

TEMPERATURSTRATEGI TIL SLAGTEGRISE - BETYDNING FOR PRODUKTIONSRESULTATER OG LUFTKVALITET

Torben Jensen, Joachim Glerup Andersen og Mai Britt Friis Nielsen

^a SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Afprøvningen viste, at foderoptagelsen kan reduceres og foderudnyttelse forbedres ved at øge staldtemperaturen, men samlet set forbedrede det ikke grisenes produktionsværdi. Den højere staldtemperatur gav et øget indhold af CO₂ og NH₃ i staldluften.

Sammendrag

Resultaterne viste, at grisene i gruppen med høj staldtemperatur havde en lavere foderoptagelse og opnåede en bedre foderudnyttelse end grisene i kontrolgruppen. Derimod var der ikke en statistisk sikker forskel i den daglige tilvækst og kødprocenten. Når alle tallene sammenvejes i en fælles produktionsværdi, var der ikke en statistisk sikker forskel. Der var dermed ikke en økonomisk gevinst ved at indstille staldtemperaturen 3 °C højere end i kontrolgruppen. Energiomkostninger er ikke medregnet i det økonomiske resultat.

Afprøvningen blev gennemført i klimakamrene på Forsøgsstation Grønhøj, hvor det var muligt at regulere temperaturen præcist og samtidig registrere grisenes foderoptagelse på stiniveau. Derudover var der måleudstyr til kontrol af ventilationsydelsen, staldtemperatur og måling af staldluftens indhold af CO₂ og NH₃.

Der var en forskel i den indstillede temperatur mellem forsøgs- og kontrolkamre på 3 °C. I forsøgsgruppen var staldtemperaturen 25 °C ved indsættelse og 21°C ved afgang. I kontrolgruppen var temperaturen 22 °C ved indsættelse og 18 °C ved afgang. Der var diffus ventilation gennem loftet i kamrene. Med disse indstillinger blev der opnået en temperaturforskelle i staldrummet på 2,8 °C i vinterholdene og en temperaturforskelle på 2,4 °C, som gennemsnit af alle hold.

Den højere staldtemperatur blev opnået ved at ventilere mindre. Det betød, at CO₂-indholdet i staldluften blev forøget. CO₂-indholdet i forsøgsgruppen kunne kortvarigt komme over 3.000 ppm den første uge efter indsættelse. Ventilation i grisestalde bør dimensioneres efter, at CO₂-indholdet i staldluften målt over en periode (8 timer) ikke kommer over 3000 ppm, som er anbefalingen fra CIGR.

Der var forskel i ligge- og gødeadfærden mellem de to grupper. Der var statistisk sikker forskel i grisenes liggeadfærd. I forsøgsgruppen lå grisene spredt i stierne i 43 % af registreringerne, hvorimod det kun var tilfældet i 28 % af registreringerne i kontrolgruppen. Der var også statistisk sikkert mere svineri i stierne med høj staldtemperatur, hvor mere end halvdelen af det drænedes gulv var tilsvinet i 21 % af de registreringer, som blev foretaget. Dette var kun tilfældet i 14 % af registreringerne i de stier, som fulgte den lave temperatur (kontrol). I klimakamrene bestod gulvet i stierne af 2/3 spaltegulv og 1/3 drænet gulv.

Baggrund

Ifølge ældre litteratur er der gennemført et forsøg, hvor der blev set en reduktion i foderforbruget og en forøgelse af kødprocenten, når temperaturen i grisenes nærmiljø lå mellem 20 °C og 25 °C [1] [3]. Nyere undersøgelser viser, at grise opstaldet i respirationskamre på fuldspaltegulve med en relativ luftfugtighed på 70 % RH ved 30 kg, øger deres foderoptagelse, indtil rumtemperaturen er 20-24 °C, hvorefter den falder lidt. For grise med en vægt på 70 kg eller derover reduceres foderoptagelsen allerede fra 12-15 °C, og fra 20-22 °C ses det største fald i foderoptagelsen [4]. Implementering af forsøgets resultater kræver blot, at klimacomputerne justeres. Dermed er indsatsen lille, og åbner for den mulighed, at besætningerne blot kan teste i egne stalde, hvordan det virker.

Den temperatur, som grisen oplever, afhænger ikke alene af temperaturen, men også af andre faktorer som fx luftfugtighed og lufthastigheden. I omgivelser, hvor luften omkring grisene ikke har nogen hastighed (hvilket i nogen grad er tilfældet i stalde med diffus ventilation), anbefales det, at rumtemperaturen ikke overstiger 24 °C, hvis varmestress skal undgås [5]. Ved denne temperatur er det forventeligt, at der kan opnås den bedste foderudnyttelse [6].

Der er desuden fundet en sammenhæng, mellem at varme og høj fodringsintensitet nedsætter den fysiske aktivitet og dermed foderforbruget pr. kg tilvækst [7]. Grisenes foderoptag pr. dag fra 60-115 kg skal helst begrænses, hvilket for eksempel udnyttes ved restriktiv vådfodring. I stalde med tørfoder er det derimod svært at fodre restriktivt, men en øget temperatur i stalden vil formentlig bevirke, at grisenes ædelyst begrænses, hvorved det er muligt at sænke grisenes daglige foderoptag i slagtegrisebesætninger, som fodrer med tørfoder. Reference-foderforbrug 30-115 kg er i dag på 2,66 FESv/kg tilvækst [8]. I dette indgår både besætninger med restriktiv vådfodring og ad libitum-tørfoder. De nuværende anbefalinger til temperaturstrategi i slagtegrisestalde med drænet gulv i lejearealet ligger på en starttemperatur på 20 °C og en sluttemperatur på 15 °C. Hvis kurverne for ønsket temperatur er lavere end nødvendigt, øges elforbruget til ventilation uhensigtsmæssigt og også derfor bør SEGES Innovation løbende evaluere de anbefalede temperaturkurver.

Hvis temperaturen i grisens opholdszone kan tilpasses dens varmebehov, kan energiudnyttelsen af foderet maksimeres. Sammenligninger af temperaturen i staldrummet med temperaturen i grisenes opholdszone viser, at temperaturen i deres opholdszone er 3-5 °C højere end rumtemperaturen [9].

Set i den store klimamæssige sammenhæng er et øget foderforbrug spild af foder, men CO₂-respiration fra foderomsætning er CO₂-neutralt, da der på marken er bundet samme mængde CO₂ i kornet. Dyrkning af kornet koster dog CO₂ til brændstof mv. samt lattergasproduktion fra gødskningen (1 % af N-tilførslen omsættes til N₂O).

Erfaringer fra syv danske slagtegrisebesætninger med lavt foderforbrug (2,50 FESv/kg tilvækst [10]) viste også, at der kan være en sammenhæng, da seks ud af syv besætninger brugte temperaturkurver, som lå på et højere niveau end de nuværende anbefalinger.

Der forventes derfor et potentiale i at hæve temperaturen i stalden i den sidste del af produktionsperioden, således at grisene bliver mere inaktive og optager mindre foder. Ved at hæve temperaturen vil energiforbruget til ventilationen automatisk sænkes, da der ved temperaturstyret ventilation vil være et behov for en lavere ventilation i stalden. Herved forventes en marginal CO₂-besparelse på grund af det mindre energiforbrug. Langt vigtigere er den modsatte effekt af øget temperatur i stalden, hvilket øger gyllens temperatur tilsvarende og dermed forventeligt emissionen af både ammoniak, metan og lugt. En temperaturforøgelse på +2 °C vil muligvis øge emissionen med 15-20 %. Ventilationsbehovet er størst om sommeren, derfor er det stadig vigtigt, at der er muligheder for at køle grisene i varme perioder.

Formålet med afprøvningen var at undersøge, om foderforbruget kunne sænkes og kødprocenten kunne hæves ved at hæve rumtemperaturen i slagtegriseperioden.

Materialer og metoder

Afprøvningen blev gennemført på Forsøgsstation Grønhøj i klimalaboratorium 2 og 3. I løbet af afprøvningen skulle klimalaboratorium 3 benyttes til andre afprøvninger, hvorfor klimalaboratorium 1 blev benyttet i stedet. Der blev gennemført 12 hold i klimalaboratorium 1, 17 hold i klimalaboratorium 2 og 6 hold i klimalaboratorium 3.

Ventilationen var undertryksventilation med diffust luftindtag igennem loftet uden mulighed for supplerende ventilation. Styringen var fra KJ-Klimateknik (Dr. Gemini) i klimalaboratorium 2 og fra firmaet Fancom i klimalaboratorium 3. Styringen fra Fancom blev i løbet af afprøvningen ændret til en styring fra KJ-Klimateknik (Dr. Gemini). I klimalaboratorium 1 var styringen også fra KJ-Klimateknik (Dr. Gemini). Hvert klimalaboratorium bestod af seks identiske kamre, hvor temperatur, ventilationsydelse og luftens CO₂- og NH₃-indhold blev målt ved hjælp af VENG-udstyr.



Billede 1. Klimakammer på Forsøgsstation Grønhøj

Hvert kammer var 5,6 m langt og 4,8 m bredt og 2,5 m højt. Der var to stier pr. kammer, som hver målte 2,4 x 4,8 m. Der var individuel foderforsyning i hver sti via en Skiold Maximat-foderautomat med vandtilslutning. Der blev indsat 16 grise pr. sti. Såfremt det var muligt, blev grisene opstaldet kønsvis, så der var sogrise i den ene sti og galtgrise i den anden. Gulvet bestod af 1/3 drænet betongulv og 2/3 traditionelt betonspaltegulv. Inventaret mellem stierne bestod af 1,3 m åbent kontaktgitter og 2,3 m delvist åbent inventar med tre planker i bunden og to rør foroven. Foderforsyningen til kamrene skete via Bopil Spotmix-anlæg. Der blev anvendt træ i holder som beskæftigelsesmateriale.

Der var monteret lavtryks overbrusning over stiens gødeareal. Overbrusningen var indstillet til at være i drift mellem kl. 9 og 22. Ved en udetemperatur mellem 14 og 18 °C; 90 sekunder hvert 30. minut. Ved udetemperatur over 18 °C; 150 sekunder hvert 20. minut. Der var alarmanlæg i alle kamre og lyset blev styret af et ur. Temperaturbåndet (xp-bånd) var 4 °C.

Grupper

Gruppe 1 – Lav temperatur - Kontrol: Indsættelse ved en ønsket rumtemperatur på 22 °C og slagtning ved ønsket rumtemperatur på 18 °C. Minimumsventilation ved indsættelse på 7 m³/time og ved slagtning på 15 m³/time. Der blev tilsat varme, hvis staldtemperaturen kom 2 °C under ønsket temperatur (fra hold 15, i de første 14 hold var der kun varmetilsætning i de første to uger).

Gruppe 2 – Høj temperatur - Forsøg: Indsættelse ved en ønsket rumtemperatur på 25 °C og slagtning ved ønsket rumtemperatur på 21 °C. Minimumsventilation ved indsættelse på 5 m³/time og ved slagtning på 10 m³/time. Der blev tilsat varme, hvis staldtemperaturen kom 2 °C under ønsket temperatur (fra hold 15, i de første 14 hold var der kun varmetilsætning i de første to uger).

Tabel 1. Temperaturforløb

| Dag | 1 | 7 | 14 | 21 | 28 | 42 | 84 | 112 |
|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Lav temperatur - gruppe 1 | | | | | | | | |
| Ønsket staldtemperatur, °C | 22,0 | 21,0 | 20,0 | 19,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 18,0 |
| Forventet temperatur i lejet, °C | 24,0 | 23,0 | 22,0 | 21,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Temperatur ved tilsætning af varme, °C | 20,0 | 19,0 | 18,0 | 17,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| Minimumsventilation, % | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | 15 |
| Høj temperatur - gruppe 2 | | | | | | | | |
| Ønsket staldtemperatur, °C | 25,0 | 24,0 | 23,0 | 22,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 |
| Forventet temperatur i lejet, °C | 27,0 | 26,0 | 25,0 | 24,0 | 23,0 | 23,0 | 23,0 | 23,0 |
| Temperatur ved tilsætning af varme, °C | 23,0 | 22,0 | 21,0 | 20,0 | 19,0 | 19,0 | 19,0 | 19,0 |
| Minimumsventilation, % | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 |

For at have sikkerhed for, at der kunne opnås en temperaturforskel mellem forsøgs- og kontrolgruppen på minimum 2 °C inden alle forsøgshold var gennemført, blev afprøvningen opdelt i to faser og forskellen mellem forsøgs- og kontrolhold blev vurderet, efter at afprøvningen havde været i gang i cirka et halvt år. Det var vanskeligt at opnå pålidelige temperaturregistreringer i de to første hold og temperatursensoren måtte flyttes fra ventilationsafkastet til en placering ved siden af ventilationsstyringens sensor. Derfor var det kun temperaturdata for hold tre, som indgik i fase 1.

Registrering af produktionsresultater

Alle registreringer blev foretaget på stiniveau, men det var klimakammeret, som var forsøgsenhed i afprøvningen, idet ventilationsstyringen regulerede temperaturen i hele kammeret.

Indgangsvægt, vægt ved mellemvejning ved cirka 65 kg og foderoptagelse i den enkelte sti i perioden fra indsættelse i sti til slagtning blev registreret. Derudover blev sygdomsbehandlinger samt døde og udtagne grise registreret. På slagteriet blev kødprocent og slagtevægt registreret. Afprøvningen var før opstart dimensioneret efter at kunne finde en forskel i foderudnyttelse mellem de to grupper på 0,06 FESv/kg.

Produktionsværdi

Produktionsværdien (PV) er et udtryk for værdien af grisenes biologiske respons ud fra de seneste 5-årspriser for grise og foder og sammenvæjer produktivetsparametrene; daglig tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent. Der er beregnet PV pr. gris og pr. stiplads.

Produktionsværdien (PV) blev beregnet som:

$PV \text{ pr. gris} = \text{salgspris} \div \text{købspris} \div \text{foderomkostninger} \div \text{diverse omkostninger.}$

$PV \text{ pr. stiplads pr. år} = PV \text{ pr. gris} * (365 \text{ dage/antal foderdage pr. gris}) * \text{staldudnyttelse.}$

Produktionsværdien blev i denne afprøvning beregnet med følgende 5-årsprissæt (tabel 2).

Tabel 2. 5-årsprissæt (september 2016 - september 2021) til beregning af PV

| Notering | | |
|---------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Smågrise | Notering | Regulering |
| 30 kg's smågrise | 374 kr./stk. | +6,14 kr./kg (12-25 kg) |
| | | +6,01 kr./kg (25-30 kg) |
| | | +6,00 kr./kg (30-40 kg) |
| Inkl. efterbetaling | 10,98 kr./kg | Notering: 10,39 kr./kg -0,30 kr./kg fradrag slagteriet +0,89 kr./kg efterbetaling |
| Slagtegrisefoder | 1,76 kr./FEsv | |

Sygdomsbehandlinger, udtagne og døde grise

Dato, behandlingsårsag og antal behandlinger blev registreret. Hvis en gris blev vurderet til at skulle flyttes til sygesti eller aflives, blev årsagen registreret og grisen udvejet af afprøvningen. Dato, vægt og antal blev registreret pr. sti.

Registrering af temperatur, kuldioxid og ammoniak

- Temperatur i rum og stier
Temperatur blev målt tre forskellige steder. Rumtemperaturen blev først registreret i ventilationsafkastet, men det viste sig, at temperaturen var meget ustabil, og sensoren blev derfor efter andet hold flyttet, så den blev placeret sammen med temperaturføleren, som var placeret 1,5 m over lejet over stiafskillelsen mellem de to stier. Temperaturen blev desuden målt nede i stien i begge stier i kammeret, 30 cm over gulvet på ydervæggen i lejet (området med drænet gulv) og i gødeområdet. Temperatursensorerne i stierne var beskyttet af en metalkappe. Sensorer 30 cm over gulvet viste sig ikke velegnede, fordi sensorerne blev påvirket mere af grisenes liggeadfærd end af rummets temperatur. Temperaturen blev målt med VE-10 sensorer fra VENG-System.
- CO₂-indholdet og ammoniak i udsugningsluften
Disse målinger blev foretaget ved hjælp af VE-18 VENG-udstyr. VENG-systemet foretog målinger i kamrene på skift. Kammer 1 blev målt i en periode på 10 minutter, hvorefter ventilen skiftede til udeluft i 10 minutter og derefter videre til måling i kammer 2 osv. CO₂ og ammoniak blev desuden kontrolleret løbende med sporgasrør.
- Ventilationsydelsen, registreret med målevinge fra Fancom.

Det var ikke en del af forsøgsdesignet at finde forskelle i luftens indhold af kuldioxid og ammoniak. Der er derfor ikke foretaget statistiske analyser af disse målinger.

Liggeadfærd

Grisenes liggeadfærd blev registreret. Liggeadfærden skulle vise, hvordan grisene reagerede på temperaturen, jf. figur 1, hvor det var liggeadfærd midt i figuren, hvor grisene ligger i delvist sideleje, som skulle tilstræbes.

Liggeadfærden blev dokumenteret en gang dagligt fra mandag til fredag i hver sti på et veldefineret tidspunkt, hvor flest mulige grise hvilede, ved registrering på registreringsskema (se figur 1). Det skete primært om morgenen mellem kl. 6 og 8, når staldpersonalet mødte på arbejde. Enkelte dage blev registreringen foretaget på et andet tidspunkt. For ikke at forstyrre grisene blev registreringen foretaget gennem ruden til klimakammeret. Registrering af liggeadfærd ophørte, når de første grise i stien blev udtaget til slagtning. Liggeadfærden blev desuden registreret, ved at der blev taget ét billede gennem ruden i døren til kammeret én gang ugentlig.

| Liggeadfærd | Karakter/registrering |
|--------------------------------|-----------------------|
| Hvilende i koldt miljø | 1 |
| Hvilende i termoneutralt miljø | 2 |
| Hvilende i varmt miljø | 3 |



Figur 1. Grisenes liggemønster

Stifunktion

Stierne blev opdelt i ni felter. Hvert felt blev ved registreringen tildelt en kode i relation til omfanget af svineri. Graden af svineri i hvert felt blev vurderet på en skala fra 1 til 6. Karakteren 1 indikerede, at feltet var helt rent, og karakteren 6 indikerede, at feltet var tilsølet.

Denne skalaopdeling blev af hensyn til dataopgørelsen omregnet til 0 til 100 % svineri, hvorved et tørt felt med kode 1 betød 0 % svineri og et felt med gødning og søle i hele feltet betød 100 % svineri (se tabel 1 og Appendiks 1).

Statistiske modeller

Produktionsresultaterne er analyseret med proceduren MIXED i SAS. I modellerne indgik "gruppe" som systematisk effekt, "vægt ved indsættelse (30 kg)" og "udetemperatur" som kovariat og "hold" som tilfældig effekt.

Adfærdsparametrene blev sammenlignet og analyseret i en t-test.

Der blev desuden foretaget en supplerende analyse af produktionsresultaterne for kønseffekt. 15 stier med blandet køn, som indgik i den samlede analyse, indgik ikke i analysen af kønseffekt.

Resultater og diskussion

Opnået temperaturforskel

De første tre hold udgjorde fase 1, hvorefter det skulle afgøres, om der kunne opnås de forventede temperaturforskelle mellem forsøgs- og kontrolhold på 2 °C, som var en forudsætning, for at det ville være relevant at gennemføre afprøvningen.

Tabel 3. Fase 1. Temperatur i kammer hold 3 opstartet den 24/8 2020, Gennemsnit (min.-maks.)

| Gruppe | 1. Kontrol, lav temperatur | | | | 2. Forsøg, høj temperatur | | | |
|--------|----------------------------|------------|------|-------|---------------------------|------------|------|-------|
| Dag | N* | Gennemsnit | Min. | Maks. | N | Gennemsnit | Min. | Maks. |
| 1 | 6 | 21,3 | 21,1 | 21,5 | 6 | 24,8 | 24,5 | 25,0 |
| 7 | 6 | 22,0 | 21,8 | 22,2 | 6 | 24,4 | 24,2 | 24,6 |
| 14 | 6 | 20,6 | 20,3 | 20,9 | 6 | 23,1 | 22,9 | 23,5 |
| 21 | 6 | 22,8 | 22,5 | 23,1 | 6 | 23,8 | 23,6 | 24,0 |
| 28 | 6 | 20,2 | 20,1 | 20,5 | 6 | 22,0 | 21,8 | 22,3 |
| 42 | 6 | 19,2 | 19,0 | 19,6 | 6 | 21,5 | 21,2 | 21,8 |

N*: Antal stier med målinger den pågældende ugedag

Det ses i tabel 3, at der de fleste dage opnås en forskel på de ønskede 2 °C kun ikke dag 21, hvor den gennemsnitlige udetemperatur var 17,7 °C, øvrige dage var udetemperaturen under 16 °C.

Forklaringen på det var, at hold 3 blev indsat den 24. august 2020, hvilket betyder, at dag 21 lå midt i september, hvor temperaturen var høj for årstiden. I øvrigt var det overraskende, at der har kunnet opnås en temperaturforskel på over 2 °C grader dag 1, 7, og 14, når indsættelsestidspunktet var ultimo august, hvor udetemperaturen ofte kan være så høj, at det ikke vil være muligt at holde temperaturen i kontrolgruppen på det ønskede niveau.

I hold 2 blev føleren til registrering af rumtemperatur flyttet. Efter at føleren til registrering af rumtemperatur i Veng-udstyret blev flyttet fra udsugningen og hen til ventilationsstyringens rumføler, blev temperaturmålingerne mere stabile. Temperaturfølerne i leje- og gødeareal blev kun kalibreret i forbindelse med holdskifte, da de havde meget vanskeligt ved at stabilisere sig, når der var grise i stierne. Det var kun rumføleren, der løbende blev kontrolleret.

Overbrusningens indstilling i klimalaboratorium 3 blev rutinemæssigt kontrolleret, efter at grisene i hold tre havde opholdt sig i stalden i cirka fire uger. Minimumsindstillingen var korrekt, men det viste sig, at maksimal overbrusning fejlagtigt var indstillet til 3 °C og ikke til de forventede 18 °C. Det antages, at holdet kun var blevet overbruset efter minimumsindstillingen i de første uger efter indsættelse.

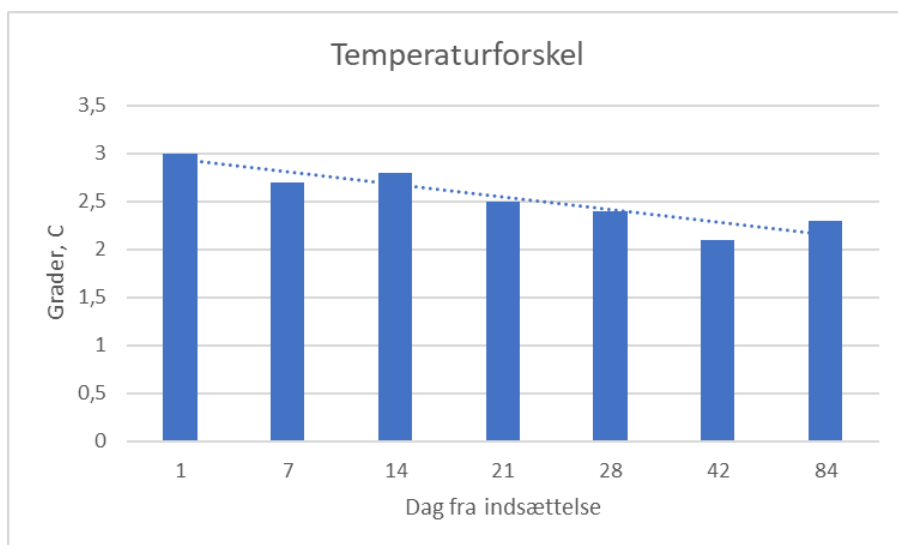
I tabel 4 er vist den gennemsnitlige temperatur pr. dag efter indsættelse, samt minimumstemperatur og maksimumstemperatur for hele afprøvningsforløbet på tværs af holdene.

Tabel 4. Temperatur i kammer, Gennemsnit (min.-maks.)

| Gruppe | 1. Lav temperatur | | | | 2. Høj temperatur | | | |
|--------|-------------------|------------|------|-------|-------------------|------------|------|-------|
| Dag | N* | Gennemsnit | Min. | Maks. | N* | Gennemsnit | Min. | Maks. |
| 1 | 48 | 21,8 | 21,1 | 22,2 | 48 | 24,8 | 24,4 | 25,0 |
| 7 | 54 | 21,4 | 20,5 | 22,2 | 54 | 24,1 | 23,3 | 24,6 |
| 14 | 54 | 20,3 | 19,1 | 21,2 | 54 | 23,1 | 22,5 | 23,5 |
| 21 | 54 | 19,8 | 18,7 | 21,1 | 54 | 22,3 | 21,4 | 24,0 |
| 28 | 54 | 19,2 | 17,3 | 24,6 | 54 | 21,6 | 20,7 | 23,2 |
| 42 | 54 | 19,6 | 17,3 | 24,6 | 54 | 21,7 | 20,3 | 25,2 |
| 84 | 44 | 18,0 | 16,4 | 20,5 | 44 | 20,3 | 14,7 | 22,5 |

N*: Antal stier med målinger den pågældende ugedag

Temperaturforskellen er vist i figur 2. Temperaturforskellen viser en faldende tendens, efterhånden som grisene bliver større og deres varmeproduktion øges.



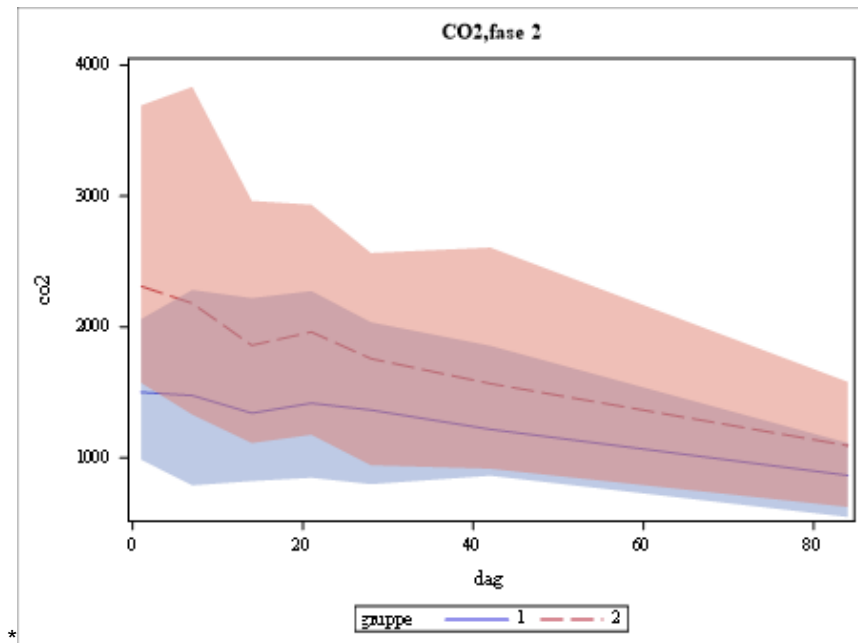
Figur 2. Gennemsnitlige rumtemperaturforskelle mellem grupperne

Når man ser på de gennemsnitlige temperaturforskelle i tabel 3 for alle hold, blev der opnået en forskel på 2,4 °C i rumtemperaturen målt 1,5 m over gulvet (mellem stierne cirka 1,6 m fra stiens bagvæg). Når det gælder vinterholdene alene, var temperaturforskellen 2,8 °C mellem forsøgholdene og kontrolholdene.

Temperaturforskellene målt nede i stien (30 cm over gulv) var ikke helt så store, specielt ikke når der ses på hele året, hvor det i sommermånederne ikke var muligt at opnå de ønskede forskelle, hvorfor der kun blev målt en gennemsnitlig forskel på 1,5 °C for alle hold. Denne temperatur kan være under indflydelse af grise, som ligger op ad sensoren, som var placeret på væggen. Temperaturforskellen mellem vinterholdene alene var på 2,2 °C.

Tabel 5. Temperatur og ventilationsforhold (35 hold og 1.114 grise pr. gruppe)

| Gruppe | 1. Lav temperatur | | 2. Høj temperatur | |
|---------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|
| | Alle hold | Kun vinterhold (gns. udetemp<10 °C) | Alle hold | Kun vinterhold (gns. udetemp<10 °C) |
| Temperatur ude, °C | 9,3 | 4,7 | 9,3 | 4,7 |
| Temperatur i rummet 150 cm over gulv, °C | 19,3 | 18,3 | 21,7 | 21,1 |
| Temperatur i stien 30 cm over gulv, °C | 22,7 | 21,1 | 24,2 | 23,3 |
| CO ₂ i luften, ppm | 1.335 | 1.700 | 1.798 | 2.274 |
| NH ₃ i luften, ppm | 8,6 | 10,7 | 11,9 | 14,9 |
| Ventilation, m ³ /kammer/time | 1477 | 886 | 891 | 482 |
| NH ₃ -emission, NH ₃ -N/gris/time | 0,19 | 0,14 | 0,15 | 0,12 |



Figur 3. Gennemsnitlige forskelle i CO₂-niveau mellem grupperne. Blå zone er målinger i kontrolgruppen med lav temperatur. Rød zone er målinger i forsøgsgruppen med høj temperatur

Det anbefales af hensyn til arbejdsmiljøet, at CO₂-niveau bør være under 1.000 ppm, og kun kortvarigt må overstige 2000 ppm. Det fremgår af figur 3, at CO₂-niveauet kunne være over 3.000 ppm i de første 1-2 uger efter indsættelse på grund af begrænset luftskifte i denne periode. Hvis CO₂-niveauet skal sænkes, skal luftskiftet øges, hvilket også gælder varmetilsætningen, hvis temperaturen samtidig skal opretholdes på samme niveau.

Ammoniakiholdet i staldluften var større i forsøgsholdene med høj temperatur end i kontrolholdene. Specielt om vinteren, hvor luftskiftet var mindre, var ammoniakkoncentrationerne høje i gruppe 2. Dette fremgår af tabel 5. Den arbejdsmiljømæssige grænseværdi for ammoniak er 20 ppm.

Revision af temperaturanbefalingen til slagtegrise

I afprøvningen er brugt to temperaturkurver, som var højere end anbefalingen [11]. De afprøvede kurver vil begge medføre et lavere energiforbrug til ventilation end anbefalingen. Samtidig forventes det også, at foderforbruget ved anvendelse af de anbefalede temperaturkurver kan være højere end i kontrolgruppen i denne afprøvning. Der pågår derfor en revision af temperaturanbefalingerne, således at de formodentlig kommer til at ligge tættere på de afprøvede kurver.

Produktionsresultater

Produktionsresultaterne fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Alle data – produktionsresultater, angivet som rå gennemsnit

| Gruppe | 1 Lav temperatur | 2 Høj temperatur |
|------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Antal stier | 70 | 70 |
| Producerede svin, stk. | 1.114 | 1.114 |
| Vægt ved indsættelse, kg | 31,3 | 31,5 |
| Vægt ved mellemvejning, kg | 65,9 | 66,0 |
| Slagtevægt, kg | 88,9 | 89,0 |
| Foderoptagelse, FEsv pr. gris pr. dag, før mellemvejning | 2,07 | 2,06 |
| Foderoptagelse, FEsv pr. gris pr. dag, efter mellemvejning | 3,37 | 3,29 |
| Foderoptagelse, FEsv pr. gris pr. dag | 2,76 | 2,71 |
| Daglig tilvækst, g, før mellemvejning | 933 | 934 |
| Daglig tilvækst, g, efter mellemvejning | 1.186 | 1.173 |
| Daglig tilvækst, g | 1.068 | 1.061 |
| FEsv pr. kg tilvækst, før mellemvejning | 2,22 | 2,20 |
| FEsv pr. kg tilvækst, efter mellemvejning | 2,85 | 2,81 |
| FEsv pr. kg tilvækst | 2,58 | 2,55 |
| Kødprocent | 61,6 | 61,3 |
| Døde, stk. | 16 | 19 |
| Total behandlingsfrekvens (behandling/gris) | 1,05 | 1,33 |
| - heraf mave-/tarmlidelse | 0,81 | 1,05 |

I tabel 6 er de gennemsnitlige værdier for produktionsresultaterne vist. I tabel 7 er vist de estimerede værdier for de produktionsparametre, som er indgået i den statistiske analyse. Værdierne er vist for den samlede vækstperiode og perioderne før og efter mellemvejning. Resultaterne viser, at der ikke var forskel i daglig tilvækst og foderoptagelse mellem de to grupper før mellemvejning.

Foderudnyttelsen var før mellemvejning en anelse bedre i gruppen, som var opstaldet ved høj temperatur end i gruppen opstaldet ved lav temperatur ($p=0,05$). Årsagen til den bedre foderudnyttelse var sandsynligvis, at grisene har brugt mindre energi til varmeproduktion i gruppen med høj temperatur. I perioden efter mellemvejning var der en statistisk sikkert lavere daglig tilvækst ($p=0,05$) og lavere foderoptagelse ($p=0,02$). Der var ikke forskel i foderudnyttelsen mellem de to grupper efter mellemvejning. For den samlede vækstperiode var der ikke forskel i tilvæksten, men der var forskel i foderoptagelse ($p=0,03$) og foderudnyttelse ($p=0,009$).

Tabel 7. Produktionsparametre, estimater

| Gruppe | 1 Lav temperatur | 2 Høj temperatur | P-værdi gruppe | P værdi for vekselvirkning gruppe/køn (kun 2 køn, so/galt)* |
|---------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Daglig tilvækst fra 30-66 kg, g | 927 | 929 | 0,87 | 0,98 |
| Foderoptagelse fra 30-66 kg, FESv | 2,17 | 2,15 | 0,42 | 0,82 |
| Foderforbrug fra 30-66 kg, kg | 2,35 | 2,33 | 0,05 | 0,41 |
| Daglig tilvækst fra 66-115 kg, g | 1.193 | 1.180 | 0,05 | 0,20 |
| Foderoptagelse fra 66-115 kg, FESv | 3,55 | 3,46 | 0,02 | 0,27 |
| Foderforbrug fra 66-115 kg, kg | 2,98 | 2,94 | 0,15 | 0,71 |
| Daglig tilvækst fra 30-115 kg, g | 1.067 | 1.060 | 0,20 | 0,42 |
| Foderoptagelse fra 30-115 kg, FESv | 2,92 | 2,86 | 0,03 | 0,38 |
| Foderforbrug fra 30-115 kg, kg | 2,73 | 2,70 | 0,009 | 0,72 |
| Kødprocent | 61,5 | 61,3 | 0,24 | 0,14 |
| Produktionsværdi pr. gris, 5-års gennemsnit, kr. | 125 | 125 | 0,89 | 0,89 |
| Produktionsværdi pr. stiplads, 5-års gennemsnit, kr. | 544 | 544 | 0,96 | 0,89 |

*) 15 stier med blandet køn indgår ikke i beregning af denne P-værdi

Foderoptagelse

I tabel 7 fremgår det, at den daglige foderoptagelse var mindre i gruppen opstaldet ved høj temperatur end i gruppen opstaldet ved lav temperatur efter mellemvejningen ved 66 kg. Her var foderoptagelsen 0,11 FESv pr. gris pr. dag lavere end i kontrolgruppen, som var opstaldet ved lav temperatur. Det var også forventet, at foderoptagelsen ville falde, hvilket også er rapporteret i litteraturen. Her er fundet fald på mellem 12 og 50 %, men der var også tale om opstaldning ved højere temperaturer, end det var tilfældet i denne afprøvning [12] [13].

Kødprocent

Modsat, hvad der var forventningen, var der ikke statistisk sikker forskel i kødprocenten. Det var forventningen, at der ville være en bedre kødprocent i gruppen med høj temperatur i kraft af en bedre foderudnyttelse. Det er ikke usædvanligt, at varmemstress som følge af høje temperaturer kan resultere i både højere, lavere eller uændret fedtindhold i slagtekroppen. Det er også rapporteret i litteraturen. Fx skriver Ma et al., (2019) [13], at tre uger med varmemstress forøgede rygspæktykkelsen med 26 %. Årsagen til den forøgede rygspæktykkelse er ikke kendt. Andre studier, hvor varmemstressede grise er blevet sammenlignet med grise opstaldet under termoneutrale forhold, har vist, at det var størrelsen på fedtlommerne, som blev forøget, mens tilvækst, slagtevægt og rygspæktykkelse ikke blev påvirket [12] [14] [15]. Der findes også kilder, som beretter, at rygspæktykkelsen faldt, når grisene blev udsat for varmemstress, som konsekvens af reduceret foderoptagelse og deraf følgende nedsat tilvækst og slagtevægt [16] [17] [18].

Årsagerne, til at varmemstress kan give lavere kødprocent, kendes ikke helt. Varmemstress kan muligvis dæmpe vækstgrises fedtmobilisering. Det ses blandt andet ved en reduktion i non-esterificerede fedtsyrer i blodbanen, hvilket er et tegn på reduceret lipolyse. Ligeledes ses det, at varmemstressede grise har en øget præference for at bruge aminosyrer som energikilde og nedbryder dermed muskelprotein til frie aminosyrer, som kan genfindes i blodbanen [19].

Produktionsværdi

Samlet set havde forskellene i foderudnyttelse dog ikke betydning for produktionsværdien i de to grupper, idet de numeriske værdier for tilvækst og kødprocent var lavere i gruppen, som var opstaldet ved høj temperatur. Derfor ses eksakt den samme produktionsværdi i begge grupper, både pr. stiplads og pr. gris.

Kønseffekt

Det blev tilstræbt, at grisene blev opstaldet kønsvis i kamrene, således at der var sogrise i den ene sti og galtgrise i den anden. Dette var dog ikke muligt i 15 af de 70 stier, som indgik i afprøvningen. For at undersøge om kønnene reagerede forskelligt på den høje temperatur, blev data analyseret for vekselvirkning. Som det fremgår af tabel 7, var der ikke vekselvirkning mellem kønnene, hvilket vil sige at både so- og galtgrise reagerede ens på den høje temperatur.

Liggeadfærd

Resultaterne viste, at der var statistisk sikker forskel i liggefærden mellem de to grupper. Grisene i gruppen med høj temperatur lå i højere grad i udstrakt sideleje, med afstand til hinanden end det var tilfældet i kontrolgruppen med lav temperatur. I gruppen, som var opstaldet ved høj temperatur, lå 43 % af grisene i udstrakt sideleje. Det var kun tilfældet med 28 % af grisene i gruppen med lav temperatur. Dette var tegn på, at de opfattede miljøet som varmt. Resultaterne er vist i tabel 8.

Tabel 8. Daglig liggeadfærd, gns. pr. gruppe

| | Koldt miljø | Termoneutralt miljø | Varmt miljø |
|--------------------------|-------------|---------------------|--------------|
| Gruppe 1, lav temperatur | 141 (4 %) | 2.557 (68 %) | 1.031 (28 %) |
| Gruppe 2, høj temperatur | 40 (1 %) | 2.066 (56 %) | 1.608 (43 %) |
| P-værdi | | | <0,0001 |

Stifunktion

Lejet, som bestod af drænet gulv, var placeret bagest i stien og udgjorde 1/3 af stiens areal. Gødeadfærden i området med drænet gulv er vist i tabel 9. Som det fremgår, blev der afsat mere gødning på det drænedede gulv i stier med høj temperatur end i stier, hvor den anbefalede temperaturstrategi blev fulgt. Der blev registreret gødningsafsætning på mere end 50 % af det drænedede gulv i 21 % af registreringerne i gruppen med høj temperatur. Dette var kun tilfældet i 14 % af registreringerne i gruppen med lav temperatur. Forskellene var statistisk sikre.

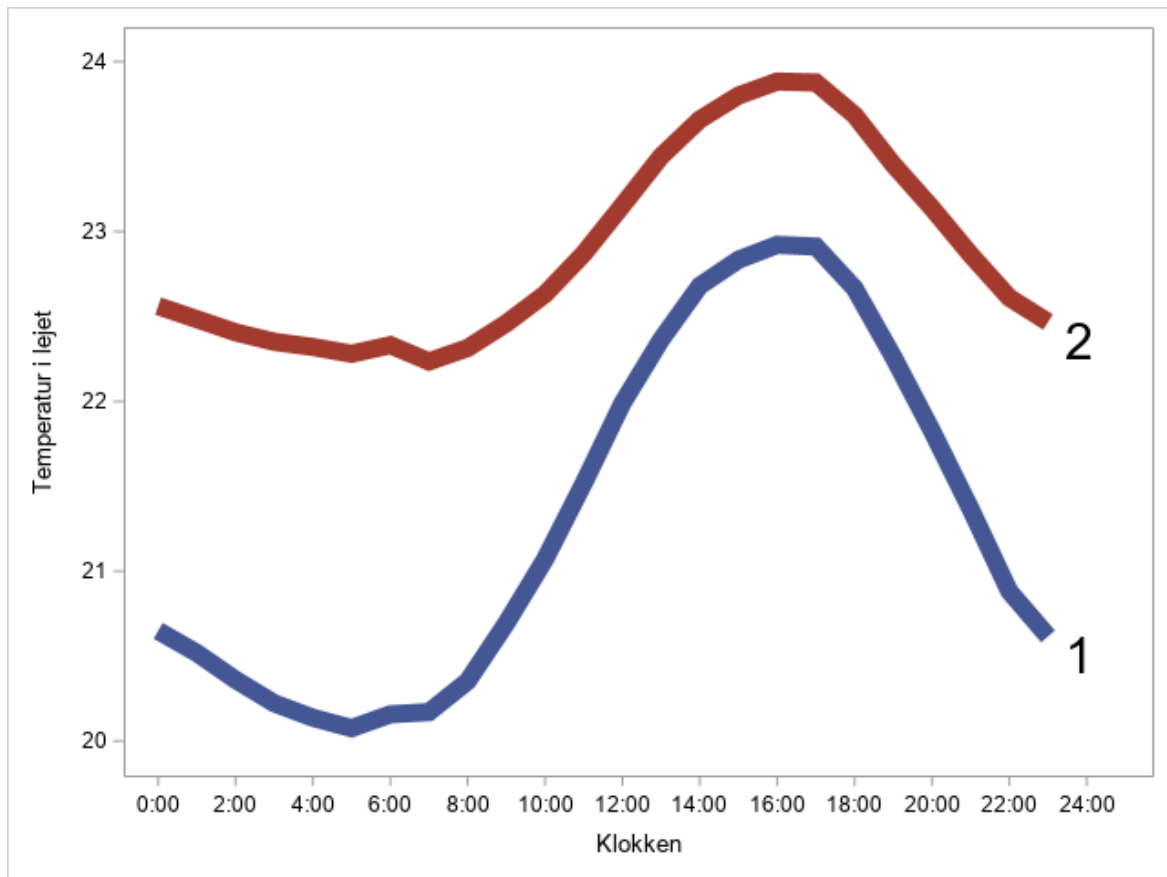
Tabel 9. Svineri/gødeadfærd pr. hold

| | Under 50 % svineri drænet gulv | Over 50 % svineri drænet gulv |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Gruppe 1, lav temperatur | 315 (86 %) | 51 (14 %) |
| Gruppe 2, høj temperatur | 289 (79 %) | 77 (21 %) |
| P-værdi | | 0.01 |

Ventilation på sommerdage

På sommerdagene, her defineret som dage med en døgnmiddeltemperatur på over 12 °C, er indsamlet data over temperaturen i stalden time for time over døgnet. Her viser figur 4, at grisene, som er i forsøgsgruppen (rød kurve), ikke bliver afkølet om natten, idet den ønskede rumtemperatur er indstillet højere. Dette påvirker grisene negativt dagen efter, hvor temperaturen i stalden kl. 16 om eftermiddagen var 1 °C højere end i kontrolkamrene, hvor temperaturen havde været lavere om natten. I stalde til slagtegrise har det i flere årtier været en anbefaling, at den ønskede temperatur skulle hæves om sommeren, for at undgå udsving over døgnet. Den anbefaling er med moderne

styringer ikke længere nødvendig og bør fjernes for at undgå dage, hvor det bliver meget varmt i staldrummet.



Figur 4. Middeltemperatur over døgnet. Der er 25 dage, hvor døgnmiddeltemperaturen er over 12 °C. Blå kurve (1) er kontrolgruppen med lav temperatur, og rød kurve (2) er forsøgsgruppen med høj temperatur.

Konklusion

Resultaterne viste, at grisene i gruppen med høj temperatur havde en lavere foderoptagelse og opnåede en bedre foderudnyttelse end grisene i kontrolgruppen. Derimod var der ikke en statistisk sikker forskel i den daglige tilvækst og kødprocenten. Når alle tallene sammenvejes i en fælles produktionsværdi, var der ikke en statistisk sikker forskel. Der var dermed ikke en økonomisk gevinst ved at indstille stalddtemperaturen 3 °C højere end i kontrolgruppen, som fulgte anbefalingerne.

Der var forskel i ligge- og gødeadfærden mellem de to grupper. I forsøgsgruppen lå 43 % af grisene spredt i stierne, hvorimod det kun var tilfældet i 28 % af stierne i kontrolgruppen. Der var også mere svineri i stierne med høj temperatur, hvor mere end halvdelen af det drænede gulv var tilsvinet i 21 % af de registreringer, som blev foretaget. Dette var kun tilfældet i 14 % af stierne, som fulgte den anbefalede temperatur

CO₂-indholdet i stalduften blev forøget. CO₂-indholdet i forsøgsgruppen kunne kortvarigt komme over 3.000 ppm den første uge efter indsættelse. Ventilation i grisestalde bør dimensioneres efter, at CO₂-indholdet i stalduften målt over en periode (8 timer) ikke kommer over 3000 ppm, som er anbefalingen fra CIGR.

Perspektivering

Idet der ikke var forskel i produktionsværdien mellem de to grupper, vurderes det, at elforbruget til ventilation kan reduceres ved at hæve den ønskede temperatur til grise over 60 kg, uden at det går ud over produktionsresultaterne. Dette gælder primært i stalde med en kombination af drænet gulv og spaltegulv. I stalde med delvist fast gulv vil der være en risiko for, at det fører til mere svineri på det faste gulv.

Referencer

- [1] Verstegen, M. W. A; E. W. Brascamp & W. Van der Hel (1978): Growing and fattening of pigs in relation to temperature of housing and feeding level. *Canadian journal of animal science*
- [3] Douglas, S. L., O. Szyzka, K. Stoddart, S. A. Edwards & I. Kyriazakis (2015): Animal and management factors influencing grower and finisher pig performance and efficiency in European systems: a meta-analysis. *Animal* (2015), pp 1210-1220
- [4] Quiniou, N., Dubois, S., Noblet, J. (2000): Voluntary feed intake and feeding behavior of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Production Science* 63, p. 245-253
- [5] Massabie, P & Granier, R. (2001): Effect of Air Movement and Ambient Temperature on the Zootechnical Performance and Behavior of Growing-Finishing Pigs, ASAE Annual International Meeting, Sacramento, California, July 30 – August 1, 2001
- [6] Renaudeau, D, Gourdine, J. L., St.-Pierre, N.R. (2011): A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on Growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 89:2220-2230
- [7] Jakobsen, K.; S. Henckel & G. Thorbek (1995): Varmeproduktion og oxidation af næringsstoffer under fysisk aktivitet hos grise. *Husdyrforskning* nr. 9504, Statens Husdyrbrugsforsøg
- [8] Hansen, C. (2022): Landsgennemsnit for produktivitet i produktion af grise i 2021, Notat nr. 2204, SEGES Innovation
- [9] Dominiak, K. N. (2020): Personlig meddelelse
- [10] Jørgensen, M., Andersen, J.G., Vils, E. (2018): Sådan opnås et foderforbrug på 2,50 i syv slagtesvinebesætninger. *Erfaring* nr. 1810, SEGES Svineproduktion
- [11] VÆKSTMANAGEMENT - SVIN © Version 3.3 – Juni 2021, SEGES Svineproduktion
- [12] Christon, R. (1988): The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in pigs. *Journal of Animal Science* 66, 3112–3123
- [13] Ma, X., Wang, L., Shi, Z., Chen, W., Yang, X., Hu, Y., Zheng, C., Jiang, Z. (2019): Mechanism of continuous high temperature affecting growth performance, meat quality, and muscle biochemical properties of finishing pigs. *Genes & Nutrition* 14, 23
- [14] Kouba, M., Hermier, D., Le Dividich, J. (2001): Influence of a high ambient temperature on lipid metabolism in the growing pig. *Journal of Animal Science* 79, 81–87
- [15] Wu, X., Li, Z., Jia, A., Su, H., Hu, C., Zhang, M., Feng, J. (2016): Effects of high ambient temperature on lipid metabolism in finishing pigs. *Journal of Integrative Agriculture* 15, 391–396
- [16] Le Bellego, L., van Milgen, J., Noblet, J. (2002): Effect of high temperature and low protein diets on the performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science* 80, 691–701
- [17] Boddicker, R.L., Seibert, J.T., Johnson, J.S., Pearce, S.C., Selsby, J.T., Gabler, N.K., Lucy, M.C., Safranski, T.J., Rhoads, R.P., Baumgard, L.H., Ross, J.W. (2014): Gestational heat stress alters postnatal offspring body composition indices and metabolic parameters in pigs. *PLoS ONE* 9, e110859
- [18] Cruzen, S.M., Boddicker, R.L., Graves, K.L., Johnson, T.P., Arkfeld, E.K., Baumgard, L.H., Ross, J.W., Safranski, T.J., Lucy, M.C., Lonergan, S.M. (2015): Carcass composition of

market weight pigs subjected to heat stress in utero and during finishing. Journal of Animal Science 93, 2587–2596

- [19] Pearce, S.C., Gabler, N.K., Ross, J.W., Escobar, J., Patience, J.F., Rhoads, R.P., Baumgard, L.H. (2013): The effects of heat stress and plane of nutrition on metabolism in growing pigs. Journal of Animal Science 91, 2108–2118

Deltagere

Tekniker: Henry Kousgaard Aalbæk

Andre deltagere: Peter Juhl Rasmussen, Tommi Højmark Storgaard og Thomas Lund Sørensen

Afprøvning nr. 1688

NAV nr.: 1340

//JAHP//

Dyregruppe: Slagtegrise

Fagområde: Slagtegrisestalde, ventilation

Nøgleord: Foderoptagelse, tilvækst, foderforbrug, temperatur

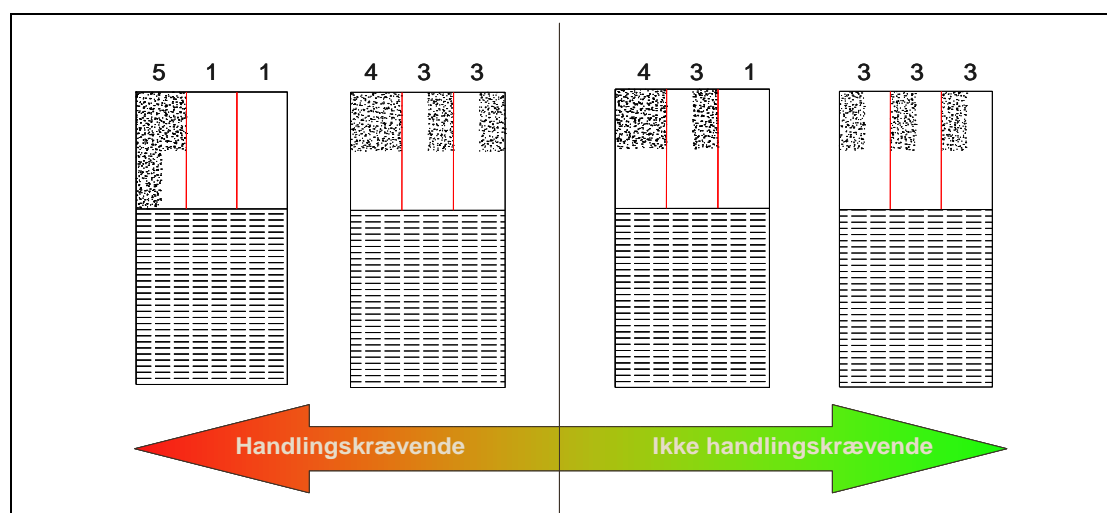
Appendiks

Skala til vurdering af svineri

Graden af svineri i hvert felt vurderes på en skala fra 1-6. Denne skalaopdeling er af hensyn til dataopgørelsen ændret til 0 til 100 % svineri, så et tørt felt med kode 1 er 0 % svineri og et felt med gødning og søle i hele feltet er 100 % svineri. Den øvrige sammenhæng mellem graden af svineri og procentværdien fremgår af tabel 1. Samtidig med registreringen af svineri optælles antallet grise i stien, deres gennemsnitlige vægt vurderes og grisenes renhed på en skala fra 1 til 4 registreres.

Tabel 1. Opgørelse af svineri pr felt i stien. Fra score til procent

| Svineri | Score | Procent svineri i feltet |
|------------------------------|-------|--------------------------|
| Feltet er tørt | 1 | 0 |
| Feltet er fugtigt | 2 | 12,5 |
| Svineri i op til ¼ af feltet | 3 | 12,5 |
| Svineri i op til ½ af feltet | 4 | 37,5 |
| Svineri i op til ¾ af feltet | 5 | 62,5 |
| Søle | 6 | 100 |



Vurdering af behovet for manuel rengøring (handlingskrævende)

SEGES
INNOVATION

Tlf.: 87 40 50 00

info@seges.dk

Ophavsretten tilhører SEGES Innovation P/S. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES Innovation P/S er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.