tel: +45 89 99 19 00. Fax: +45 89 99 19 19

The National Institute of Animal Science was founded in 1883 and is a governmental research institute under the Ministry of Agriculture.

The aim of the institute is to carry out research and accumulate knowledge of importance to Danish animal husbandry and to contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

In the research great importance is attached to the utilization of resources, environment and animal welfare and to the quality and competitiveness of the agricultural products.

The National Institute of Animal Science comprises five research departments, a Central laboratory, a department for Farm Management and Services, and a Secretariat. The research departments comprise: Dept. for Animal Physiology and Biochemistry, Dept. for Research in Cattle and Sheep, Dept. for Research in Pigs and Horses, Dept. for Research in Poultry and Rabbits, and Dept. for Research in Fur Animals.

For subscription to reports and other publications please apply directly to the above address.

Forskningsrapport nr. 2/1993
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report No. 2/1993

from the National Institute of Animal Science, Denmark

Belægningsgradens og temperaturens
indflydelse på tilsvining med gødning og
konsekvensen heraf for ornelugt

*Influence of stocking rate and temperature on faeces
deposition in the pen and its consequences on skatole
concentration (boar taint) in subcutaneous fat*

With English abstract and subtitles

*Laurits Lydehøj Hansen, Anders Eklundh Larsen, Bent Borg Jensen,
Statens Husdyrbrugsforsøg*

Jens Hansen-Møller og Patricia Barton-Gade, Slagteriernes Forskningsinstitut

Forskningscenter Foulum 1993

Manuskriptet afleveret december 1992

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1993

Indholdsfortegnelse

Sammendrag	7
Summary	9
1 Indledning	11
1.1 Høj belægningsgrad/tilsvining med gødning i lejearealet og forhøjede skatotal i spæk	11
1.2 Ændring af belægningsgrad fra 0,6 m ² /gris til 0,8 m ² /gris	11
1.3 Optagelse af skatol gennem lungerne og/eller gennem hud	11
1.4 Fækalie-ædning	12
1.5 Stress og skatol i spæk	12
1.6 Sammenfatning af sandsynlige årsager til øget skatolindhold i spæk fra grise i beskidte stier med høj belægningsgrad	12
2 Mål	13
3 Materialer og metoder	14
3.1 Statistiske metoder	16
4 Resultater	18
4.1 Sommerforsøget	18
4.1.1 Sammenhængen mellem forsøgsbehandlinger og skatol og indol i spæk	18
4.1.2 Sammenhængen mellem køn og forsøgsbehandlinger for skatol og indol i spæk	18
4.1.3 Skatol og indol i inderste og yderste spæklag i sommerforsøget	19
4.1.4 Datosti	19
4.1.5 Forskelle i skatolniveau mellem leveringer (slagtedatoer)	19
4.1.6 Korrelationer mellem forskellige skatol- og indolværdier målt i spæk i sommerforsøget	20
4.2 Vinterforsøg	20
4.2.1 Sammenhængen mellem forsøgsbehandlinger og skatol i spæk	20
4.2.2 Sammenhængen mellem køn og forsøgsbehandlinger for skatol i spæk	21
4.2.3 Datosti	21
4.2.4 Forskelle i skatolniveau mellem leveringer (slagtedatoer)	21
4.3 Hele forsøget (sommer- og vinterforsøg)	21
4.3.1 Forskelle mellem forsøgsbehandlinger og forsøg for skatol i spæk målt ved den spektrofotometriske metode	21
4.3.2 Datosti	21
4.3.3 Forskel i skatolniveau mellem leveringer (slagtedatoer)	21
4.3.4 Forskelle mellem kuld og mellem fædre	21
4.4 Skatol i fæces	22
4.4.1 Sammenhæng mellem skatolniveau i fæces og forsøgsbehandlinger, køn og årstid/temperatur (sommer- og vinterforsøg)	22
4.4.2 Datosti	22
4.4.3 Korrelationer mellem skatol i fæces og spæk	22
4.5 Indol i fæces	22

4.6	Grisenes nærklime og hudtemperaturer	23
5	Diskussion	24
5.1	Sammenhængen mellem forsøgsbehandlinger og skatol i spæk	24
5.2	Mulige forklaringer på det forhøjede skatolindhold i spæk hos de beskidte grise med høj belægningsgrad	24
5.2.1	Varmestress?	24
5.2.2	Manglende vandoptagelse ved høj belægningsgrad (0,6m ² / gris)?	25
5.2.3	Akut stress?	26
5.2.4	Kronisk stress?	26
5.2.5	Optagelse af skatol fra tarmen til spæk?	26
5.2.6	Optagelse af skatol via fækalieædning?	27
5.2.7	Optagelse af skatol og indol fra gødningen gennem huden?	27
5.2.8	Optagelse af skatol og indol fra gødningen gennem lungerne?	28
5.3	Skatol i spæk i relation til race/genetik	30
5.4	Andre dårlige lugt/smagsstoffer i gødning	30
6	Konklusion	31
	Anerkendelser	32
	Litteratur	33
	Appendiks	35

Contents

Danish summary	7
English summary	9
1 Introduction	11
1.1 High stocking rate, faeces deposition in the pen, and increased skatole concentration in subcutaneous fat	11
1.2 Change in stocking rate from 0.6 m ² /pig to 0.8 m ² /pig	11
1.3 Skatole passing through the lungs and/or through the skin	11
1.4 Coprophagy as a cause of skatole in fat?	12
1.5 Stress and skatole in fat	12
1.6 Probable causes for increased skatole content in fat of heavily fouled pigs at high stocking rate	12
2 Aim	13
3 Materials and Methods	14
3.1 Statistical methods	16
4 Results	18
4.1 Summer experiment	18
4.1.1 Relationship between experimental treatments and skatole and indole in fat	18
4.1.2 Relationship between sex and experimental treatments for skatole and indole in fat ...	18
4.1.3 Skatole and indole in innermost and outermost fat layer in the summer experiment	19
4.1.4 Pen repetitions	19
4.1.5 Differences in skatole level between deliveries (dates of slaughter)	19
4.1.6 Correlations between different skatole and indole values measured in fat in the summer experiment	20
4.2 Winter experiment	20
4.2.1 Relationship between experimental treatments and skatole in fat	20
4.2.2 Relationship between sex and experimental treatments for skatole in fat	21
4.2.3 Pen repetitions	21
4.2.4 Differences in skatole level between deliveries (dates of slaughter)	21
4.3 The total experiment (summer and winter experiments)	21
4.3.1 Differences between experimental treatments and experiments for skatole in fat measured by the spectrofotometric method	21
4.3.2 Pen repetitions	21
4.3.3 Differences in skatole level between deliveries (dates of slaughter)	21
4.3.4 Skatole in subcutaneous fat in relation to breed/genetics	21
4.4 Skatole in faeces	22
4.4.1 Relationship between skatole level in faeces and experimental treatments, sex, and season/temperature (summer and winter experiments)	22
4.4.2 Pen repetitions	22
4.4.3 Correlations between skatole in faeces and fat	22

4.5	Indole in faeces	22
4.6	The climate of the pens and the skin temperatures of the pigs	23
5	Discussion.....	24
5.1	Relationship between experimental treatments and skatole in fat	24
5.2	Possible explanations for the increased skatole level in fat of the heavily fouled pigs at high stocking rate	24
5.2.1	Heat stress?	24
5.2.2	Lack of water uptake at high stocking rate (0.6 m ² /pig)?	25
5.2.3	Acute stress?	26
5.2.4	Cronic stress?	26
5.2.5	Does skatole pass from intestinal tract to fat?.....	26
5.2.6	Coprophagy as a cause of skatole in fat?.....	27
5.2.7	Do skatole and indole pass from faeces through the skin?	27
5.2.8	Do skatole and indole pass from faeces through the lungs?	28
5.3	Skatole in fat in relation to breed/genetics	30
5.4	Other smelling products in faeces passing into the subcutaneous fat?	30
6	Conclusion.....	31
	Acknowledgements.....	32
	Literature	33
	Appendix.....	35

Sammendrag

Formålet med dette forsøg var at undersøge indflydelsen af belægningsgrad og tilsvining med gødning ved forskellige temperaturer (sommer og vinter) på skatolniveau i spæk (ornelugt). Desuden ønskedes det bekræftet om ændring af belægningsgrad og tilsvining kun en uge før levering til slagteriet er tid nok til at sænke skatolniveauet i spæk for de rene grise med lav belægningsgrad og øge skatolniveauet for de beskidte med høj belægningsgrad.

Forsøgsmaterialet omfattede 2 forsøg (sommer og vinter) à 144 han- og sogrise (ialt slagtedes 162 hangrise og 123 sogrise) af krydsningskombinationerne LY og LYD. Staldtemperaturen blev målt 1,8 meter over gulvet og holdt på mindst 22°C i sommerforsøget og konstant på 17°C i vinterforsøget fra 14 dage før første levering. Grisene blev fra forsøgenes start fordelt i stierne efter kuld, køn og vægt på henholdsvis høj (0,6 m²/gris) og lav belægningsgrad ($\geq 1,2$ m²/gris).

Fra en uge før første levering til slagteriet blev der ikke længere holdt rent i stierne med høj belægningsgrad, og i vinterforsøget blev der yderligere lagt en plade over spaltegulvet i rensegangen for at sikre, at de beskidte vintergrise lå i lige så meget gødning som de beskidte sommergrise (ved lavere temperaturer holder grisene sig meget bedre rene). Grisene i stier med lav belægningsgrad holdtes omhyggeligt rene den sidste uge før levering.

I begge forsøg ændredes belægningsgrad og tilsvining til den modsatte forsøgsbehandling en uge før levering til slagteriet ved de 3 sidste af 4 leveringer. I forbindelse med den første af de 3 sidste leveringer blev imidlertid kun de rene grise med lav belægning udsat for ændring af forsøgsbehandling ugen før således at de beskidte med høj belægningsgrad forblev med uændret forsøgsbehandling.

Om morgenen umiddelbart før levering til slagteriet blev der fra hver enkelt gris udtaget gødningsprøver (fæces), som blev analyseret for skatol og indol.

På slagteriet blev udtaget en spækprøve i nakken af de slagtede grise. Én halvdel af prøven blev analyseret for skatol ved hjælp af den spektrofotometriske metode på Steff-Houlberg i Ringsted. I sommerforsøget blev den anden halvdel tillige analyseret for skatol og indol både i yderste og inderste spæk ved hjælp af en HPLC-metode.

Forsøget bekræftede hypotesen om, at tilsvinede grise med høj belægningsgrad (0,6 m²/gris) havde et højere skatolniveau i spæk d.v.s. højere frekvens med ornelugt end rene grise med lav belægningsgrad. I sommerforsøget, hvor indol også blev målt i spæk, fandtes at tilsvinede grise med høj belægningsgrad også havde et meget højere indolniveau i spæk end rene grise med lav belægningsgrad.

Forsøget viste generelt, at det var muligt at sænke eller hæve skatol- og indolniveauet i spæk afhængig af forsøgsbehandlingen den sidste uge.

Forskellen mellem forsøgsbehandlinger var ens for begge køn. Sogrisenes skatol- og indolindhold i spæk var signifikant lavere end hangrisenes, men ikke lavere end at 5 sogrise burde have været fraseret p.g.a. ornelugt (skatol i spæk > 0,25 ppm).

Staldtemperaturen (årstiden) havde også en afgørende indflydelse på skatolniveauet ikke mindst hos de beskidte grise. Skatolniveauet var signifikant højere ved høje sommertemperaturer sammenlignet med skatolniveauet i spæk ved vintertemperaturer til trods for, at grisene var lige så beskidte af gødning i vinterforsøget.

I sommerforsøget med temperaturer på mindst 30°C i gødningen på gulvet hos de beskidte grise kunne det konstateres, at det i meget væsentlig grad var muligt at ændre på skatol- og indolindholdet i spæk på en uge i både nedadgående retning ved at holde dem rene ved lav belægningsgrad, og modsat øge skatol- og indolindholdet ved at holde grisene tilsvinede med gødning ved høj belægningsgrad.

Vinterforsøget med temperaturer på ca. 25°C i gødningen på gulvet viste generelt, at det også lod sig gøre at sænke skatolniveauet ved lavere temperaturer ved at holde grisene rene i en uge ligesom i sommerforsøget.

Vinterforsøget viste imidlertid også, at de stærkt tilsvinede grise slet ikke i samme grad fik forøget skatolindholdet i spæk som i sommerforsøget ved høje temperaturer i gødningen til trods for, at de lå i ligeså megen gødning som om sommeren. (Indol i spæk målttes ikke i vinterforsøget).

I sommerforsøget blev konstateret forskel i både indol- og skatolniveau mellem yderste og inderste spæk i nakken, således at det inderste spæk mod kødet havde det højeste niveau. Dette gjorde sig gældende både for de beskidte og de rene grise.

På trods af de tydelige forskelle i skatol- og indolniveau i spæk mellem forsøgsbehandlinger, mellem køn og for skatols vedkommende mellem årstider blev der ikke konstateret for-

skelle i indholdet af skatol og indol i frisk gødning (fæces), hverken mellem forsøgsbehandlinger, mellem køn eller mellem årstider. Der var heller ikke signifikante korrelationer mellem grisenes indol- og skatolindhold i fæces og skatol- og indolindholdet i spæk.

I forbindelse med tolkningen af dette forsøgsresultater er fremført den hypotese at skatol (19 ppm) og indol (7 ppm) fra gødningen (fæces) der ligger i stierne, især ved høje temperaturer i gødningen (30°C eller mere), kan overføres til grisenes spæk enten gennem huden og/eller i gasfasen gennem lungerne. Foreløbige undersøgelser (bl.a. pilotforsøg med titlen "Skatol-gennemtrængning af huden") kombineret med andre undersøgelser taler til fordel for at optagelse af skatol og indol i spæk sker mest effektivt gennem lungerne. Dog kan der også være tale om at skatol og indol optages lettere gennem huden ved høje temperaturer, idet grisenes hudtemperatur om sommeren var 2,2°C højere end om vinteren.

Nøgleord: Gødning, skatol, ornelugt, temperatur og belægningsgrad.

Summary

The aim of the present work was to investigate if the concentration of skatole (3-methyl indole) in subcutaneous fat was different between pigs kept at high stocking rate (0.6 m²/pig) in faeces fouled pens and pigs kept at low stocking rate (at least 1.2 m²/pig) in clean pens, and to substantiate if change of stocking rate and faeces deposition in the pen a week prior to slaughter would be enough time to change the level of skatole in subcutaneous fat.

To test the effect of temperature/season one experiment was carried out in the summer (temperature > 22°C in the pig house) and one in the winter (temperature 17°C in the pig house). The experimental material consisted of 144 crossbred male and female pigs in each of 2 experiments (a total of 162 entire male pigs and 123 female pigs). The pigs were from start of the experiment distributed according to litter, sex, and weight to the two experimental units (0.6 m²/pig plus faeces on the floor versus at least 1.2 m²/pig and kept clean). In the winter experiment sheets covered the slatted floor in the dunging area in the heavily fouled pens at high stocking rate to keep the pigs as heavily fouled with faeces as in the summer experiment.

In both experiments, stocking rate and faeces deposition were changed to the opposite treatment a week before the last three of four deliveries to the abattoir. In the first of the last three deliveries, however, only the clean pigs at low stocking rate were changed from the opposite a week prior to slaughter.

Immediately before delivery to the abattoir a sample of faeces from the individual pigs was collected and analysed for skatole and indole concentrations. A sample of fat from the neck was collected 45 minutes after slaughter. One half of the sample of fat was analysed for skatole by the spectrophotometric method at the abattoir Steff-Houlberg in Ringsted. In the summer experiment exclusively the other half of the fat sample was analysed for skatole and indole both in the outermost and innermost

layer of fat by an HPLC method.

The experiment confirmed the hypothesis that pigs at high stocking rate in heavily fouled pens had higher skatole level in subcutaneous fat than pigs kept clean at low stocking rate, and that it was feasible within one week before slaughter to increase or lower the skatole level dependent on the treatment of the pigs. In the summer experiment, where indole in subcutaneous fat was analysed too, pigs at high stocking rate in heavily fouled pens had much higher indole concentration in subcutaneous fat than pigs kept clean at low stocking rate, and as with skatole it was feasible within one week before slaughter to increase or lower the indole level dependent on the treatment of the pigs.

The temperature (season) had, however, a significant influence on the skatole level in subcutaneous fat, especially in the pigs heavily fouled with faeces at high stocking rate. The skatole level was significantly higher in subcutaneous fat at high temperatures in the summer experiment compared to the winter experiment despite the fact that the pigs with high stocking rate in the winter experiment were as heavily fouled with faeces as those in the summer experiment.

The effect of changing stocking rate and faeces deposition in the pen one week prior to slaughter was most pronounced in the summer experiment where the temperature in faeces was high (at least 30°C) compared to an average temperature of 25°C in faeces in the winter experiment.

The experiment proved proportional treatment differences in both sexes. The skatole and indole concentrations in fat were significantly lower in the females compared to the entire males. However, as the decrease in skatole in fat of the females was not sufficiently substantial, five female pigs ought to have been discarded because of too high skatole concentration in fat (>0.25 ppm).

In the summer experiment significantly high-

er concentrations of both skatole and indole were detected in the innermost layer of fat (nearest to the meat) compared to the outermost layer of fat. This result was the case in both treatments.

The skatole concentration in faeces of the individual pig was not influenced by different temperatures, sexes or treatments, and there was no significant correlation between skatole level in faeces and skatole level in subcutaneous fat.

It is hypothesized that skatole (19 ppm) and

indole (7 ppm) from faeces of the heavily fouled pens especially at high temperatures in faeces on the floor (30°C or more) may pass through the skin of the pig and/or that skatole and indole in a gaseous phase may be absorbed through the lungs into the subcutaneous fat. Preliminary investigations seem to favour the latter. However, skatole and indole might pass through the skin more easily at higher temperatures as the skin temperature was 2.2°C higher in the summer experiment compared to the winter experiment.

Keywords: faeces, skatole, boar taint, temperature, and stocking rate.

1 Indledning

1.1 Høj belægningsgrad/tilsvining med gødning i lejearealet og forhøjede skatoltal i spæk

Resultaterne fra et tidligere forsøg (Hansen et al., 1991) med galte og sogrise pegede på, at tilsvining af stiens lejeareal med gødning og urin ved høj belægningsgrad (0,6 m²/gris) kunne have en uheldig indflydelse på skatolindholdet i spæk (se tabel 1). Grisene med højere skatolindhold blev alle leveret til slagteriet ved den første af 4 leveringer. Det forhøjede skatolindhold i spæk kom især til udtryk hos grisene i de to sommerforsøg, hvor det var meget varmt.

1.2 Ændring af belægningsgrad fra 0,6 m²/gris til 0,8 m²/gris

En beskeden ændring af belægningsgraden fra 0,6 m²/gris til 0,8 m²/gris, ved levering af 1/4 af grisene til slagteriet, medførte et fald i skatolniveauet i spæk allerede én uge senere ved 2. levering (se tabel 1). I løbet af den uge havde grise-

ne igen mulighed for at holde sig rene og var således ikke længere i nærkontakt med gødningen.

1.3 Optagelse af skatol gennem lungerne og/eller gennem huden

Lugten af "gris" fra gødningen (skatol, indol m.m.) var ikke nær så kraftig ved de lavere temperaturer i vinterforsøgene sammenlignet med sommerforsøgene. Dette kunne skyldes både mindre gødning i lejearealet og/eller mindre skatol og indol i dampfasen fra gødningen på grund af lavere temperatur (Spoelstra, 1977).

En optagelse af skatol og indol gennem lungerne og deponering i fedtvæv kunne i en vis udstrækning forklare årstids- og besætningsvariationer samt den kendsgerning, at sogrise og galte i besætninger med højt skatolniveau også har forhøjede skatoltal i spæk lige som hangrisene (Pedersen & Mortensen, 1987; Nonboe, 1991). Det er i den forbindelse bemærkelsesværdigt, at årstidsvariationen også fandtes i ovennævnte forsøg som udførtes med sogrise og galte (se tabel 2).

Den af Udesen (1988) fundne ændring i skatolniveau på op til 40% i løbet af 12 timer kunne skyldes drastiske ændringer i nærmiljøet, idet halveringstiden for skatol i blod er på ca. 60 minutter hos de fleste grise (Agergaard & Laue,

Tabel 1. Skatol (ppm) i spæk i henhold til belægningsgrad og leveringsrækkefølge til slagteriet

Skatole (ppm) in subcutaneous fat according to stocking rate and sequence of delivery to the abattoir

Levering	Belægningsgrad (m ² /gris)	Skatol (ppm) lsmeans
1.	0,6 *	0,114 a
1.	0,8 *	0,084 b
2.	0,8 **	0,088 b
2.	1,1 **	0,084 b
3.	1,2 **	0,081 b
3.	1,6 **	0,081 b
4.	2,4 **	0,076 b
4.	3,6 **	0,073 b

a er signifikant > b, (P<0,001), hvilket udtrykker, at der er signifikant vekselvirkning mellem leveringsrækkefølgen og de to belægningsgrader.

*) Grisene med høj belægningsgrad havde 0,6 m²/gris, og grisene med lav belægningsgrad 0,8 m²/gris ved første levering.

**) Grisene på begge forsøgsbehandlinger havde ved de følgende leveringer stadig lavere belægningsgrad.

Tabel 2. Gennemsnitligt skatolniveau (ppm) i spæk ved de 4 forskellige forsøgsgentagelser

Average skatole level (ppm) in subcutaneous fat at the 4 different repetitions of the experiment

Forsøgsgentagelse*	Skatol (ppm)
1 = sommer	0,090 a
2 = vinter	0,065 b
3 = sommer	0,104 c
4 = vinter	0,081 d

*) Der er signifikant forskel i skatolniveau mellem alle fire forsøgsgentagelser: (c>a>d>b; P<0,01). Samtidig er der en signifikant vekselvirkning mellem leveringsrækkefølgen og forsøgsgentagelserne.

1992; Friis, 1992a), og i følge meget foreløbige resultater er der en halvveringstid på ca. 12 timer for skatol i spæk (Friis, 1992b), ligesom det også er tilfældet hos kaniner (Bray & Carlson, 1980).

I en enkelt undersøgelse af lugten i en svine-stald har man ikke kunnet påvise skatol i luften ved en lufttemperatur på 21°C.

Gødningen i stalden var imidlertid placeret i en sandsynligvis kold gødningskanal påvirket af jordtemperaturen. (Travis & Elliott, 1977). Spørgsmålet er derfor hvor realistisk forsøgsbetingelserne var set i relation til nærværende og tidligere forsøgsbetingelser, hvor gødningen lå i lejearealet ved betydeligt højere temperaturer end i en gødningskanal.

Spoelstra (1977) har desuden vist, at der under anaerobe betingelser dannedes mere skatol og indol i gødningen ved højere temperaturer (25°C), mens der ingenting dannedes ved 15°C. Nonboe (1991) og Jensen (1991) viste at skatol dannedes i gødning både under aerobe såvel som anaerobe forhold ved 38°C. Når aerobe forhold medførte lige så stor dannelse af skatol i gødningen som anaerobe skyldtes det formentlig at diffusionen af ilt i gødningen var lav og at den ilt der diffunderede ind i gødningen blev omsat af de fakultativt aerobe bakterier i gødningen, således at der i praksis herskede anaerobe forhold i gødningen.

Nonboe (1991) fandt i et in vitro forsøg, at skatol kunne optages igennem huden. Spørgsmålet er imidlertid, hvor meget der kan optages på denne måde.

1.4 Fækalie-ædning

Det vides, at høj koncentration af stoffet skatol i foderet medførte et højere skatolindhold i spæk (Pedersen et al., 1986). Imidlertid har et helt nyt forsøg, hvor man direkte har fodret grisene med gødning i store mængder (500 g/dag), vist, at det ikke var muligt at påvirke skatolindholdet hverken i spæk eller i fæces, mens indholdet i begyndelsen af tyktarmen var højere (Hawe & Walker, 1991). Iøvrigt er det næsten altid muligt for grise i flok, selv på fuldspaltegulv, at æde så meget gødning, som de måtte ønske, eftersom denne oftest ligger et stykke tid, inden den bliver trådt ned igennem spalterne.

1.5 Stress og skatol i spæk

Forsøget, der gav ideen til dette forsøg, mod-sagde hypotesen om, at kortvarigt akut stress skulle have væsentlig indflydelse på skatolniveauet. Det viste sig nemlig, at de mest aggressive grise fra stimiljernerne - som også klart var de mest aggressive på slagteriet med flere sværbeskadigelser og mere DFD-kød til følge - ikke havde højere skatolniveau (se tabel 3) og (Hansen et al., 1991). Lundström et al., (1987) fandt et helt tilsvarende resultat med hangrise, idet man ikke fandt forskel i skatolniveau mellem hangrise, der blev slagtet umiddelbart efter ankomst til slagteriet, og grise, der havde været oppe at slås under opstaldningen i 2 timer på slagteriet.

Havde kronisk stress som følge af høj belægningsgrad og høje temperaturer i forening haft indflydelse på det høje skatolniveau i storstierne med 0,6 m²/gris ved 1. levering, burde skatolniveauet ikke være faldet ved at sænke belægningsgraden i storstierne til 0,8 m²/gris i en uge op til 2. levering. Dvs. til samme niveau som i normalstierne ved 1. levering.

1.6 Sammenfatning af sandsynlige årsager til øget skatolindhold i spæk fra grise i beskidte stier med høj belægningsgrad

Der er sandsynligvis tale om uheldige følger af grisenes nærkontakt med gødning og urin ved høj belægningsgrad især ved høje temperaturer. Dvs. tilsvining af huden med skatol og indol fra gødningen samt indånding af samme produkter i større mængder især ved høje temperaturer (den meget dårlige lugt af "gris" i tilsvinede stier ved høje temperaturer).

Tabel 3. Vekselvirkning mellem leveringsrækkefølge til slagteri og grisenes aggressive adfærd m.h.t. skatol (ppm) i spæk

Interaction between sequence of delivery to abattoir and the pigs' aggressive behaviour regarding skatole (ppm) in subcutaneous fat

Levering:	1.	2.	3.	4.	Gns.
Aggressiv adfærd					
Meget aggressive	0,09	0,09	0,08	0,07	0,08
Aggressive	0,11*	0,09	0,08	0,07	0,09
Fredelige	0,11*	0,09	0,08	0,08	0,09

*) (P ≤ 0,05)

2 Mål

Det er forsøgets mål at få afklaret, om høj belægningsgrad ($0,6 \text{ m}^2/\text{gris}$) og deraf følgende tilsvining med gødning i stier med fast gulv i lejearealet vil medføre et højere skatolniveau i spæk end lavere belægningsgrader ($1,2 \text{ m}^2/\text{gris}$ eller mere), hvor grisene omhyggeligt bliver holdt rene.

Forsøget blev udført dels som et sommerforsøg dels som et vinterforsøg for at teste, om temperaturen/årstiden havde en effekt. Temperaturfaktoren er ikke hidtil blevet inddraget i forsøg med ornelugt (skatol), til trods for at grise om sommeren generelt har et højere skatol-

indhold i spæk end grise resten af året.

Desuden ønskes det undersøgt, om det er muligt at sænke og formentlig også hæve skatolniveauet i spæk med en uges varsel ved at ændre på stiernes belægnings- og tilsviningsgrad i op og nedadgående retning fra uge til uge, dvs. fra levering til levering.

Samtidig søges det belyst om en høj eller lav belægningsgrad har indflydelse på skatolniveauet i fæces samt om ændring i belægningsgrad/tilsvining i kun en uge er nok til at ændre skatolniveauet i udtagne fæcesprøver hos den enkelte gris på slagtedagen.

3 Materialer og metoder

Til forsøget benyttedes - i både et sommer og et vinterforsøg - 144 grise plus nogle reservegrise i tilfælde af dødsfald. Der indgik i begge forsøg så mange hangrise, som der af aldersmæssige grunde kunne skaffes; resten var sogrise. I sommerforsøget blev der taget spækprøve på slagteriet af 81 hangrise og 60 sogrise; i vinterforsøget 81 hangrise og 63 sogrise.

- Grisene fordeltes, så vidt det var praktisk muligt, efter kuld, køn og vægt på følgende måde:

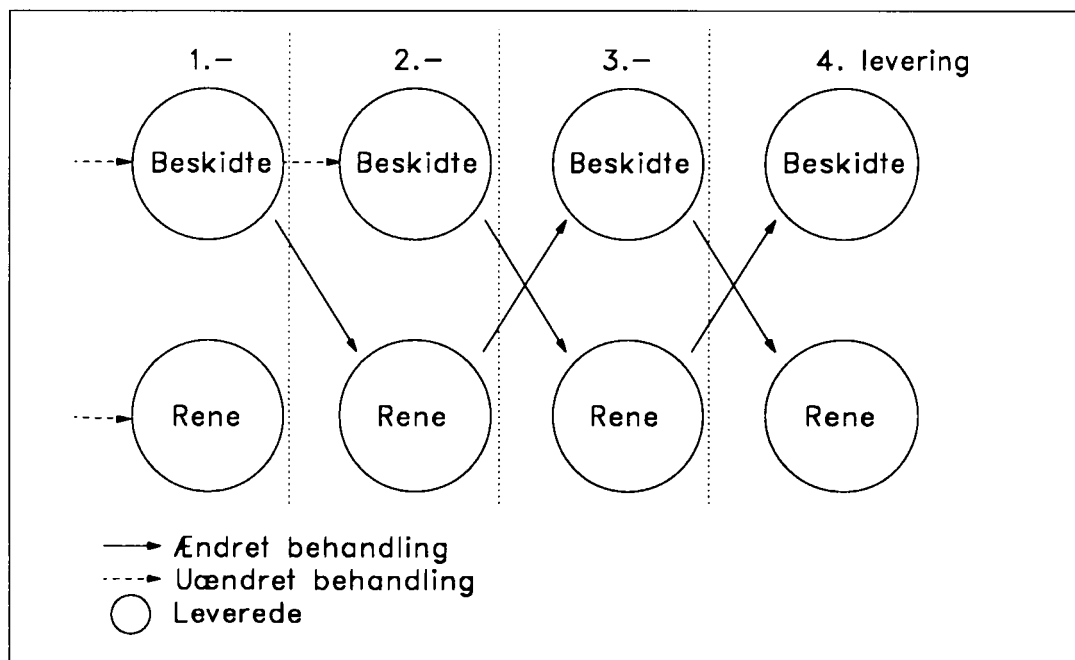
I de 2 labyrint-storstier (sti 1 og 2) placeredes i hver sti 48 grise med en belægningsgrad på 0,6 m²/gris. I 4 normalstier (sti 3, 4, 5 og 6) placeres i hver sti 6 grise med en belægningsgrad på 1,6 m²/gris. I yderligere 2 normalstier (sti 7 og sti 8) placeredes 2 gange 12 grise, der svarede i alder

til den yngste halvdel af grisene i de toorstier. Endelig placeredes reservegrise i sti 9.

De 24 grise i stierne 3, 4, 5 og 6 var vægtmæssigt lige så store som de 24 største grise i de 2orstier. Herved kunne sikres optimal fordeling ved 1. levering (se figur 1 og bilag 1).

Umiddelbart efter første levering, d.v.s. en uge før 2. levering ændredes belægningsgrad og tilsvinning for halvdelen af de beskidte grise, således at de blev holdt rene den sidste uge i en sti med lav belægningsgrad. Den anden halvdel beskidte forblev beskidte i ugen før 2. levering (se figur 1 og bilag 1).

Efter 2. og 3. levering, d.v.s. en uge før de følgende leveringer til slagteriet, ændredes forsøgsbehandlingerne til det modsatte. Derved var grisene ved de to sidste leveringer kun udsat



Figur 1. Forsøgsbehandlinger den sidste uge før levering til slagteriet: Forsøgsbehandlingerne beskidte, 0,6 m²/gris kontra rene, ≥1,2 m²/gris

Experimental treatments the last week before delivery to the abattoir: 0.6 m²/pig plus faeces on concrete floor versus ≥1.2 m²/pig and the pen kept clean

for den afsluttende forsøgsbehandling den sidste uge før slagtning (se figur 1 og bilag 1).

I de beskudte stier med 0,6 m²/gris blev der ikke gjort rent i hele ugen før levering til slagteriet. Specielt i vinterforsøget blev der lagt plader over spaltegulvet i rensegangen for at sikre, at grisene med høj belægningsgrad var mindst lige så beskudte som de tilsvarende sommergrise. Når temperaturen er 16-17°C holder grise med 0,6 m²/gris sig bedre rene end ved høje temperaturer ($\geq 22^\circ\text{C}$).

I de rene stier med mindst 1,2 m²/gris blev der gjort omhyggeligt rent mindst 2 gange dagligt, således at grisene var meget lidt tilsmudset med gødning og havde tør hud.

Grisene var selvfodrede fra tørfoderautomater med en energirig foderblanding (1,14 FEs per kg foder indeholdende 6% animalsk fedt for at hæve skatolindholdet i spæk (Vestergaard, 1989; Mortensen et al., 1989; Mortensen, 1990)). Grisene med 0,6 m²/gris havde, når de befandt sig i labyrint-storstierne én selvfodringsautomat med 2 ædepladser per 6 grise, mens der var én automat med 2 ædepladser per 8 grise, når de befandt sig i normalstier. Grisene ved lav belægningsgrad havde relativt mere ædeplads per antal grise i stien.

Grisene i stier med 0,6 m²/gris havde adgang til minimum 2 drikkenipler per flok og én drikkenippel per 8 grise. (Normalstier med 16 grise havde 2 drikkenipler i rensegangen over spaltegulvet, mens labyrintstorstierne havde 6 drikkenipler, der ligeledes var placeret med afstand i rensegangen over spaltegulvet).

I stier med lav belægningsgrad var der færre grise per drikkenippel end i stierne med høj belægningsgrad.

Drikkeniplerne havde en gns. ydelse på 1,2 liter per minut og var placeret med passende afstand i rensegangen med spaltegulv, således at grisene kunne drikke uden at genere hinanden. Derved skulle konkurrencen mellem grisene selv i flokke med 0,6 m²/gris være minimal.

Grisene tildeltes på begge forsøgsbehandlinger halm fra halmhække.

To uger før første levering blev termostaten sat på 22°C i første forsøg, der var et forsøg i sommerperioden. Denne temperatur blev som minimumstemperatur holdt hele leveringsperioden igennem.

I andet forsøg, der var et forsøg i vinterperioden, blev termostaten sat på 16°C senest to uger før første levering, og den målte temperatur blev holdt konstant på 17°C hele leveringsperioden igennem.

Temperaturen og luftfugtigheden (våd/tørt termometer) målt klokken 8 og klokken 15 i grisenes nærmiljø i liggeområdet 30 cm over gulvet i samtlige stier fra minimum en uge før første levering til slagteriet.

Da det var nødvendigt at beskytte vådtermometrene mod grisenes gnaven m.m., kunne man, p.g.a. den nedsatte lufthastighed omkring termometret, ikke være sikker på, at målingen var korrekt. Det blev senere bekræftet, at det våde beskyttede termometer viste mindst en grad for meget. Derfor må de beregnede relative luftfugtigheder ikke tages som korrekte - de er mindst 4% for høje - men kan til gengæld bruges til sammenligning mellem forsøgsbehandlinger, idet forholdene temperaturerne blev målt under var ens fra sti til sti.

Desuden målt temperaturen på grisenes hudoverflade på ryg og bug med en termovisionspistol af fabrikatet "Thermopoint 80" hver dag 2 gange henholdsvis klokken 8 og klokken 15 i samtlige stier, fra en uge før de første leveredes, og til de sidste var blevet slagtet. Samtidig blev også temperaturen på gulvet i grisenes liggeområde registreret med termovisionspistolen. Emissionen (i termovisionspistolen) var indstillet på 0,95 for at måle en korrekt hudtemperatur hos grisene (Rasmussen og Andersen, 1987; Garipey et al., 1989). Rumtemperaturen i højden 1,8 meter over gulvet i staldens midtergang blev også registreret 2 gange daglig med termovisionspistolen.

Fæcesprøver (gødningsprøver) fra enkeltindivider til bestemmelse af skatol blev udtaget første gang 1 uge før første levering til slagteriet og dernæst på leveringsdagen i forbindelse med udvejningen til slagteriet både af de grise, som blev leveret, og de grise som forblev i stalden, men forventedes leveret den følgende uge. Dvs. at gødningsprøver blev udtaget fra hver enkelt gris minimum ugen før levering til slagteriet og på slagtedagen. Undtagelsen var grisene ved 4. levering, der blev slagtet 14 dage efter 3. levering, hvorfor der var 14 dage mellem 1. og 2. gødningsprøve.

Alle fæcesprøver fra enkeltindivider blev udtaget om morgenen. Herved skulle det være muligt at se om skatolproduktionen i tarmen svingede hos det enkelte individ afhængig af belægningsgrad/tilsvining, samt om der var en sammenhæng mellem skatol i gødning og i spæk.

Ud over fæcesprøver fra enkeltindivider blev der i sommerforsøget også forsøgsvis udtaget gødningsprøver fra lejearealet til belysning af svingninger i skatolproduktionen uden for grise.

På slagtedagen blev udtaget spækprøver i nakkeregionen af samtlige slagtede grise. Prøverne blev samme dag sendt til henholdsvis Steff-Houlberg i Ringsted og til Slagteriernes Forskningsinstitut i Roskilde og blev i sommerforsøget analyseret for skatol begge steder. På Steff-Houlberg analyseredes for skatol med den automatiserede spektrofotometriske metode (Mortesen & Sørensen, 1982). På Slagteriernes Forskningsinstitut analyseredes for skatol og indol i spæk ved hjælp af en HPLC metode både lige under huden og længst væk fra hudoverfladen ind mod kødet (Hansen-møller, 1992a).

I vinterforsøget blev spækprøverne kun ana-

lyseret for skatol med den automatiserede spektrofotometriske metode på Steff-Houlberg på grund af den fine korrelation, der fandtes mellem de to analysemetoder i sommerforsøget. Derfor mangler analyser for vintergrisenes indolniveau i spæk.

3.1 Statistiske metoder

Der blev brugt forskellige statistiske analysemetoder til behandling af datamaterialet.

SAS's GLM-modeller blev benyttet til beskrivelse af forskelle i skatol- og indolniveau både i spæk og fæces mellem såvel forsøgsbehandlinger, køn, stigentager (datosti) på forskellige slagtedatoer inden for forsøgsbehandling som vekselvirkningen køn * forsøgsbehandling (se model a1).

Dernæst en udvidet model til beskrivelse af de to gentagne forsøg på én gang dvs. en model til også at beskrive forskelle mellem forsøg (sommer og vinter) og vekselvirkningen mellem forsøg * forsøgsbehandling og stigentager (datosti) på forskellige slagtedatoer inden for forsøgsbehandlinger og forsøg (se model a2).

Model a1 (sommer- eller vinterforsøget):

$$Y_{a1=\text{sommer- eller vinterforsøg}} = \mu + a_{\text{behandling}} + b_{\text{køn}} + (ab)_{\text{behandling*køn}} + \text{datosti}_{(\text{behandling})}$$

$Y_{a1=\text{sommerforsøg}}$ = Skatol og indol målt i spæk og fæces både som angivne værdier og som logaritmiske værdier. De logaritmiske værdier som er negative for skatol og indol i spæk vises ikke i tabellerne, men omtales hvor de logaritmiske værdier bevirker lidt andre resultater. Logaritmiske værdier benyttes for at sikre normalfordeling.

μ = middelværdien

$a_{\text{behandling}}$ = 2 forsøgsbehandlinger (beskidte/0,6 m²/gris og rene/≥1,2 m²/gris i mindst en uge) (f = 1)

$b_{\text{køn}}$ = køn = (hangrise, sgrise) (f = 1)

$(ab)_{\text{behandling*køn}}$ = vekselvirkningen mellem forsøgsbehandlinger og køn (f = 1)

datosti = slagtedato × 10 + sti(nummer)

$\text{datosti}_{(\text{behandling})}$ = den tilfældige variation mellem datostier inden for behandling ($f = 20$). Forskel mellem datostier udtrykker en forskel mellem stigentagelser inden for samme forsøgsbehandling, hvor stigentagelserne omfatter grise med forskellig genetisk baggrund og forskellige slagtedatoer.

Model a2 (sommer- + vinterforsøg):

$$Y_{a2 = 2 \text{ forsøg}} = \mu + a_{\text{behandling}} + b_{\text{køn}} + c_{\text{forsøg}} + (ac)_{\text{behandling*forsøg}} + (ab)_{\text{behandling*køn}} + \text{datosti}_{(\text{behandling*forsøg})}$$

$Y_{a=2 \text{ forsøg}}$ = Skatol målt i spæk og skatol og indol målt i fæces både som angivne værdier og som logaritmiske værdier. De logaritmiske værdier, som er negative for skatol i spæk, vises ikke i tabellerne, men omtales hvor de logaritmi-ske værdier bevirker lidt andre resultater. Logaritmi-ske værdier benyttes for at sikre normalfordeling.

μ = middelværdien

$a_{\text{behandling}} = 2$ forsøgsbehandlinger (beskidte/0,6 m²/gris og rene/≥1,2 m²/gris i mindst en uge) ($f = 1$)

$b_{\text{køn}} = \text{køn} = (\text{hangrise, sogrise})$ ($f = 1$)

$(ab)_{\text{behandling*køn}}$ = vekselvirkningen mellem forsøgsbehandlinger og køn ($f = 1$)

$c_{\text{forsøg}} = 2$ forsøg (sommer-, vinterforsøg) ($f = 1$)

$(ac)_{\text{behandling*forsøg}}$ = vekselvirkning mellem forsøgsbehandlinger og forsøg

$\text{datosti} = \text{slagtedato} \times 10 + \text{sti}(\text{nummer})$

$\text{datosti}_{(\text{behandling*forsøg})}$ = den tilfældige variation mellem datostier inden for behandling*forsøg ($f = 30$). Forskel mellem datostier udtrykker en forskel mellem stigentagelser inden for samme forsøgsbehandling, hvor stigentagelserne omfatter grise med forskellig genetisk baggrund og forskellige slagtedatoer.

I sommerforsøget blev ved hjælp af SAS's parvis T-test testet for forskel mellem skatol og indol i inderste og i yderste spæk.

Ud over ovennævnte statistiske modeller anvendtes udvidede statistiske modeller til belysning af henholdsvis kulds og fædres (orners) indflydelse på skatol i spæk.

De beregnede korrelationer mellem de forskellige skatol- og indoltal i spæk og gødning er fænotypiske og ukorrigerede og beregnet både på logaritmisk transformerede såvel som på angivne data. Korrelationerne er næsten ens, uanset om data er transformerede eller ikke.

4 Resultater

4.1 Sommerforsøget

4.1.1 Sammenhængen mellem forsøgsbehandlinger og skatol og indol i spæk

Resultaterne fra første forsøg (sommerforsøget med høje staldtemperaturer) viste, at der var forskel i skatol- og indolniveauer i spæk mellem rene og beskidte grise, når de havde været udsat for forsøgsbehandlingerne i mindst en uge ($P \leq 0,001$) (se tabel 4a, 4b, 5a, 5b og bilag 2a, 2b og 2c). Dette resultat gjorde sig gældende, uan-

set om skatol- og indoldata var logaritmisk transformerede eller ikke. Antal frasorterede grise og frasorteringsprocenten var tilsvarende meget højere hos de beskidte grise i sommerforsøget (se tabel 4c).

4.1.2 Sammenhængen mellem køn og forsøgsbehandling for skatol og indol i spæk

Sogrisenes skatol- og indolindhold i spæk var signifikant lavere end hangrisenes ($P \leq 0,001$), og

Tabel 4a. Forsøgsbehandlingernes indflydelse på skatolniveau (ppm) i nakkespæk i et sommer- og et vinterforsøg (spektrofotometriske metode)

The significance of the experimental treatments on skatole concentration (ppm) in fat in one summer and one winter experiment (spectrophotometric method)

Forsøgsbehandling	Beskidte	Rene	Gns.	Effekt af:		
				Behandling	Forsøg	Vekselvirkning
Sommerforsøg:	0.22a	0.12b	0.17	***		
Antal grise:	70	71	141			
Vinterforsøg:	0.12b	0.08c	0.09	**		
Antal grise:	72	72	144			
Hele forsøget:	0.17a	0.10b		***	***	ns
Antal grise:	142	143				

ns = ($P > 0,05$); * ($P \leq 0,05$); ** ($P \leq 0,01$); *** ($P \leq 0,001$); Vekselvirkning = (forsøg * forsøgsbehandling). Gennemsnitstal inden for samme forsøg med samme bogstav er ikke signifikant forskellige ($P > 0,05$). (a>b): ($P \leq 0,001$); (b>c): ($P \leq 0,01$); Bogstavskombinationerne er gældende når de logaritmiske værdier danner basis for de statistiske resultater.

Tabel 4b. Forsøgsbehandlingernes og kønnets indflydelse på skatolniveau (ppm) i nakkespæk i et sommer- og et vinterforsøg (spektrofotometriske metode)

The significance of the experimental treatments and the sex on skatole concentration (ppm) in fat in one summer and one winter experiment (spectrophotometric method)

Forsøgsbeh.	Hangrise		Sogrise		Effekt af:		
	Beskidte	Rene	Beskidte	Rene	Køn	Beh.	Vekselvirk.
Sommerforsøg:	0.26a	0.14c	0.17b	0.10c	***	***	ns
Vinterforsøg:	0.13a	0.08b	0.11a	0.06b	ns	**	ns
Hele forsøget:	0.19a	0.11b	0.14a	0.09b	*	***	ns
Antal grise:	76	86	66	57			

ns = ($P > 0,05$); * ($P \leq 0,05$); ** ($P \leq 0,01$); *** ($P \leq 0,001$); Gennemsnitstal inden for samme forsøg med samme bogstav er ikke signifikant forskellige ($P > 0,05$). (a>b): ($P \leq 0,001$); (b>c): ($P \leq 0,01$); Bogstavskombinationerne er gældende når de logaritmiske værdier danner basis for de statistiske resultater.

Tabel 4c. Antal frasorterede grise og frasorteringsprocenten (> 0,25 ppm skatol i spæk) for de to forsøgsbehandlinger inden for de 2 køn i henholdsvis sommer- og vinterforsøget
Number of pigs sorting out and the percentage of sorting out (> 0.25 ppm skatole in fat) for the two treatments inside the two sexes in summer and winter experiments

Forsøgsbehandling		Hangrise	Sogrise	I alt
Sommerforsøg:				
Beskidte/0,6m ² /gris	Antal	15	3*	18
	Procent	39%	9%	26%
Rene/≥1,2m ² gris	Antal	3	0	3
	Procent	7%	0%	4%
Vinterforsøg:				
Beskidte/0,6m ² /gris	Antal	1	1*	2
	Procent	3%	3%	3%
Rene/≥1,2m ² gris	Antal	2	1*	3
	Procent	5%	3%	4%

*) Sogrise med høje skatoltal i spæk blev ikke frasorterede.

forskellen mellem forsøgsbehandlinger gjorde sig ens gældende for begge køn (se tabel 4b og 5b).

4.1.3 Skatol og indol i inderste og yderste spæklag i sommerforsøget
Der blev i sommerforsøget konstateret forskel i

både indol- og skatolniveau mellem yderste og inderste spæklag i nakken, således at det inderste spæklag havde det højeste niveau (P≤0,001) (se tabel 5a). Dette gjorde sig ens gældende for begge forsøgsbehandlinger og begge køn (se tabel 5b).

4.1.4 Datosti

For skatol i spæk bestemt i yderste og inderste spæklag ved HPLC-metoden blev der ikke konstateret forskel mellem datostier; hvilket der derimod blev for skatol bestemt ved den spektrofotometriske metode, og for indol i yderste og inderste spæklag (P≤0,001). Dvs. at enkelte stigentagelser, specielt blandt de rene grise, der for flere stigentagelsers vedkommende bestod af få grise (2-4 grise/stigentagelse), havde et skatolniveau (spektrofotometrisk) og indol-niveauer forskellige fra andre stigentagelser inden for den samme forsøgsbehandling. Enkelte meget afvigende grises måske arveligt høje skatol- og indolniveauer i spæk i en sådan stigentagelse kunne bevirke ovenstående resultat.

4.1.5 Forskelle i skatolniveau mellem leveringer (slagtedatoer)

Der blev ikke konstateret vekselvirkning mellem leverings-/slagtedato og forsøgsbehandling for skatol og indol i spæk i sommerforsøget uan-

Tabel 5a. Forsøgsbehandlingernes og spæklagenes indflydelse på skatol- og indolniveau (ppm) målt inderst mod kødet og yderst mod huden med HPLC-metoden i et sommerforsøg
The experimental treatments' and fat layers' influence on skatole and indole concentration (ppm) in subcutaneous fat measured in the outermost layer to the skin and the innermost layer up to the meat in the neck by HPLC-method in the summer experiment

Forsøgsbehandling	Beskidte	Rene	Gns.	Effekt af:	
				Behandling	Spæklag
Skatol (ppm)					
Inderste	0,16a	0,08b	0,115	***	
Yderste	0,13a	0,06b	0,096	***	
Forskel mellem spæklag	0,03	0,02	0,02		***
Indol (ppm)					
Inderste	0,21a	0,02b	0,12	***	
Yderste	0,19a	0,02b	0,11	***	
Forskel mellem spæklag	0,02	0,006	0,013		***

*) (P≤0,05); **) (P≤0,01); ***) (P≤0,001); Gennemsnitstal inden for samme spæklag med samme bogstav er ikke signifikant forskellige (P> 0,05). (a>b): (P≤0,001); (b>c): (P≤0,01); Bogstavskombinationerne er gældende når de logaritmiske værdier danner basis for de statistiske resultater.

Tabel 5b. Forsøgsbehandlingernes og kønnets indflydelse på skatol- og indolniveau (ppm) målt inderst mod kødet og yderst mod huden med HPLC-metoden i et sommerforsøg

The experimental treatments' and the sex's influence on skatole and indole concentration (ppm) in subcutaneous fat measured in the outermost layer to the skin and the innermost layer up to the meat in the neck by HPLC-method in the summer experiment

Forsøgsbehandl.	Hangrise		Sogrise		Effekt af:		
	Beskidte	Rene	Beskidte	Rene	Køn	Behandling	Vekselvirkning
Skatol (ppm)							
Inderste	0,22a	0,10c	0,11b	0,06d	***	***	ns
Yderste	0,18a	0,08b	0,08b	0,05c	***	***	ns
Indol (ppm)							
Inderste	0,27a	0,02c	0,15b	0,01c	***	***	ns
Yderste	0,25a	0,02c	0,13b	0,01c	***	***	ns
Antal grise	38	43	32	28			

ns = ($P > 0,05$); * ($P \leq 0,05$); ** ($P \leq 0,01$); *** ($P \leq 0,001$); Gennemsnitstal inden for samme spæklag med samme bogstav er ikke signifikant forskellige ($P > 0,05$). Vekselvirkning = (køn * behandling). Bogstavkombinationerne er gældende når de logaritmiske værdier danner basis for de statistiske resultater.

set forskellige kemiske målemetoder, og uanset om skatol og indol blev målt i yderste eller inderste spæklag (se bilag 2a, 2b og 2c).

4.1.6 Korrelationer mellem forskellige skatol- og indolværdier målt i spæk i sommerforsøget
Der blev, som forventet, fundet pæne korrelationer mellem skatol i spæk målt ved den spektrofotometriske metode (Steff-Houlberg) og skatol målt i spæk ved HPLC-metoden ($r = \text{ca. } 0,85$; $P \leq 0,0001$) (se tabel 7). Desuden blev der fundet pæne korrelationer mellem skatol og indol i spæk ($r = 0,8$; $P \leq 0,0001$), uanset kemisk målemetode (se tabel 6).

4.2 Vinterforsøg

4.2.1 Sammenhængen mellem forsøgsbehandling og skatol i spæk

Vinterforsøget viste, at det også lod sig gøre at sænke skatolniveauet i spæk ved at holde grise-
ne rene i en uge ved lavere temperaturer lige som i sommerforsøget ($P \leq 0,01$) (se tabel 4a).

Samtidig viste det sig, som forventet, at skatolniveauet i spæk var udpræget højere om sommeren ved en staldtemperatur på mindst 22°C i forhold til i vinterforsøget med en staldtemperatur på 16-17°C. Dette gjorde sig gældende uanset forsøgsbehandling ($p \leq 0,001$) (se tabel 4a).

Specielt bemærkelsesværdigt viste vinterfor-

Tabel 6. Korrelationer (for 141 sommergrise) mellem logaritmiske skatol- og indoltal målt i spæk dels ved den spektrofotometriske metode (skatolaut.), dels ved HPLC-metoden, hvor skatol og indol blev bestemt både i yderste spæklag mod huden (skatoly og indoly) og inderste spæklag mod kødet (skatoli og indoli)

Correlations (for 141 summer pigs) between logarithmic skatole and indole concentrations measured in fat partly by the spectrophotometric method (skatoleaut.), partly by the HPLC method, where skatole and indole was measured both in outermost fat layer to the skin (skatoley and indoley) and innermost fat layer to the meat (skatolei and indolei)

	Skatolaut.	Indoly	Skatoly	Indoli	Skatoli
Skatolaut.	1,00	0,80 0,0001 141	0,84 0,0001 141	0,79 0,0001 141	0,86 0,0001 141
Indoly		1,00	0,78 0,0001 141	0,98 0,0001 141	0,80 0,0001 141
Skatoly			1,00	0,76 0,0001 141	0,98 0,0001 141
Indoli				1,00	0,79 0,0001 141
Skatolaut.*	1,00	0,73 0,0001 138	0,94 0,0001 138	0,76 0,0001 138	0,95 0,0001 138

*) 3 grise fjernet fra materialet efter test for outlayers

søget, at de stærkt tilsvinede grise slet ikke i samme grad fik øget skatolindholdet i spæk som i sommerforsøget ($p \leq 0,001$) (se tabel 4a). Dette bevirkede en lav frasorteringsprocent for de beskidte grise i vinterforsøget, og en frasorteringsprocent som ikke var højere end for de rene grise, selv om de havde et gennemsnitligt signifikant højere skatolniveau i spæk (se tabel 4c).

4.2.2 Sammenhængen mellem køn og forsøgsbehandlinger for skatol i spæk

Sogrisenes skatolindhold i spæk var knapt signifikant lavere end hangrisenes ($P \leq 0,10$). Forskellen mellem forsøgsbehandlinger gjorde sig ens gældende for begge køn (se tabel 4b).

4.2.3 Datosti

Som i sommerforsøget med den spektrofotometriske bestemmelsesmetode for skatol blev der konstateret forskel mellem datostier ($P \leq 0,001$).

4.2.4 Forskelle i skatolniveau mellem leveringer (slagtedatoer)

I vinterforsøget blev i modsætning til sommerforsøget konstateret tendens til en vekselvirkning mellem leverings-/slagtedato og forsøgsindhold for skatol i spæk. Ved 3. levering til slagteriet blev skatolniveauet tilsyneladende ikke hævet hos de beskidte grise, efter de havde ligget i en meget våd gødning i en uge (se bilag 2a). Den meget våde gødning fandtes normalt ikke hos de beskidte ved de andre leveringer, hvilket formentlig skyldtes, at urinen normalt i et passende omfang kunne komme til at løbe ned i gyllekanalen, selvom der var lagt plader over spaltegulvet i vinterforsøget (se bilag 2a).

4.3 Hele forsøget (sommer- og vinterforsøg)

4.3.1 Forskelle mellem forsøgsbehandlinger og forsøg for skatol i spæk målt ved den spektrofotometriske metode

For begge forsøg under et vistes en forskel i skatolniveau mellem forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) ($P \leq 0,001$), såvel som en forskel mellem forsøg ($P \leq 0,001$) (se tabel 4a). Desuden viste forsøget, at sogrisenes skatolindhold i spæk var signifikant lavere end hangrisenes ($P \leq 0,05$), men ikke lavere end at 5 sogrise burde have været frasorteret på grund af ornelugt

(> 0,25 ppm skatol)(se tabel 4b og 4c). Forskellen mellem forsøgsbehandlinger gjorde sig derfor ens gældende for begge køn (se tabel 4b).

4.3.2 Datosti

Der konstateredes for skatol i spæk målt ved den spektrofotometriske metode forskel mellem datostier inden for forsøg*forsøgsbehandling ($P \leq 0,01$) (se model a2). Forskellen mellem datostier udtrykte en forskel mellem stigentagelser inden for samme forsøgsbehandling, hvor stigentagelserne omfattede grise med forskellig genetisk baggrund og forskellige slagtedatoer. Enkelte stigentagelser specielt blandt de rene grise bestod af få grise (2-4 grise/stigentagelse), hvorfor enkelte meget afvigende grise kunne bevirke ovenstående resultat.

4.3.3 Forskel i skatolniveau mellem leveringer (slagtedatoer)

Der blev ikke konstateret vekselvirkning mellem levering og forsøgsbehandling for skatol i spæk målt ved den spektrofotometriske metode for hele forsøget set under et (se bilag 2a).

Derfor kan det konstateres, at det var muligt i meget væsentlig grad at ændre på skatolindholdet i spæk på én uge i både nedadgående retning ved at holde dem rene ved lav belægningsgrad, og modsat øge skatolindholdet i spæk på én uge ved at holde grisene tilsvinede med gødning ved høj belægningsgrad.

4.3.4 Forskelle mellem kuld og mellem fædre

Ved hjælp af en udvidelse af den statistiske model A2 med kuld (inden for forsøg) kunne der mellem kuld konstateres forskel i skatolniveau i spæk ($P \leq 0,01$).

Ligeledes kunne der ved hjælp af en udvidelse af den statistiske model A2 med fædre/orne (inden for race * forsøg) konstateres forskel i skatolniveau i spæk mellem orner ($P \leq 0,01$).

Et par Dansk Landrace orner kunne se ud til at forhøje deres krydsningsafkoms skatolniveau. Disse orners afkom havde forhøjede skatolniveauer uanset forsøgsbehandlinger og øvrige statistiske faktorer.

Det skal for en ordens skyld bemærkes, at forskellen mellem forsøgsbehandlinger ikke påvirkedes af de netop nævnte udvidede modeller.

4.4 Skatol i fæces

4.4.1 Sammenhæng mellem skatolniveau i fæces og forsøgsbehandlinger, køn og årstid/temperatur (sommer- og vinterforsøg)

Skatolniveauet i fæces fra de individuelle grise var ikke forskelligt hverken mellem forsøgsbehandlinger, mellem køn eller mellem sommer- og vinterforsøg. Dette fremgik af analysen af de gødningsprøver, som blev udtaget fra de individuelle grise om morgenen, i forbindelse med vejningen samme dag, som de blev slagtet om formiddagen (se tabel 7a og 7b).

4.4.2 Datosti

Der blev fundet forskel i skatol i fæces mellem datostier ($P \leq 0,01$).

4.4.3 Korrelationer mellem skatol i fæces og spæk

Der var ikke nogen korrelation mellem grisenes skatolindhold i fæces og deres skatolniveau i spæk for hele materialet set under et ($r = -0,086$; $P = ns$) eller for de 2 køn eller de 2 forsøg betragtet hver for sig.

Korrelationerne mellem skatol i fæces og i spæk var for de rene grise i sommerforsøget mellem ($r = -0,12$ og $-0,16$; $P = ns$) afhængig af hvilken kemisk metode skatol i spæk blev analyseret. De tilsvarende korrelationer var for de beskidte grise ($r = -0,02$ og $-0,03$; $P = ns$). Dvs. at selv hos de rene grise var der ingen individuel positiv sammenhæng mellem indholdet i fæces og i spæk.

Helt tilsvarende fandtes i vinterforsøget.

Der var heller ikke nogen forskel på skatolindholdet i gødningen fra beskidte henholdsvis rene grise, ugen før de blev leveret. Til gengæld var der en svag korrelation mellem den enkeltes

Tabel 7a. Skatol (ppm)* og indol (ppm)* i fæces på de 2 forsøgsbehandlinger (fæces var indsamlet fra de enkelte grise på slagtedagen)

Skatole (ppm) and indole (ppm) in faeces of the two treatments (collected from the individual pig)

Forsøgsbehandling	Antal grise	Skatol gødning	Indol gødning
Sommerforsøg:			
Beskidte/0,6m ² /gris	69	18,7	6,1a
Rene/≥1,2m ² /gris	67	16,3	7,5b
Vinterforsøg:			
Beskidte/0,6m ² /gris	71	19,8	7,3
Rene/≥1,2m ² /gris	68	19,9	6,8
Hele forsøget:			
Beskidte/0,6m ² /gris	140	19,3	6,7
Rene/≥1,2m ² /gris	135	18,1	7,2

(a<b): ($P \leq 0,05$); *) ppm = mg skatol og indol pr. kg frisk fæces

skatolindhold i fæces ugen før og på slagtedagen ($r = 0,29$; $P \leq 0,001$), hvilket kunne indikere en i nogen grad konstant skatolproduktion i tyktarmen over tid for det samme individ.

4.5 Indol i fæces

Indolindholdet i fæces var heller ikke forskelligt hverken mellem forsøgsbehandlinger, mellem køn eller mellem forsøg, og der var ingen vekselvirkning mellem forsøg og forsøgsbehandling. I sommerforsøget analyseret alene syntes det imidlertid, som om der var en tendens til, at de rene grisenes indolindhold i fæces var en smule højere end de beskidtes (se tabel 7a).

Der var heller ikke nogen forskel mellem beskidtes og renes indolindhold i fæces, ugen før de blev leveret. Derimod var der en korrelation

Tabel 7b. Forsøgsbehandlingernes og kønnets indflydelse på skatol- og indolniveau (ppm) i fæces i hele forsøget

Skatole (ppm) and indole (ppm) in faeces of the two experimental treatments and sexes in the total experiment

Forsøgsbehandl.	Hangrise		Sogrise		Effekt af:		
	Beskidte	Rene	Beskidte	Rene	Køn	Behandling	Vekselvirkning
Hele forsøget:							
Skatol (ppm)	18,9	17,3	19,6	18,9	ns	ns	ns
Indol (ppm)	7,0	6,7	6,4	7,7	ns	ns	ns
Antal grise	75	81	65	54			

*) ($P \leq 0,05$); **) ($P \leq 0,01$); ***) ($P \leq 0,001$); ns = ($P > 0,05$)

mellem den enkeltes indolindhold ugen før og på slagtedagen ($r = 0,39$; $P \leq 0,001$).

Ud over fæcesprøver fra enkeltindivider blev der i sommerforsøget forsøgsvis også udtaget gødningsprøver fra lejearealet til belysning af svingninger i skatolproduktionen uden for grisene. Det blev forsøgt at indsamle gammel gødning fra stierne, men det var i praksis umuligt at vide, hvor gammel gødningen reelt var! Indholdet af skatol og indol i disse prøver var meget lig indholdet i fæces.

4.6 Grisenes nærklima og hudtemperaturer

Grisenes hud-temperatur (temperaturudstrålingen fra huden), såvel som den relative luftfugtighed ved målinger i dette forsøg påviste ikke større problemer i sommerforsøget for de beskidtes vedkommende sammenlignet med de

rene grise, som blev holdt helt rene for urin og gødning (se tabel 8 og bilag 3 og 6).

Den gennemsnitlige hudtemperatur målt kl. 8 og 15 på en tilfældig gris' ryg og bug, når den befandt sig i lejearealet, var i sommerforsøget helt ens - omkring 34-35°C - for de to forsøgsbehandlinger (se tabel 8 og bilag 3).

De beskidte grise med høj belægningsgrad havde som forventet lidt højere sti- og gulvtemperaturer (se tabel 8 og bilag 4 og 5).

De beskidte grise blev åbenbart afkølet af den urin og gødning de lå i, ved at have øget fordampning fra hudoverfladen, da de ellers ikke skulle have haft samme hudtemperaturer som de rene grise).

Afkølingen med gødning og urin gjorde sig iøvrigt nogenlunde ens gældende både i sommer- og vinterforsøget (se tabel 8 og bilag 3).

Tabel 8. Gennemsnitlige temperaturer (°C) i huden, på gulvet, i lejearealet samt den relative luftfugtighed i lejearealet for de 2 forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) i henholdsvis sommer- og vinterforsøget og for hele forsøget

Average temperatures (°C) of the skin, on the floor, in the laying area of the pen and the relative humidity (RH %) in the laying area for the two treatments (faeces and clean) in summer and winter experiments and the total experiment

	Forsøgsbehandling	sommer	vinter	alle
Temperaturer og RF%:				
Hudtemperatur	Beskidte/0,6m ² /gris	34,4	32,2	33,3
	Rene/≥ 1,2m ² /gris	34,5	31,7	33,1
Gulvtemperatur	Beskidte/0,6m ² /gris	29,9	25,0	27,5
	Rene/≥ 1,2m ² /gris	26,4	20,8	23,6
Temperatur i lejearealet	Beskidte/0,6m ² /gris	25,0	20,2	22,6
	Rene/≥ 1,2m ² /gris	23,2	17,9	20,6
Relative luftfugtighed %	Beskidte/0,6m ² /gris	91	90	91
	Rene/≥ 1,2m ² /gris	92	88	90

5 Diskussion

5.1 Sammenhængen mellem forsøgsbehandlinger og skatol i spæk

Forsøget bekræftede hypotesen, at tilsvinede grise med høj belægningsgrad havde et højere skatolniveau end rene grise med lav belægningsgrad, samt at det generelt var muligt på en uge at hæve og sænke skatolniveauet afhængig af forsøgsbehandlingen den sidste uge.

Forsøget viste også, at dette resultat gjorde sig ens gældende for begge køn, idet sogrisenes skatol i spæk var signifikant parallelforskudt på begge forsøgsbehandlinger i nedadgående retning.

Staldtemperaturen/årstiden havde imidlertid en afgørende indflydelse på skatolniveauet ikke mindst hos de beskidte grise.

Vinterforsøget viste, at de stærkt tilsvinede grise slet ikke i samme grad fik øget skatolindholdet i spæk som i sommerforsøget ved høje temperaturer til trods for, at de lå i lige så megen gødning som om sommeren. Dette resultat er i overensstemmelse med et tidligere forsøg (Hansen et al., 1990), idet skatolniveauet i spæk var udpræget højere om sommeren ved høj staldtemperatur, og især højt hos de beskidte grise med $0,6 \text{ m}^2/\text{gris}$ i forhold til skatolniveauet i spæk i vinterforsøget (se tabel 1, 2 og 4a). Tilsvarende årstidsvariation for skatolniveau i spæk er blevet konstateret via "Hangrise Databasen" når grisene blev leveret fra stier med fast gulv eller delvis spaltegulv, mens der næsten ingen årstidsvariation er konstateret hos (rene) grise fra fuldspaltegulv (Kjeldsen, 1992). Et endnu upubliceret forsøg har iøvrigt bekræftet at høje sommertemperaturer og høj belægningsgrad ($0,6 \text{ m}^2/\text{gris}$) ikke har negativ indflydelse på skatolniveauet i spæk, når grisene kan holde sig rene på fuldspaltegulv og staldluften er "fri" for griselugt (Larsen & Hansen, 1992). Erfaringer fra "Hangrise Databasen" bekræfter ovenstående (Udesen, 1992b).

Indol, som kemisk set afviger fra skatol ved at mangle en metylgruppe og lige som skatol forekommer i rigelig mængde i grisenes fæces, fandtes

ligeledes i meget stor koncentration i spæk hos de beskidte grise af begge køn i sommerforsøget, mens indolindholdet i de rene grise var meget lavt. (Indol i spæk blev ikke målt i vinterforsøget). Når indol ligesom skatol i spæk var højt uanset køn, kunne det være en hypotese at antage, at indol i spækket fra de beskidte grise måtte stamme fra gødningen lige som det forhøjede skatolniveau, og at det var kommet ind i spækket ved enten at passere gennem lungerne og/eller gennem huden og/eller måske via fækalieædning og optagelse fra maven. D.v.s. uden om den sædvanlige optagelsesvej fra blind- og tyktarmen.

Det stærkt forhøjede skatolniveau hos de beskidte sogrise var helt i modstrid med vekselvirkningen mellem race og køn i det store fodrings-vekselvirkningsforsøg (Vestergaard, 1989). Disse grise var opstaldet individuelt. I dette forsøg var det kun Dansk Landraces hangrise, der havde et meget højere skatolindhold end for de to andre racers vedkommende (Yorkshire og Duroc), mens sogrisene ikke havde et væsentligt højere skatolniveau, hvilket førte til en signifikant vekselvirkning mellem race og køn (Mortensen et al., 1989).

5.2 Mulige forklaringer på det forhøjede skatolindhold i spæk hos de beskidte grise med høj belægningsgrad

5.2.1 Varmestress?

Beskidte grise ved høj belægningsgrad tænkes ved dette forsøgs planlægning at have større problemer med at komme af med varmen ved høje temperaturer i sommerforsøgene, hvorfor stress som følge af varme ved høj belægningsgrad formodedes at være en væsentlig årsag til det forhøjede skatolindhold i spæk. Hudoverflade-temperaturen såvel som den relative luftfugtighed ved målinger i dette forsøg pegede imidlertid ikke på større problemer sammenlignet med grisene med lav belægningsgrad (se tabel 8 og bilag 3). Hudtemperaturen var i sommerforsøget helt ens omkring $34\text{--}35^\circ\text{C}$ for de to

forsøgsbehandlinger.

Når de beskidte grise ikke havde højere hudtemperaturer, skyldtes det sandsynligvis, at de selv om de havde højere sti- og gulvtemperaturer (se tabel 8) - i stedet blev afkølet af den gødning og urin, de lå i, idet de sandsynligvis havde øget fordampning fra hudoverfladen takket være bl.a. den kontinuerlige ventilation.

Derfor må høje temperaturer og deraf følgende varmestress forkastes som den væsentligste årsag til øget skatolindhold i spæk. Dette understøttedes af Danske Slagteriers Hangrise Databases resultater med fuldspaltegulv, hvor belægningsgraden traditionelt var meget høj, og hvor grisene ikke kunne blive afkølet i gødning og urin (Kjeldsen, 1992). Alligevel havde de generelt lavere skatolniveau end i stier med fast gulv. Det skal dog bemærkes, at Hangrise Databases resultater kan være confounded med andre miljøfaktorer, som f.eks. ventilationsanlægs funktion og type samt specielle fodringsmetoder som f.eks. vådfodring m.m. Endnu upublicerede resultater fra Statens Husdyrbrugsforsøg understøtter imidlertid klart at rene grise med høj belægningsgrad på fuldspaltegulv har klart lavere skatolniveau i spæk end beskidte grise med fast gulv i lejet og samme belægningsgrad, når de har været udsat for forsøgsbehandlinger i mindst en uge ved høje temperatureer i sommeren 1992 (Larsen & Hansen, 1992).

Derfor må der stilles spørgsmålstegn ved hvor meget belægningsgraden i kombination med temperaturen betyder for skatolniveauet i stier med fast gulv i lejet; når der ses bort fra, at det er langt lettest at holde grisene rene, når der er lav belægningsgrad og beskidte ved høj belægningsgrad.

Indolniveauet var meget lavt i spæk hos de rene, men meget varme sommergrise, mens det var forbavsende højt og højere end skatolniveauet i spæk hos de beskidte. Dette giver grund til at formode, at gødningens indolindhold gik over i dampfasen lettere end skatol ved høje temperaturer. Dette er blevet bekræftet i sommeren 1992, idet det først nu har været teknisk muligt at måle luftens indhold af skatol og indol lige over gødningen ved tilsvarende forhold (høj temperatur og tilsvining med gødning som i sommerforsøget). Indholdet af skatol er målt til 0,06 mg pr. m³ luft¹, mens indolindholdet

blev målt til 0,31 mg pr m³ luft¹. Koncentrationerne i luften er helt omvendt koncentrationerne i den faste gødning.

Desværre har der ikke været råd til at få spækprøverne analyseret for indol i vinterforsøget, hvorfor det ikke kan afgøres, om indolindholdet i spæk hos de beskidte vintergrise vil være lavere end i de tilsvarende sommergrises spæk, ligesom skatolniveauet var lavere. Lavere temperaturer i gødningen og derfor mindre skatol og indol i dampfasen ville være en god forklaring.

5.2.2 Manglende vandoptagelse ved høj belægningsgrad (0,6m²/gris)?

Udesen (1992a+b), Smed (1992a+b) og Kjeldsen (1992) er inde på, at rigelig vandforsyning (vådfodring/vallefodring) kunne se ud til at sænke skatolniveauet i spæk.

Spørgsmålet er imidlertid, om vandforsyningen overhovedet var et problem for grisene med høj belægningsgrad i dette forsøg, hvor antal drikkenipler og drikkeniplernes vandydelse burde opfylde grisenes behov (én drikkenippel per 8 grise og altid mindst 2 drikkenipler per sti). Grisene i stier med høj belægningsgrad (0,6m²/gris) havde fri adgang til minimum 2 drikkenipler i stien og én drikkenippel per 8 grise, hvorfor der ikke skulle kunne opstå væsentlig konkurrence om indtagelsen af vand. I stier med lav belægningsgrad var der færre grise per drikkenippel.

Drikkeniplerne havde en ydelse på 1,2 liter pr. minut, hvorfor vandforsyningen umiddelbart synes at skulle være helt i orden i stier med høj belægningsgrad. Vi ved imidlertid ikke, om grisene nedsatte vandoptagelsen ved høj belægningsgrad. En kendsgerning var det imidlertid, at grisene ved høj belægningsgrad tilsvinede lejearealet med gødning og urin meget især om sommeren, hvilket de ikke gjorde ved lavere belægningsgrad, men tværtimod gik ud på spaltegulvet i rensegangen, hvor drikkeniplerne er placeret, dels for at urinere og gøde og dels for at drikke.

De allerede nævnte upublicerede resultater

¹ Koncentrationen skal dog tages med forbehold, idet metoden endnu ikke er færdigudviklet.

fra Statens Husdyrbrugsforsøg understøtter imidlertid klart at rene grise med høj belægningsgrad (0,6 m²/gris) på fuldspaltegulv har klart lavere skatolniveau i spæk end beskidte grise med fast gulv i lejet og samme belægningsgrad ved høje sommertemperaturer i 1992, når begge forsøgsbehandlinger kun har 1 drikkenippel pr. 8 grise og minimum 2 drikkenipler pr. sti (Larsen & Hansen, 1992). D.v.s. helt ens forsøgsbetingelser hvad angår vandforsyning med nærværende forsøgs beskidte grise med høj belægningsgrad.

Dette understøttes indirekte også af Danske Slagteriers Databases resultater med fuldspaltegulv, hvor belægningsgraden traditionelt var meget høj, og hvor grisene ikke kunne blive afkølet i gødning og urin. Alligevel havde de generelt lavere skatolniveau end i stier med fast gulv om sommeren (Kjeldsen, 1992).

Umiddelbart betragtet er det også vanskeligt at forklare, hvorfor de beskidte sommergrise med høj belægningsgrad skulle have et langt højere skatolniveau end de beskidte vintergrise, hvis det udelukkende drejede sig om vandoptagelse, idet der næsten aldrig sås konkurrence under vandoptagelsen i stier med 0,6m²/gris, når f.eks. 48 grise drak vand fra 6 drikkenipler i en storsti. Dette gjalt både sommer og vinter.

Imidlertid, hvis vandoptagelsen havde en indflydelse på skatolniveauet i spæk, kan indflydelse af evt. nedsat vandoptagelse slet ikke forklare, at hele 39% af de beskidte hangrise blev frasorteret som ornelugtende (> 0,25 ppm), og at sogrisenes skatolniveau i gns. var på 0,17 ppm i sommerforsøget.

Hansen et al. (1980) fik iøvrigt resultater, som næppe kan forklares med forskellig vandforsyning mellem stier, men snarere med at grisene i visse stier (hjørnestier) på grund af dårlig ventilation var tilsvinede med gødning.

5.2.3 Akut stress?

Stress i bred forstand har man også ment havde en øgende indflydelse på skatolniveauet. Imidlertid har det vist sig, at aggressive grises slagsmål (galte og sogrise) ikke havde negativ indflydelse på skatolniveauet, når de var opstaldet på slagteriet i en time, mens alle andre forventede kødkvalitetsparametre var påvirket (højere pH₂, lavere sondetal, mere DFD og flere svær-

beskadigelser) (se tabel 3) (Hansen et al., 1991; Hansen, 1990).

Til dette billede af stress' manglende betydning skal føjes et nyligt udført pilotforsøg med titlen "Skatolgennemtrængning af huden", hvor der inden for en uge blev udtaget et antal spækbiopsier af de samme grise, uden det påvirkede skatol eller indolniveauet igennem prøveudtagningsperioden.

For en ordens skyld skal det samtidig konstateres, at de forskellige kategorier af grise (meget aggressive, aggressive og fredelige), uanset om de befandt sig i en selekteret eller en tilfældigt sammensat flok af grise i staldmiljøet, havde et skatolniveau, der udelukkende beroede på belægningsgraden/tilsviningsgraden på slagtetidspunktet og årstiden (Hansen et al., 1991).

5.2.4 Kronisk stress?

Langtids-stress/kronisk stress kan heller ikke have den store betydning, når man kan ændre på grisenes skatolniveau fra uge til uge ved at ændre på tilsviningsgraden/belægningsgraden.

Når årsagen til det stærkt øgede skatol- og indolindhold i spæk i de beskidte grise - med en minimums-gødningstemperatur omkring 30 graders celsius - ikke kunne forklares med væsentlig mere varmessstress eller andre former for stress, hvad kunne så være årsagen til det stærkt øgede skatolniveau i spæk hos de beskidte sommergrise?

Her var det meget interessant at konstatere, at de rene grise faktisk næsten ingen indol havde i spækken, mens de beskidte havde et højt niveau i sommerforsøget. De beskidte sogrise havde iøvrigt også bemærkelsesværdigt høje skatolniveauer lige som hangrisene. Dette svarede udmærket til litteraturen, der påpegede, at besætninger med høje skatolniveauer har høje niveauer for både hangrise, sogrise og galte (Pedersen & Mortensen, 1987; Mortensen & Mortensen, 1989).

Dette kunne tolkes på den måde, at sogrise, galte og hangrise optog forholdsvis lige meget skatol og indol til (blod) og spæk ad den eller de veje, som betingede det øgede niveau i blod og spæk (Agergaard & Laue, 1992; Friis, 1992a).

5.2.5 Optagelse af skatol fra tarmen til spæk?

Skatol i fæces var uafhængig af forsøgsbehand-

linger, køn og årstid. Grisene blev fodret med samme energirige blanding både i sommer- og vinterforsøget. Formentlig derfor fandtes der i dette forsøg ingen sammenhæng mellem skatolindholdet i fæces og skatolindholdet i spæk. Der var heller ingen korrelationer mellem skatol i fæces og i spæk, når materialet blev analyseret for de to forsøgsbehandlinger eller for de to køn hver for sig. Derfor var der ikke noget, der tydede på, at årsagen til et øget skatolindhold hos de beskidte grise skyldtes et øget skatolindhold i blind- og tyktarm.

Hawe & Walker (1990), Hawe et al., 1992, Mortensen & Madsen (1990) og Nonboe (1991) fandt, ligesom i dette forsøg, ingen samlede signifikante korrelationer mellem skatolindholdet i gødning og i spæk. I modsætning hertil fandt Jensen (1990), Nonboe (1990) og Jensen (1992) en korrelation mellem skatol i tarm og i spæk. Disse sidste resultater plus Mortensen & Madsen's (1990) resultater pegede på, at der under bestemte forhold med visse fodermidler f.eks. gærfløde fra ølproduktionen kunne være en sammenhæng mellem skatol i tarm og spæk, når grisene var individuelt opstaldede. En konklusion som Nonboe (1991) også var inde på.

Specielt syntes forholdet, om hvorvidt grisene er individuelt opstaldet eller gruppeholdt, at påvirke sammenhængen mellem skatolindholdet i tarm og i spæk; men også forskellig sandsynligvis genetisk betinget nedbrydningshastighed af skatol i leveren, kan påvirke korrelationen mellem skatol i spæk, i blod og i tarm (Agergaard & Laue, 1992; Friis, 1992a). Det må således konkluderes, at skatolindholdet i tarmen ikke er den eneste faktor, der påvirker deponeringsgraden af skatol i spæk.

5.2.6 Optagelse af skatol via fækalieædning?

Pedersen et al. (1986) fandt, at grise, der åd foder tilsat en meget høj koncentration af stoffet skatol, også fik et højere indhold af skatol i spæk (en meget kunstig situation, der svarer til, at grisene skal æde 15-25 kg gødning om dagen).

Imidlertid er forestillingen om, at grise kan øge skatol- og indolindholdet i spæk ved at æde gødning med skatol og indol i, ikke sandsynlig, når man tager i betragtning, at 1/2 kilo gødning tilsat foderet om dagen ikke kunne ændre på grisenes skatolindhold i spæk (Hawe & Walker,

1991). Det blev iøvrigt konstateret, at det var overordentligt vanskeligt, at få grise til at æde 1/2 kilo gødning, hvorfor det må antages at være en mængde, der ligger langt over, hvad grise kunne finde på at æde under normale omstændigheder. Derfor må den mulighed for på naturlig måde at øge skatolindholdet i spæk efter alt at dømme fornægtes.

En yderligere kendsgerning, som også kunne drage fækalie-ædningens betydning i tvivl, var, at de beskidte grise i vinterforsøget var i stand til at æde al den gødning, de ønskede lige som i sommerforsøget, men havde et langt lavere skatolindhold i spæk end de beskidte sommergrise. Endelig skal det også bemærkes, at de rene grise i et vist omfang havde adgang til gødning, der lå tilgængelig for dem bl.a. i rensegangen med spaltegulv, indtil gødningen blev fjernet.

Desuden havde de beskidte grise ud over ad libitum fodring mulighed for at æde halm fra halmhække således, at lysten til at æde fæces måtte formodes at være reduceret.

Endelig er der den forklaring mulig, at optagelsen af skatol og indol skete via indånding og/eller gennem hud helt uafhængigt af køn.

5.2.7 Optagelse af skatol og indol fra gødningen gennem huden?

Når man betragter den lille forskel i hudtemperaturer mellem beskidte grise sommer og vinter (se tabel 8 og bilag 3) er det vanskeligt at forestille sig, at der ikke kunne være trængt mere skatol ind gennem huden i vinterforsøget hos de beskidte grise, end der reelt gjorde. Desuden var skatolkoncentrationen i gødningen (fæces), uanset årstid, mere end 100 gange højere end indholdet i spæk hos de beskidte grise (ved vinterforsøget 19 ppm). Derfor skulle der have været mere end rigeligt, hvis optagelsen af skatol i væsentligst omfang skete gennem huden. Hvis skatol (19 ppm) og indol (7 ppm) i gødningen var blevet optaget fra gødningen gennem huden burde de 2 stoffer sandsynligvis være blevet optaget i nogenlunde samme forhold, hvilket ikke er tilfældet, idet indolindholdet i spæk er højere end skatolindholdet. Imidlertid skal det bemærkes at eventuel forskellig diffusion og forskellig diffusionshastighed gennem hud ikke kendes og derfor ikke kan udelukkes for de 2 stoffer, men ikke synes særlig sandsynlig.

I et pilotforsøg med individuelt opstaldede grise - hvor både skatol- og indolniveauer var meget lave hos de omhyggeligt renholdte han-grise - lykkedes det ikke på det meget lille forsøgsmateriale at påvise, at skatol i en creme kunne trænge ind i spækket gennem huden.

Når det ikke lykkedes, kunne det måske skyldes forsøgets betingelser. Bl.a. kunne man ikke helt udelukke, at skatolen trængte så hurtigt ind gennem huden og blev fordelt så hurtigt via blodet, således at de 20 gram creme med 50 ppm skatol i cremen ikke kunne måles, når den blev påsmurt 400 cm² af ryggen). En anden måske mere sandsynlig årsag kunne være, at der trængte meget lidt skatol ind gennem huden i nakke/rygregionen, fordi huden der er specielt tyk hos orner på godt 100 kg. Gennemtrængeligheden kunne udmærket tænkes at være større i bugregionen, hvor huden er tyndere. Bugregionen vil samtidig være mest i kontakt med gødningen, når de ligger ned.

5.2.8 Optagelse af skatol og indol fra gødningen gennem lungerne?

Temperaturen i gødningen, der lå på gulvet, var sandsynligvis ofte betydeligt højere end de målte 30°C i sommerperioden (se tabel 8). Dette må ikke mindst have været tilfældet, mens grisene lå oven på gødningen, og må i disse perioder have skabt lokale temperaturer på mindst 34°C i gødningen. (Gulv-/gødningstemperaturen må antages at være en minimumstemperatur, idet den altid blev målt, hvor der ingen grise lå i grisenes aktivitetsperioder klokken 8⁰⁰ og klokken 15⁰⁰). Gødningens temperatur i vinterforsøget antages gennemsnitlig at have været ca. 5°C lavere end i sommerforsøget med deraf følgende mindre mikrobielle aktivitet og dannelse af skatol og indol i lejearealet.

Dannelsen af skatol og indol ud fra tryptofan i den rigelige mængde gødning havde derfor meget gode betingelser ved de høje temperaturer (Spoelstra, 1977; Nonboe, 1991). Den producerede skatol og indol gik sandsynligvis samtidig let over i dampfasen og kunne derfor indåndes. Produktionen af skatol og indol var imidlertid både afhængig af mængden (megen frisk gødning) med tryptofan i og en høj temperatur i gødningen for maksimal mikrobiel produktion af skatol og indol (Spoelstra, 1977;

Nonboe, 1991).

Grise ved høj belægningsgrad opfyldte kravet om megen produktion af gødning på et lille areal, som de oven i købet blev tvunget til at ligge og opvarme og indånde lugten af.

Nonboe (1991) konstaterede, at der ved 38°C dannedes mere skatol i prøver af tarmindehold (gødning), end der var, og det uanset om tarmindeholdet var anaerobt eller aerobt opbevaret.

Samtidig kunne det registreres, at megen skatol og indol sandsynligvis gik over i dampfasen ved disse høje temperaturer. Lugten af forrådnethed af grisegødning inde i de beskidte stier var ualmindelig dårlig i sommerforsøget, mens lugtgenerne var mere begrænsede og nok især skyldtes ammoniaklugt i vinterforsøget i de beskidte stier, selvom der var lige så megen gødning i stierne som i sommerforsøget eller snarere mere (i vinterforsøget var spaltegulvet i rensegangen dækket til). Denne stank bestod uden tvivl af skatol og indol m.m., der var gået over i dampfasen (Spoelstra, 1977).

Først nu i foråret og sommeren 1992 har det rent teknisk været muligt at få udviklet en foreløbig metode således, at det har kunnet fastslås, om der reelt er skatol og indol i luften over gødningen (Hansen-Møller, 1992b). Det har ved måling af indholdet af skatol og indol i luften lige over 2-3 dage gammel gødning vist sig, at indholdet af skatol lige over gødningen var på 0,06 mg/m³ luft², mens indolindholdet var oppe på 0,31 mg/m³ luft². Gødningens temperatur svingede mellem 28 og 30°C og grisenes belægningsgrad var 0,6 m²/gris svarende til de beskidte sommergrises.

Uanset den faktiske koncentration af skatol og indol i luft over gødningen fra en hel uges produktion, synes megen skatol og indol at gå i dampfasen ved disse høje temperaturer i sommerforsøget (minimum 30°C i gødningen), idet disse 2 kemiske produkter plus et par stykker mere netop er i stand til at skabe kraftige lugtgener fra grisestalde ved højere temperaturer (Spoelstra, 1977).

Typen af ventilationsanlæg i stalden (Frista-

² Koncentrationen skal dog tages med forbehold, idet metoden endnu ikke er færdigudviklet.

mat Disko) og stierne lukkede skillevejge med højden 0,65 meter betingede samtidig, at lugtgenerne fra de beskidte stier ikke i væsentligt omfang kunne brede sig til de rene stiers grise.

Optagelse af megen skatol og indol via lungerne til spæk syntes derfor at være en meget sandsynlig forklaring i sommerforsøget med høje temperaturer på grund af luftens indhold af skatol og indol i dampfasen.

Erfaringer fra en række produktionsbesætninger med utilstrækkelig ventilationskapacitet bekræfter ovenstående, idet resultater fra disse besætninger har vist, at åbne/udtagede vinduer i slagtesvinestalden i sommerperioden reducerer frasorteringsprocenten (Udesen, 1992b). Kraftig ventilation ville ligeledes nedsætte luftens koncentration i stimiljøet og ville ofte også virke temperatursænkende til skade for mikrofloraens produktion af skatol m.m. Derfor anbefales det, at der ikke må lugte af gris i stalden, hvilket kræver en effektiv og oftest dyr ventilation i hele slagtesvinestalden (Udesen, 1992b).

Imidlertid viser dette forsøg, at der kun er brug for rene grise og effektiv ventilation m.m. den sidste uge før slagtning. D.v.s. at hvis stierne og ventilationen i udleveringsrummet, der som oftest står tomt i en uge, indrettes hensigtsmæssigt til produktion af rene han- og sogrise i et lugtfrit nærmiljø den sidste uge før levering til slagteriet, så kan der spares på dyr ventilation og mange andre tiltag i slagtesvinestalden. Samtidig kan der opnås en økonomisk set bedre udnyttelse af slagtesvinestalden (Jensen, 1992).

Gasarterne (lugtstofferne skatol og indol) blev sandsynligvis effektivt optaget via lungerne og bl.a. aflejret i spæk, ligesom det er blevet vist med kaniner (Bray & Carlson, 1980).

Hvis ovenstående er korrekt, kunne man godt forestille sig, at beskidte grise ved lavere temperaturer ikke nødvendigvis havde væsentligt højere skatol- og indolindhold i spæk sammenlignet med rene grise (luftens koncentration af skatol og indol bliver ikke særlig høj).

I modsætning til sommerforsøget var lugtgenerne i vinterforsøgets beskidte stier mere begrænset og måske især begrænset til ammoniaklugt, selvom der var lige så megen gødning i stierne som i sommerforsøget. Årsagen til den mindre griselugt i vinterforsøget skulle sikkert

søges i dels lavere mikrobiel aktivitet og dels mindre tilbøjelighed for skatol og indol m.m. til at gå over i dampfasen. Denne forskel i lugt i de beskidte stier mellem sommer- og vinterforsøget kunne derfor tænkes at forklare den store forskel i skatolniveau i spæk, der blev fundet mellem de 2 årstider inden for samme forsøgsbehandling, hvis skatol optages i spækket via lungerne.

Korrelationerne mellem skatol og indol i spæk i sommerforsøget var pænt høje ($r = 0,8$; $P \leq 0,0001$), og det gjalt, uanset på hvilken kemisk målemetode skatol i spæk var bestemt (se tabel 6). Dette kunne pege på, at den øgede mængde skatol og indol i spæk hos de beskidte grise havde en fælles indgang fra gødningen i stien f.eks. via skatol- og indoldampe, som blev indåndet. (Indol i spæk blev desværre ikke målt i vinterforsøget). Sådanne målinger kunne have været med til at afgøre, om skatol og indol først og fremmest optages gennem luften eller gennem huden, idet indol og skatol i fæces var det samme uanset årstid, hvorfor optagelse gennem huden skulle være god uanset årstid, mens optagelsen gennem luften skulle være mindre om vinteren på grund af lavere temperaturer).

Til trods for at Travis & Elliot (1977) ikke konstaterede skatol i luften i den eneste undersøgelse i en svinestald - sandsynligvis fordi de målte ved en temperatur i gødningen på 21°C eller lavere - vides nu at der ved sommertemperaturer findes skatol i luften over gødning.

Sandsynligheden for, at indol og skatol kom ind gennem lungerne, var måske også størst, når man tog i betragtning, at både rene og beskidte grise havde det højeste skatol og indolniveau i det inderste lag spæk nærmest kødet. Havde de beskidte grise haft et relativt højere indhold af skatol og indol i det yderste spæklag, havde troen på, at væsentlige mængder af lugtstofferne blev optaget gennem huden, været forøget. Hertil skal dog bemærkes, at beskidte grise nok er mindst beskidte og mindst i nærkontakt med gødningen fra stien i nakkeregionen.

Desuden vides, at fedtsyresammensætningen er forskellig mellem yderste og inderste fedtlag, således at det inderste fedtlag har flere mættede fedtsyrer (Madsen et al., 1992). Om skatol og indol lettere binder sig til det inderste fedtlag med flere mættede fedtsyrer, vides ikke.

5.3 Skatol i spæk i relation til race/genetik

Til alle kommende forsøg burde måske anvendes kuld dels efter (Dansk Landrace) orner, som har bevist, at de nedarver høje skatolværdier og dels kuld efter (Dansk Yorkshire) orner, der har vist, at de nedarver anlæg for lavt skatolniveau.

Begrundelsen er, at datamaterialet kunne se ud til at pege på to ting:

- a) 2 Dansk Landrace orner ud af 5 slår meget hårdt igennem krydset med LY-søer, mens de 3 andre Dansk Landraceorner ikke har afkom med højere skatolværdier end afkom efter Yorkshire- og Duroc-orner. Forklaringen kunne være, at anlæg for skatolniveau er dominant nedarvet, og at disse dominante gen(er) først og fremmest findes inden for Dansk Landrace, som har et racegennemsnit på 0,14 ppm, mens Yorkshire-racen har et gennemsnit på 0,08 (og Duroc-racen et gennemsnit på ca. 0,10) (Maribo og Sandersen, 1992). Alternativt til denne hypotese har Lundström & Malmfors (1992) fremsat hypotesen at anlæg for højt skatolniveau kunne være recessivt nedarvet hvilket nærværende materiale ikke kan afvise som en lige så sandsynlig mulighed.
- b) Samtidig ser det ud til, at afkommet efter de 2 Landrace-orner er mere modtagelige for tilsvining med gødning/høj belægningsgrad, idet spredningen på ukorrigerede data er meget større. Det kunne skyldes, at det skatol og indol, der kommer ind i disse grise, ikke kan nedbrydes så hurtigt i leveren, som hos grise med anlæg for lave skatolværdier, og/eller at optaget skatol og indol sætter sig bedre kemisk fast i spækket. Resultater af Agergaard & Laue (1992) og Friis (1992a) indikerer at enkelte grise i modsætning til de "normale" grise er meget længere tid om at nedbryde den skatol i leveren de er blevet

tilført og som befinder sig bl.a. i blod og fedtvæv, og de mener samstemmende, at dette må skyldes genetiske årsager. Meget taler derfor for at en kraftig kontrolleret tilførsel af skatol (trigger-effekt) ville kunne være en hjælp i forbindelse med hurtig afsløring af grise som har arvelige anlæg for høje skatolværdier i spæk (Lundström & Malmfors, 1992).

Hvis det kunne bekræftes, at det var lettere at opnå behandlingsforskelle med grise, der havde arvelige anlæg for høje skatolværdier, ville det fremover være hensigtsmæssigt kun at anvende dem i eksperimentelle forsøg.

5.4 Andre dårlige lugt/smagsstoffer i gødning

Hvis det øgede skatol- og indolniveau i spæk stammer fra gødningen i stierne hos de beskidte grise, kunne det tænkes, at der også kunne være kommet andre dårligt lugtende stoffer over i spækket i sommergrisene i modsætning til beskidte grise ved vintertide, hvis disse stoffer først og fremmest passerer via lungerne f.eks. andre indoler, (phenol), p-cresol og 4-ethylphenol (Spoelstra, 1977). Helt nye forsøg har iøvrigt interessant nok påpeget, at dårlig smag/lugt fra hangriskød bedømt af smagspaneler ikke i alle tilfælde kunne relateres til skatol og androstenon (Stamer et al., 1992; Vries & Walstra, 1992).

Nogle af de ovennævnte lugtstoffer dannes ligesom indol også i gødningen plus urin ved vintertide ved 15°C i modsætning til skatol, hvorfor de, hvis de trænger gennem huden, også skulle være i spækket om vinteren i relativt større mængde end skatol.

Modsat gælder det sikkert, hvis de optages gennem åndedrættet, idet stofferne sandsynligvis har mindre tilbøjelighed til at befinde sig på luftform ved 16°C end ved høje temperaturer.

6 Konklusion

Forsøget bekræftede hypotesen om, at tilsvinede grise med høj belægningsgrad (0,6 m²/gris) havde et højere skatol- og indolniveau i spæk dvs. højere frekvens med ornelugt end rene grise med lav belægningsgrad.

Forsøget viste generelt, at det var muligt at sænke eller hæve skatol- og indolniveauet i spæk afhængig af forsøgsbehandlingen den sidste uge forud for grisenes levering til slagteriet.

Staldtemperaturen/årstiden havde også en afgørende indflydelse på skatolniveauet ikke mindst hos de beskidte grise. Skatolniveauet var signifikant højere ved høje sommertemperaturer sammenlignet med skatolniveauet i spæk ved vintertemperaturer til trods for, at grisene var lige så beskidte med gødning i vinterforsøget.

Med temperaturer på mindst 30°C i gødningen på gulvet hos de beskidte grise kunne det i sommerforsøget konstateres, at det var muligt i meget væsentlig grad at ændre på skatol- og indolindholdet i spæk på én uge i både nedadgående retning ved at holde dem rene ved lav belægningsgrad, og modsat øge skatol- og indolindholdet i spæk på én uge ved at holde grisene tilsvinede med gødning ved høj belægningsgrad.

Vinterforsøget med temperaturer på ca. 25°C i gødningen på gulvet hos de beskidte grise viste generelt, at det også lod sig gøre at sænke skatolniveauet ved lavere temperaturer ved at holde grisene rene i en uge ligesom i sommerforsøget.

Samtidig viste vinterforsøget imidlertid, at de stærkt tilsvinede grise slet ikke i samme grad fik forøget skatolindholdet i spæk som i sommerforsøget ved høje temperaturer i gødningen, til trods for, at de blev tvunget til at ligge i ligeså megen gødning som om sommeren.

(Indol i spæk måltet ikke i vinterforsøget).

I sommerforsøget blev konstateret forskel i både indol- og skatolniveau mellem yderste og inderste spæk i nakken, således at det inderste spæk lag mod kødet havde det højeste niveau. Dette gjorde sig gældende både for de beskidte og de rene grise.

Sogrisenes skatol- og indolindhold i spæk var signifikant lavere end hangrisenes, men ikke lavere end at 5 sogrise burde have været frasorteret p.g.a. ornelugt (skatol i spæk >0,25 ppm). Forskellen mellem forsøgsbehandlinger gjorde sig ens gældende for begge køn.

På trods af de tydelige forskelle i skatol- og indolniveau i spæk mellem forsøgsbehandlinger og mellem årstider blev der ikke konstateret forskelle i indholdet i frisk gødning (fæces), hverken mellem forsøgsbehandlinger eller mellem årstider. Der var heller ikke signifikante korrelationer mellem grisenes indol- og skatolindhold i fæces og skatol- og indolniveau i spæk.

Der er fremført den hypotese, at skatol (19 ppm) og indol (7 ppm) fra gødningen (fæces), der ligger i stierne, især ved høje temperaturer i gødningen (30°C eller mere), kan overføres til grisenes spæk lag enten gennem huden og/eller i gasfasen gennem lungerne. Foreløbige undersøgelser (bl.a. pilotforsøg med titlen "Skatol-gennemtrængning af huden", og senest målinger af skatol og indol i luften i stier med gødning og urin) taler til fordel for, at optagelse af skatol og indol i spæk sker mest effektivt gennem lungerne. Dog kan der også være tale om, at skatol og indol optages lettere gennem huden ved høje temperaturer, idet grisenes hudtemperatur om sommeren var 2,2°C højere end om vinteren.

Anerkendelser

Personalet i Sb-staldene, specielt forsøgsassistenterne Svend Møller Pedersen og Hugo Christensen takkes for omhyggeligt udført arbejde på undertiden ubelejlige tidspunkter.

Forsøgsleder Erik Jørgensen takkes for værdifulde diskussioner i forbindelse med opgørelse af data.

Litteratur

- Agergaard, N. & A. Laue, 1992. Absorption from the gastrointestinal tract and liver turnover of skatole. Meeting of the EAAP Working Group "Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs", Roskilde 12 - 14 October, 1992, 5p.
- Bray T.M. & J.R. Carlson, 1980. Tissue and subcellular distribution and excretion of 3-(14C)Methylindole in Rabbits after intracheal infusion. *J. Can. Phys. Pharm.* 58, 12, 1399-1405.
- Friis, C. 1992a. Distribution, metabolic fate and elimination of skatole in the pig. Meeting of the EAAP Working Group "Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs", Roskilde 12 - 14 October, 1992, 3p.
- Friis, C. 1992b. Personlig meddelelse.
- Garipey, C., J. Amiot & S. Nadai, 1989. Ante-Mortem Detection of PSE and DFD by Infrared Thermography of Pigs Before Stunning. *Meat Science* 25, 37-41.
- Hansen, L.L. 1990. Sammenblanding af fredelige og aggressive grise på Slagterier. Årsmøde d. 16/5-1990 Statens Husdyrbrugsforsøg Afd. for Forsøg med Svin og Heste. p. 13-15.
- Hansen, L.L., P. Barton-Gade & P. Vorup, 1991. Effect of mixing "peaceful" or "aggressive" pigs at abattoirs on their behaviour and meat quality. *Proc. of the Int. Congress Edinburgh 1991 of the The Society for Veterinary Ethology. Applied Animal Behaviour.* Edited by M.C. Appleby, R.I. Horrell, J.C. Petherick & S.M. Rutter. Universities Federation for Animal Welfare. p. 88.
- Hansen-Møller, J. 1992a. Determination of indolic compounds in pig back fat by means of solid phase extraction and gradient HPLC with special emphasis on the boar taint compound skatole. *J. Chromatogr.* 624, 479-490.
- Hansen-Møller, J. 1992a. HPLC methods for determination of indole, skatole and related indoles in pig back-fat. Meeting of the EAAP Working Group "Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs", Roskilde 12 - 14 October, 1992, 5p.
- Hansen-Møller, J. 1992b. Måling af skatol og indol i luft. Upublicerede resultater.
- Hansson, K.-E., K. Lundström, S. Fjelkner-Modig & J. Persson, 1980. The Importance of Androstenone and Skatole for Boar Taint. *Swedish J. Agric. Res.* 10, 167-173.
- Hawe, S.M. & N. Walker. 1990. Effect of diet on skatole concentrations in the intestine and adipose tissue of growing pigs. *Anim. Prod.* 50, 551.
- Hawe, S.M. & N. Walker. 1991. The effects of involuntary copro-phagy on the production of skatole in growing pigs. *Anim. Prod.* 53, 105-109.
- Hawe, S.M., N. Walker & B.W. Moss. 1992. The effects of dietary fibre, lactose and antibiotic on the levels of skatole and indole in faeces and subcutaneous fat in growing pigs. *Anim. Prod.* 54, 413-419.
- Jensen, B.B. 1990. Skatol (ornelugt), mikrobiel produktion af skatol i mave-tarmkanalen hos grise. Statens Husdyrbrugsforsøg. Meddelelse nr. 772, 4p.
- Jensen, B.B. 1992. Personlig meddelelse.
- Jensen, H. 1992. Bedre udnyttelse af slagtesvinestalden. *Hyologisk Tidsskrift for Svineproducenter.* Nr. 8, s. 37-38.
- Jensen, M.T. 1992. Personlig meddelelse.
- Kjeldsen, N. 1992. Practical experience with production and slaughter of entire male pigs. Meeting of the EAAP Working Group "Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs", Roskilde 12 - 14 October, 1992, 6p.
- Larsen, A.E. & L.L. Hansen 1992. Indflydelsen af tilsvinningsgraden (med gødning og urin) samt indflydelsen af ændring i tilsvinningsgrad fra uge til uge på ornelugt ved høj belægningsgrad (0,6m²/gris) og høje staldtemperaturer (sommer). Upubliceret.
- Lundström, K. & B. Malmfors, G. Malmfors & S. Stern. 1987. Meat Quality in Boars and Gilts after Immediate Slaughter or Lairage for Two Hours. *Swedish J. Agric. Res.* 17, 51-56.
- Lundström, K. & B. Malmfors, 1992. Genetic influence on skatole deposition in entire male pigs. Meeting of the EAAP Working Group "Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs", Roskilde 12 - 14 October, 1992, 5p.
- Madsen, A., K. Jakobsen & H.P. Mortensen. 1992. Influence of Dietary Fat on Carcass Fat Quality in Pigs. A Review. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 42, 220-225.
- Maribo, H. & B. Sandersen, 1992. Hvorfor lugter visse hangrise? *DS-Nyt* nr. 4. April 1992, s. 4-6.
- Mortensen, A.B. & S.E. Sørensen, 1982. Metode til påvisning af ornelugt i slagtekroppe. SF-rapport nr. 17.170-Rapport. "Proc. 30th European Meeting of Meat Research Workers", Bristol, 9-14 sept. 1984, pp 397.
- Mortensen, A.B. & H.P. Mortensen, 1990. EAAP. Proc. EAAP-working group, Spain 1989. *Livestock Prod. Sci.* 26, 319-326.
- Mortensen, H.P., C. Bejerholm, P. Barton & O.K. Pedersen. 1989. Indflydelsen af foderets protein- og energindhold på kød- og spæk kvaliteten, hos han-, galt- og sogrise. Arbejde nr. 38.124 - Rapport (22. februar 1989, svin - kødkvalitet). Slagteriernes forskningsin-

- stitut, Roskilde.
- Mortensen, H.P., 1990. The influence of breed, energy and pro-teín in the feed on skatole content in female pigs, castrates and entire male pigs. Proc. EAAP-working group, Spain 1989. Livestock Prod. Sci. 26, 319-326.
- Mortensen, H.P. & A. Madsen, 1990. Skatolindhold i hangrise fodret med malt eller flydende gær af forskellig oprindelse. Arbejde nr. 01.708 - Rapport (28. december, Hangrise-produktion). Slagteriernes forskningsinstitut, Roskilde.
- Nonboe, U., 1990. Conditions in the gastrointestinal tract and development of boar taint - Some aspects. Proc. EAAP-working group, Spain 1989. Livestock Production Science 26, 319-326.
- Nonboe, U., 1991. Afklaring af biologiske mekanismer bag forekomsten af skatol (3-methylindol) i spæk hos svin. DJVB/KVL nr. 1991-497.
- Pedersen, J.K., A.B. Mortensen, A. Madsen, H.P. Mortensen & J. Hyldgaard-Jensen, 1986. Foderets indflydelse på ornelugt i svinekød. Statens Husdyrbrugsforsøg. Meddelelse nr. 636, 4pp.
- Pedersen, J.K. & A.B. Mortensen, 1987. Relationship between skatole concentration in backfat of gilts and entire male pigs from the same herds. Proc. European Meeting of Meat Research Workers, Helsinki.
- Rasmussen, A.A. & J.R. Andersen, 1987. Indledende undersøgelse af varmeudstråling fra svin før slagtning ved hjælp af infrarød termografi. Arbejde nr. 02.508 - Rapport. Slagteriernes Forskningsinstitut.
- Smed, A.F., 1992a. Sådan skal hangrise fodres. DS-Nyt nr. 4. April 1992, s. 10-11.
- Smed, A.F., 1992b. Fodringens indflydelse på frasoortingsprocenten. Kongres for svineproducenter 20.-21. oktober, Herning, 32-1-31-4.
- Spoelstra S.F. 1977. Simple Phenols and Indoles in Anaerobically Stored Piggery Wastes. J. Sci. Fd. Agric. 28, 415-423.
- Stamer, S., K. Nürnberg, W. Kanitz & E. Kalm. 1992. Assessment of boar taint by androstenone and skatole levels and organoleptic tests. Meeting of the EAAP Working Group "Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs", Roskilde 12 - 14 October, 1992, 6p.
- Travis, T.A. & L.F. Elliott, 1977. Quantitation of indole and skatole in a housed swine unit. J. Environ. Qual. 6, 4, 407-410.
- Udesen, F.K. 1988. Ornegriseproduktion. Medd. 139 Landsudvalget for svin. Danske Slagterier, 1-9.
- Udesen, F.K. 1992a. Frasoortering af hangrise. DS-Nyt nr. 4. April 1992, s. 8-9.
- Udesen, F.K. 1992b. Hangriseproduktion med lav frasoortingsprocent. Kongres for svineproducenter 20.-21. oktober, Herning, 3_{1,1}-3_{1,4}.
- Vestergaard, T. 1989. The influence of breed, energi and protein in the feed on skatole content in female pigs, castrates and entire male pigs. Personlig meddelelse.
- Vries, A.W. de & P. Walstra. 1992. Aroma Profiles. Meeting of the EAAP Working Group "Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs", Roskilde 12 - 14 October, 1992, 3p.

Appendiks

Forsøgsbehandlinger den sidste uge før levering til slagteriet

I de 2 labyrint-storstier (sti 1 og 2) placeredes i hver sti 48 grise med en belægningsgrad på 0,6 m²/gris. I 4 normalstier (sti 3, 4, 5 og 6) placeres i hver sti 6 grise med en belægningsgrad på 1,6 m²/gris. I yderligere 2 normalstier (sti 7 og sti 8) placeredes 2 gange 12 grise, der svarede i alder til den yngste halvdel af grisene i de toorstier. Endelig placeredes reservegrise i sti 9.

De 24 grise i stierne 3, 4, 5 og 6 var vægtmæssigt lige så store som de 24 største grise i de 2orstier. Herved kunne sikres optimal fordeling ved 1. levering (se bilag 1).

Efter at de 48 grise var blevet leveret ved 1. levering, var der 36 grise tilbage i hver af storstierne. Fra hver af storstierne fjernedes de 12 mindste grise. Disse placeredes i 3 normalstier med 6 grise i stierne 4 og 6 fra sti 2. I sti 3 placeredes 12 grise fra sti 1. Den ene storsti (sti 1) reduceredes nu til halv størrelse, således at de 24 grise fik en høj belægningsgrad (0,6 m²/gris). De 24 grise i den anden storsti (sti 2) beholdt hele stien og havde dermed 1,2 m²/gris. Anden levering fandt sted ugen efter første, og der leveredes 12 grise fra hver af storstierne (se bilag 1).

Ved 2. levering havde de rene grise kun i ugen før leveringen været udsat for forsøgsbehandlingen (ren). Ugen før havde de rene grise opfyldt betingelsen om at have været udsat for den modsatte forsøgsbehandling nemlig tilsvining og 0,6 m²/gris. Derimod havde de beskidte grise ved 2. levering aldrig været andet end beskidte med høj belægningsgrad (0,6 m²/gris).

Efter 2. levering var der 12 grise i hver af storstierne og 6 grise i sti 4 og 6 samt 12 grise i sti 3. Grisene fra disse 3 normalstier førtes tilbage til den storstiflok, de kom fra, og nu øgedes belægningsgraden igen i storstien (sti 2) med den

lave belægningsgrad til 0,6 m²/gris ved at dele storstien i 2 halvdele og placere de 12 fjernede sammen med de 12 tilbageblevne i den ene halvdel af storstien i en uge før 3. levering. I den anden storsti (sti 1), hvor grisene havde været udsat for høj belægning, fik de 12 tilbageværende nu adgang til hele storstien, men samtidig førtes deres tidligere 12 stikammerater fra normalstierne tilbage til storstien, således at der blev en belægningsgrad på 1,2 m²/gris.

Samtidig fjernedes fra sti 7 2 gange 4 grise, som placeredes i sti 3 og 5. I sti 8, hvor der allerede var 12 grise, sattes yderligere 4 grise ind for at hæve belægningsgraden til 0,6 m²/gris. Disse 4 grise blev taget blandt restgrisene i sti 9.

Fra sti 1 og 2 leveredes 12 grise ved 3. levering. Fra normalstierne 3, 5 og 7 med lav belægningsgrad leveredes 8 grise, og fra sti 8 med høj belægningsgrad (0,6 m²/gris) leveredes ligeledes 8 (se bilag 1).

En uge efter 3. levering blev de 12 resterende grise fra storstien (sti 1) sat sammen med yderligere 4 grise fra normalstierne med lav belægningsgrad (stierne 3, 5 og 7) i sti 3. Grisene var blevet sat sammen umiddelbart efter 3. levering i sti 1 for at undgå enhver form for slagsmål inden for ugen før 4. levering. Derved opnåede de 16 grise en belægningsgrad på 0,6 m²/gris. De 12 grise i sti 2 fik nu hele storstien, og de 8 grise i sti 8 placeredes ligeligt i stierne 4, 6 og 8 (se bilag 1).

Ved 4. levering en uge senere leveredes 16 grise med høj belægningsgrad og mindst 16 grise med meget lav belægningsgrad (se bilag 1).

Alle grise, der blev leveret ved 3. og 4. levering, havde højest i en uge før leveringen været udsat for forsøgsbehandlingen (tilsvinet eller ren).

Bilag 1. Forsøgsbehandlinger den sidste uge før levering til slagteriet: Forsøgsbehandlingerne beskidte, 0,6 m²/ gris kontra rene, <1,2 m²/gris

Experimental treatments the last week before delivery to the abattoir: 0.6 m²/pig plus faeces on concrete floor versus <1.2 m²/pig and the pen kept clean

Antal grise leveret			
1. levering	48	24 Beskidte (sti 1+2): 24 Rene (sti 3+4+5+6):	med 0,6 m ² /gris med 1,6 m ² /gris
2. levering	24	12 Beskidte (sti 1): 12 Rene* (sti 2):	med 0,6 m ² /gris med 1,2 m ² /gris
3. levering**	40	20 Beskidte (sti 2+8) 20 Rene(sti 1+3+5+7')	med 0,6 m ² /gris med 1,2 m ² /gris
4. levering**	32	16 Beskidte (sti 3) 16 Rene (sti 2+4'+6)	med 0,6 m ² /gris med 2,4 m ² /gris

*) Umiddelbart efter første levering, d.v.s. en uge før 2. levering ændredes belægningsgrad og tilsvining for halvdelen af de beskidte grise, således at de blev holdt rene den sidste uge i en sti med lavbelægningsgrad. Den anden halvdel beskidte forblev beskidte i ugen før 2. levering. **) Umiddelbart efter 2. og en uge efter 3. levering, d.v.s. en uge før de følgende leveringer til slagteriet, ændredes forsøgsbehandlingerne til det modsatte. Derved var grisene ved de to sidste leveringer kun udsat for den afsluttende forsøgsbehandling den sidste uge før slagtning.

‘) I vinterforsøget benyttedes sti 5 i stedet for sti 3 ved 4. levering. Ligeledes var sti 7 ved 3. levering og sti 4 ved 4. levering tomme i vinterforsøget for at undgå stigentagelser med kun 2 grise/sti.

Bilag 2a. Skatol i spæk (spektrofotometriske metode) på de 4 slagtedage for de 2 forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) i henholdsvis sommer- og vinterforsøget samt for hele forsøget

Skatole in subcutaneous fat (spectro-photometric method) at the four slaughter days for the two treatments (faeces and clean) in one summer and one winter experiment plus the total experiment

Forsøgsbehandling		Skatol sommer (ppm)	Skatol vinter (ppm)	Skatol alle (ppm)
Slagtedag/ leveringsdag:				
1. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris	0,20	0,15	0,18
	Rene med 1,6m ² /gris	0,09	0,10	0,09
2. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris	0,31	0,13	0,22
	Rene med 1,2m ² /gris*	0,14	0,05	0,10
3. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris	0,19	0,08'	0,14
	Rene med 1,2m ² /gris	0,11	0,08	0,10
4. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris	0,22	0,10	0,16
	Rene med 2,4m ² /gris	0,13	0,04	0,08

*) Umiddelbart efter første levering, d.v.s. en uge før 2. levering ændredes belægningsgrad og tilsvining for halvdelen af de beskidte grise således, at de blev holdt rene den sidste uge i en sti med lav belægningsgrad. Den anden halvdel beskidte forblev beskidte i ugen før 2. levering.

**) Umiddelbart efter 2. og en uge efter 3. levering, dvs. en uge før de følgende leveringer til slagteriet, ændredes forsøgsbehandlingerne til det modsatte. Derved var grisene ved de to sidste leveringer kun udsat for den afsluttende forsøgsbehandling den sidste uge før slagtning.

‘) I vinterforsøget benyttedes sti 5 i stedet for sti 3 ved 4. levering. Ligeledes var sti 7 ved 3. levering og sti 4 ved 4. levering tomme i vinterforsøget for at undgå stigentagelser med kun 2 grise/sti.

Bilag 2b. Leveringsprocedure og skatol i spæk (HPLC-metode) i yderste (skatoly) og inderste (skatoli) spækklag på de 4 slagtedage for de 2 forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) i sommerforsøget

Delivery procedure and skatole in fat (HPLC method) in outermost (skatoley) and innermost (skatolei) fat layer at the four slaughter days for the two treatments (faeces and clean) in the summer experiment

	Forsøgsbehandling	Antal grise	skatoly (ppm)	skatoli (ppm)
Slagtedag/ levering:				
Første levering	Beskidte med 0,6m ² /gris	24	0,13	0,15
	Rene med 1,6m ² /gris	24	0,03	0,04
Anden levering	Beskidte med 0,6m ² /gris	12	0,18	0,22
	Rene med 1,2m ² /gris*	12	0,06	0,06
Tredje levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris	18	0,12	0,15
	Rene med 1,2m ² /gris	19	0,05	0,06
Fjerde levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris	16	0,14	0,17
	Rene med 2,4m ² /gris	16	0,06	0,07

*) og **) se bilag 2a

Bilag 2c. Leveringsprocedure og indol i spæk i yderste (indoly) og inderste (indoli) spækklag på de 4 slagtedage for de 2 forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) i sommerforsøget

Delivery procedure and indole in fat in outermost (indoley) and innermost (indolei) fat layer at the four slaughter days for the two treatments (faeces and clean) in the summer experiment

	Forsøgsbehandling	Antal grise	Indoly (ppm)	Indoli (ppm)
Slagtedag/ levering:				
Første levering	Beskidte med 0,6m ² /gris	24	0,27	0,29
	Rene med 1,6m ² /gris	24	0,01	0,01
Anden levering	Beskidte med 0,6m ² /gris	12	0,30	0,35
	Rene med 1,2m ² /gris*	12	0,02	0,02
Tredje levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris	18	0,11	0,13
	Rene med 1,2m ² /gris	19	0,02	0,02
Fjerde levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris	16	0,11	0,14
	Rene med 2,4m ² /gris	16	0,02	0,02

*) og **) se bilag 2a.

Bilag 3. Gennemsnitlige hudtemperaturer (°C) i ugen før hver slagtedato for de 2 forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) i henholdsvis sommer- og vinterforsøget

Average skin temperatures (°C) in the week before each slaughter day for the two treatments (faeces and clean) in summer and winter experiments

Slagtedag/ leveringsdag:	Forsøgsbehandling	Hudtemperatur		alle
		sommer	vinter	
1. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,6m ² /gris	33,8 34,2	32,0 32,2	32,9 33,2
2. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,2m ² /gris*	33,8 34,7	32,8 33,3	33,3 34,0
3. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,2m ² /gris	34,5 34,3	32,2 30,9	33,4 32,6
4. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 2,4m ² /gris	35,6 34,8	31,6 30,2	33,3 32,5
Hele forsøget	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 2,4m ² /gris	34,4 34,5	32,2 31,7	33,3 33,1

*) og **) se bilag 2a

Bilag 4. Gennemsnitlige gulvtemperaturer (°C) i ugen før hver slagtedato for de 2 forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) i henholdsvis sommer- og vinterforsøget

Average floor temperatures (°C) in the week before each slaughter day for the two treatments (faeces and clean) in summer and winter experiments

Slagtedag/ leveringsdag:	Forsøgsbehandling	Gulvtemperatur	
		sommer	vinter
1. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,6m ² /gris	30,0 26,8	25,8 21,4
2. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,2m ² /gris*	29,8 27,7	29,0 24,6
3. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,2m ² /gris	29,4 26,1	23,6 19,1
4. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 2,4m ² /gris	30,2 24,9	21,7 18,0
Hele forsøget	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 2,4m ² /gris	29,9 26,4	25,0 20,8

*) og **) se bilag 2a

Bilag 5. Gennemsnitlige lokale stitemperaturer (°C) målt 30 cm over gulvet i liggeområdet i ugen før hver slagtedato for de 2 forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) i henholdsvis sommer- og vinterforsøget samt staldens gennemsnitlige rumtemperatur

Average local pen temperatures (°C) measured 30 cm over the laying area the week before each slaughter day for the two treatments (faeces and clean) in summer and winter experiments and the average temperature of the pig house

	Forsøgsbehandling	Stitemperatur		Rumtemperatur	
		sommer	vinter	sommer	vinter
Slagtedag/ leveringsdag:					
1. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,6m ² /gris	26,1 23,9	21,1 19,2	23,1	17,6
2. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,2m ² /gris*	24,5 23,7	20,4 18,9	21,7	19,1
3. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,2m ² /gris	24,7 22,5	18,9 16,4	22,2	16,5
4. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 2,4m ² /gris	24,5 22,7	20,3 16,9	23,4	17,4
Hele forsøget	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 2,4m ² /gris	25,0 23,2	20,2 17,9	22,6	17,7

*) og **) se bilag 2a

Bilag 6. Gennemsnitlige lokale relative luftfugtighed målt 30 cm over gulvet i liggeområdet i ugen før hver slagtedato for de 2 forsøgsbehandlinger (beskidte og rene) i henholdsvis sommer- og vinterforsøget

Average local relative humidity measured 30 cm over the laying area each slaughter day for the two treatments (faeces and clean) in the summer and winter experiment

	Forsøgsbehandling	Relative luftfugtighed	
		sommer	vinter
Slagtedag/ leveringsdag:			
1. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,6m ² /gris	92 92	91 86
2. levering	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,2m ² /gris*	89 94	91 87
3. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 1,2m ² /gris	95 93	89 92
4. levering **	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 2,4m ² /gris	91 88	89 85
Hele forsøget	Beskidte med 0,6m ² /gris Rene med 2,4m ² /gris	91 92	90 88

*) og **) se bilag 2a

