



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Teknik och management för en bättre boxhygien i slaktgrisstallar

Malin Olsson



Självständigt arbete • 15 hp • Grundnivå, G2E
Agronomprogrammet – husdjur
Självständigt arbete vid LTV-fakulteten, SLU
Alnarp 2016

Teknik och management för en bättre boxhygien i slaktgrisstallar

Technical solutions and management to improve pen hygiene in buildings with growing-finishing pigs

Malin Olsson

Handledare: Jos Botermans, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Anne-Charlotte Olsson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Examensarbete inom djurbiologi

Kurskod: EX0526

Program/utbildning: Agronomprogrammet - husdjur

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2016

Omslagsbild: Maria Solheim

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: stallmiljö, ventilation, kylfaktor, värmebalans, liggbeteende



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

FÖRORD

Agronomprogrammet - husdjur är en 4,5 årig universitetsutbildning vilken omfattar 270 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan exempelvis ha formen av ett mindre försök som utvärderas, eller en sammanställning av litteratur, vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 10 veckors heltidsstudier (15 hp).

Idén till denna litteraturstudie kom från Jos Botermans, som även varit handledare för arbetet.

Alnarp, juni 2016

Malin Olsson
Agronomstudent

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INLEDNING	5
Bakgrund	5
Mål och syfte	6
Avgränsning.....	6
MATERIAL OCH METOD	7
LITTERATURSTUDIE	8
Boxhygien	8
<i>Grisens naturliga behov</i>	8
<i>Värmebalans</i>	10
<i>Box- och golvutförande</i>	11
<i>Stallmiljö</i>	13
<i>Damm</i>	14
<i>Luftföroreningar</i>	14
<i>Liggbeteende</i>	15
<i>Torr- och blötfoder samt urin- och gödslingsbeteende</i>	17
Kylteknik	19
<i>Ventilation och kylfaktor</i>	19
<i>Relativ luftfuktighet och duschning</i>	22
<i>Kylsystem</i>	22
RESULTAT OCH DISKUSSION	24
Boxhygien	24
<i>Box- och golvutförande</i>	24
<i>Värmebalans och liggbeteende</i>	25
<i>Urinerings- och gödslingsbeteende</i>	25
<i>Slaktgrisens tillgång till halm och foder</i>	25
Kylteknik	27
<i>Ventilation och kylfaktor</i>	27
<i>Duschning</i>	27
<i>Kylsystem</i>	28
Optimal miljö för bättre boxhygien?	28
SLUTSATS	31
REFERENSER.....	33

SAMMANFATTNING

Flera faktorer ligger till grund för god djurhållning, varav en av dessa är boxhygien. Förutom den dagliga tillsynen och grundläggande skötseln av grisarna, kan hygien i grisboxarna påverkas av bland annat ventilation, värme/kyla och foder. Om grisen hade haft tillgång till vatten och lera under varma förhållanden hade den vältrat sig i detta för att få en kylningseffekt när vattnet avdunstar. Istället lägger de sig i blöt gödsel och urin för att få samma effekt, men det är mindre hygieniskt. Grisarna blir smutsiga, men även boxarna, då grisarna gärna gödslar och urinerar på liggplatsen när det är varmt i stallet. Problem med grisarnas boxhygien kan också uppträda på natten, när det bildas kallras på grisarnas liggplats. Detta gör att grisarna ändrar liggbeteende för att undvika drag.

Boxhygien kan i sin tur påverka hur grisarna mår och till viss del även deras tillväxtkurva. Som grisproducent är det viktigt att grisarna är friska och mår bra. Detta leder till minskade kostnader för producenten samt ökad välfärd och bättre tillväxtkurva för grisarna.

Syftet med litteraturstudien är att komma fram till ett eller flera sätt att uppnå en bättre boxhygien i svenska slaktgrisstallar. Detta då den svenska grisen inte får ha en box där golvet består av endast spalt, vilket annars är tillåtet i de flesta länder i EU och många studier görs på grisar med endast eller delvis spaltgolv utan strömedel. Materialet som används i litteraturstudien har bestått av tvärvetenskapliga artiklar, rapporter, tidskrifter, information från myndigheter och lagstiftning. Dessa har sökts och insamlats från internet och genom olika databaser.

Resultaten från litteraturstudien visar att om grisarna utfodras med torrt foder bidrar detta till bättre boxhygien jämfört med blötfoder. En rektangulär långtrågsbox främjar till bättre boxhygien än en tvärtrågsbox, men även fasta skivor mellan boxarna ger renare boxar än om grisarna kan interagera mellan boxarna.

Inomhusklimatet bör vara mellan 15-20°C i ett slaktgrisstall för större grisar och ventilationen kan bidra till viss kyleffekt vid varma förhållanden beroende på hur tilluften är placerad och riktad. Ett kylsystem i golvet kan göra att grisarna mår bättre under varma dagar och får då bättre foderomsättning och viktuppgång. Detta då det kallare underlaget på liggytan kan leda bort grisens överskottsvärme. Grisen har då inte samma behov av att lägga sig på den göseldrainerande spalten för att kyla ner sig när temperaturskillnaden minskar mellan det fasta golvet och spalten och ett duschsystem kan ge extra svalka vid varma perioder när vattnet avdunstar från huden. Den svenska lagstiftningen ger våra grisar större rörelsefrihet än övriga grisar i Europa, med större plats att ligga helt utsträckta mot underlaget när det är riktigt varmt. Det optimala kylsystemet i ett slaktgrisstall borde vara ett klimatsystem med neutraltrycksventilation som kan både kyla och värma tilluften efter behov. Detta skulle ge bättre luftkvalitet under hela året, både för grisarna och för grisskötaren.

SUMMARY

Several factors are the basis for good animal husbandry, and one of these factors is pen hygiene. In addition to the daily supervision and basic care of the pigs, the hygiene in the pig pens are, among other things, affected by ventilation, heating/cooling and feed. If the pig has access to water and mud during hot conditions, it would certainly wallow in this in order to achieve a cooling effect when water evaporates. Instead they wallow in wet manure and urine to provide the same effect, but this is less hygienic. The pigs get dirty but also pen hygiene get worse when pigs defecate and urinate on the lying area under warm conditions. Problems with pen hygiene can also occur at night, when the air form cold draft on the pigs' lying area. This results in that the pigs change lying behavior to avoid drafts.

Pen hygiene can in turn affect how pigs are feeling and their growth rate. As the pig producer, it is important that the pigs are healthy and doing well. This leads to reduced costs for the producer and increased welfare and better growth rate for the pigs.

The purpose of this study is to come up with one or more ways to achieve a better pen hygiene in buildings with Swedish growing-finishing pigs. The Swedish pig may not have a pen where the lying area is made of only slatted floor, which otherwise is permitted in most of the EU countries and many studies done on pigs are on fully or partially slatted floors with no bedding material. The material used in the literature consisted of interdisciplinary articles, reports, journals, information from authorities and legislation. These have been collected from the internet and through various databases.

The results of the literature show that if the pigs are fed with dry feed the pen hygiene gets better compared to when pigs are fed with wet feed. A rectangular pen with feeding along the inspection corridor leads to better pen hygiene than pens with the feeding trough placed in an angle of 90 ° to the inspection alley. But also solid walls between pens contribute to cleaner pens than pens where pigs can interact.

The indoor climate should be between 15-20°C in buildings with heavier growing-finishing pigs and ventilation could contribute to a cooling effect in hot conditions depending on how the supply air is located and directed. A cooling system in the floor allows the pigs to feel better during hot days which leads to better feed conversion and weight gain. This due to transport of excess heat to the solid floor. When the temperature gap between the solid floor and the slatted area decrease, the pig's need to cool down on the slatted area is reduced. A fogging system during increasing temperatures, can provide a cooling effect when the water evaporates from the skin. The Swedish legislation gives the Swedish pig's greater freedom of movement than other pigs in Europe, with greater space to lie fully on their side when it is really hot. The optimal cooling system in a building for growing-finishing pigs would be a neutral pressure ventilation system combined with a climate technic that can both cool and heat the supply air, when needed. This would improve air quality throughout the year, both for pigs and pig keeper.

INLEDNING

Bakgrund

Flera faktorer ligger till grund för god djurhållning, varav en av dessa är boxhygien. Förutom den dagliga tillsynen och grundläggande skötseln av grisarna, kan hygien i grisboxarna påverkas av bl.a. ventilation, värme/kyla och foder. Boxhygien kan vara ett problem speciellt under varma förhållanden. Ventilationen i ett stall kan inte kyla ner grisarnas omgivningstemperatur vilket resulterar att grisarna blir varma, äter sämre och vill kyla ner sig när temperaturen stiger. Det kan de göra genom att lägga sig på en något svalare plats, vilket det ofta är ute på spalten, eller genom att gödsla och urinera inne i boxen och vältra sig i detta, för att få en kylande effekt när gödslet och urinen torkar.

Problem med grisarnas boxhygien kan också uppträda på natten, när temperaturskillnaderna är stora mellan dag och natt, då det bildas kallras på grisarnas liggplats och kan medföra ett ändrat liggbeteende hos grisen (Sveriges Grisföretagare 2004). Kallras bildas när den varma inomhusluften kyls ner av den inkommande tilluften. Luften sjunker och kall luft strömmar ner längst golvet och upplevs av grisarna som drag (Energimyndigheten 2007; Energimyndigheten 2014).

Dålig boxhygien kan i sin tur påverka hur grisarna mår genom bland annat ökade ammoniakhalter och försämrade tillväxtkurva. Genom att placera och rikta den inkommande luften för att få en kylande effekt, kan man förbättra boxhygien. Grisarna håller sig renare, äter mer och har bättre tillväxtkurva eftersom de inte behöver leda bort eller göra sig av med kroppens överskottsvärme.

Som grisproducent är det viktigt att grisarna är friska och mår bra. Detta leder till minskade kostnader för producenten med färre sjuka grisar, djur som äter bättre även varma dagar dvs. färre foderdagar, ökad välfärd och bättre tillväxtkurva för grisarna (Sveriges Grisföretagare 2004).

Mål och syfte

Målet med examensarbetet var att sammanställa vetenskapliga artiklar och dokumenterade observationer inom slaktgrisuppfoeding i box, gallande boxhygien. Det finns flera faktorer som kan paverka boxhygien och nagra av dessa kommer att belysas i litteraturstudien. Syftet med litteraturstudien ar att komma fram till ett eller flera satt att uppnå en battre boxhygien i svenska slaktgrisstallar. Detta da den svenska grisen inte far ha en box dar golvet endast bestar av spalt, vilket annars ar tillatet i manga lander inom EU (Sveriges Grisforetagare 2009).

Avgransning

Avgransningar i litteraturen har skett genom att studera det som har haft med slaktgris i box att gor, med hansyn till grisens naturliga beteende, utfodring, boxutformning, grisens varmebalans, liggbeteende, urinering- och godslingbeteende samt stallmiljo.

MATERIAL OCH METOD

Materialet som används i litteraturstudien har bestått av vetenskapliga artiklar, rapporter, tidskrifter, information från myndigheter och från grisbranschen samt lagstiftning. Dessa har sökts och insamlats från internet och genom olika databaser, främst från Sveriges Lantbruksuniversitets biblioteks sökfunktion Primo, men även från Google Scholar, Web of Science och ScienceDirect.

De sökord som användes i olika kombinationer för att finna litteratur med anknytning till ämnet var: pen hygiene, fogging, cooling, temperature, heat stress, pig production, air velocity, technique, management samt slaktgris, boxhygien, varmt klimat, ventilation, sommar och overbrusning

LITTERATURSTUDIE

Boxhygien

Grisens naturliga behov

Grisen är av naturen allätare. Den bökar efter sin föda och har ett väl utvecklat luktsinne. Grisarna håller sig gärna i familjegrupper - mor/dotter/systrar tillsammans med sina avkommor - om de kan gå fritt. Däremot lever vuxna galtar ensamma. Grisen saknar i stort sett svettkörtlar, så för att göra sig av med överskottsvärme vältrar sig grisarna i vatten- eller gyttejepölar om de har möjlighet för detta. Det gör att grisen håller sig sval under tiden kroppen torkar (Jensen 1993).



Bild 1: Sugga som vältrar sig i gyttna (Källa: Almviks 4H)

Före 50-talet hade man produktionsgrisar på djupströbädd, men av ekonomiska skäl har man sedan dess bytt ut djupströbädden mot spaltgolv (Scott et al. 2007). Enligt Statens Jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket (SJVFS 2010:15) ska grisar ha strömedel som de kan böka i och undersöka och materialet ska även kunna tuggas. Om grisarna blir understimulerade för att möjligheten att undersöka och böka saknas, kan de börja bita i svansar och öron (Jensen 1993). Detta är vanligare i stora djurgrupper och i boxar med hög lufthastighet (Sällvik & Walberg 1984).

Problem med svansbitning börjar oftast ca 40 dagar efter insättning i slaktgrisstallet, när grisarna har börjat växa till sig och producerar mycket värme. Boxar där svansbitning förekommer är blötare och smutsigare runt utfodringsplatsen än övriga boxar. Grisarna är också mer oroliga i boxen där svansbitning förekommer jämfört med i de boxar där det inte förekommer någon svansbitning (Sveriges Grisföretagare 2004a).

Grisar som inte alls har tillgång till halm, har högre frekvens av noskontakt, aggression och svansbitning än grisar med finhackad halm. Minst fall av svansbitning kan ses hos grisar som har tillgång till långstråig eller halvhackad halm (Day et al. 2008). Enligt Scott et al. (2006) drabbas 34,4 % av grisarna på helpaltgolv och 7,8 % av grisarna med tillgång på halm av svansbitning. Hos grisar som får halm att sysselsätta sig med, oavsett längd, minskar de negativa interaktionerna mellan grisarna från 50 % av tiden till 10 % (Day et al. 2008). En jämförelse av slaktgrisar i olika inhysningssystem där grisarna gick ute, gick på djupströbädd eller på helpaltgolv av stål visar att grisar på helpalt ägnar mest tid åt att bara passivt ligga ner. De ägnar också mer av den aktiva tiden åt att undersöka omgivningen, än att böka eller tugga på underlaget. Grisar som går ute spenderar mest tid inne i hyddan, men utanför kan man se att de är aktiva genom att springa runt, böka eller tugga på underlaget. Grisar på djupströbädd ägnar mer tid åt att utforska underlaget och samspelar mer med varandra än grisar som går på helpalt (Guy et al. 2002). När grisar får finhackad halm bökar de mer i boxen än om de får halm med längre strå som de kan sysselsätta sig med genom att tugga, dra sönder eller bädda med. De plockar upp strån i munnen oftare när halmen är långstråig jämfört med finhackad halm, som de istället slickar i sig (Day et al. 2008).

Grisar är mer aktiva på djupströbädd om de serveras torrt foder, vilket man kan se i tabell 1. Detta enligt en studie på grisar som är gjord under 2-timmarsperioder dagtid (morgon, mitt på dagen och sen eftermiddag) under en vecka i april, en vecka i juli och en vecka i oktober månad. Grisarna som gick på helpaltgolv och fick blött foder hade flest observationer där de låg ner och sov, och undersökte omgivningen bara hälften så mycket jämfört med grisarna som utfodrades torrt foder på djupströbädd (Scott et al. 2007).

Tabell 1. Genomsnittliga % i observationer av beteende för olika utfodringsssystem inom två inhysningssystem under 2-timmarsperioder dagtid (morgon, mitt på dagen och sen eftermiddag) under en vecka i april, en vecka i juli och en vecka i oktober månad (Scott et al. 2007)

	Helpaltgolv		Djupströbädd	
	Blötfoder	Torrt foder	Blötfoder	Torrt foder
Står (%)	19,4	25,7	27,6	31,2
Sover (%)	65,0	56,4	52,3	48,6
Undersöker (%)	15,2	21,9	27,6	30,9

Värmebalans

Omgivningstemperaturen får inte gå under eller över den termoneutrala zonen om grisarna ska kunna upprätthålla sin värmebalans. Den termoneutrala zonen är det temperaturintervall då grisen kan upprätthålla sin värmebalans och värmeproduktionen är som mest effektiv men energiförbrukningen är minimal. Om omgivningstemperaturen går under denna, måste grisarna äta mer för att bibehålla sin kroppstemperatur. Om temperaturen ligger över den termoneutrala zonen kan grisar inte göra sig av med överskottsvärmen och kroppstemperaturen ökar (SJVFS 2010:15). Den övre gränsen för termoneutrala zonen bestäms av flera olika faktorer; vikt, utfodring, hälsa, luftfuktighet och lufthastighet, liggytor, strö, gruppstorlekar och begränsningar i utrymme som kan påverka djurets rörelse (SJVFS 2010:15).

Värmeavgång från grisar ökar med ett större foderintag och viktökning (Blanes & Pedersen 2005). Slaktgrisars kroppstemperatur, vid en kroppsvikt på ca 60 kg, ökar när omgivningstemperaturen överstiger i genomsnitt 26,1°C men brytpunkten påverkas även av luftfuktigheten. När den relativa luftfuktigheten är 50 % ligger brytpunkten på 26,6°C, relativ luftfuktighet på 65 % ligger brytpunkten på 27,1°C och vid 80 % luftfuktighet ligger den på 24,6°C enligt Huynh et al. (2005b). Grisars värmeproduktion avtar redan vid en omgivningstemperatur på 22,9°C, men påverkas inte av luftfuktigheten. Enligt författaren sätter grisens fysiologiska förändringar igång, vid en vikt mellan 60 och 70 kg, redan vid en temperatur på 22°C (Huynh et al. 2005b).

Överlag är grisarnas hudtemperatur, tagen bakom örat och tre punkter på sidan av grisen, lägre vid 80 % luftfuktighet än vid 50 respektive 65 %, men ökar med omgivningstemperaturen enligt Huynh et al. (2005b). Andersen et al. (2008) visade att hudtemperaturen på grisars öron ligger på 32,9°C ± 0,31 vid 18°C vilket ligger inom den termoneutrala zonen. Vid 10°C, som är under den termoneutrala zonen, ligger temperaturen på 31,8°C ± 0,31 och vid 22°C, som ligger över den termoneutrala zonen enligt Huynh et al. (2005b), ligger temperaturen på 33,7°C ± 0,32. Studien visade också att grisars hudtemperatur på öronen är som högst på natten när de vilar och har lägst ytttemperatur på eftermiddagen.

Grisars andningsfrekvens, vid en kroppsvikt på ca 60 kg, ligger på 32 andetag per minut enligt Huynh et al. (2007) när omgivningstemperaturen i genomsnitt är mellan 16-22°C. För varje ökning i °C ökar antalet andetag per minut, då grisen måste flämta mer för att göra sig av med överskottsvärme (Huynh et al. 2005b). Brytpunkten för när andningsfrekvensen ökar påverkas inte bara av omgivningstemperaturen utan även av luftfuktigheten. Brytpunkten vid 50 % relativ luftfuktighet ligger på 23,1°C, 65 % luftfuktighet ligger brytpunkten på 22,6°C och vid 80 % relativ luftfuktighet ligger den på 21,3°C (Huynh et al. 2005b). Vid en omgivningstemperatur mellan 27,5-28,7°C och relativ luftfuktighet på 62,8-74,7 % har grisen en genomsnittlig andningsfrekvens på 50,9 andetag per minut (Huynh et al. 2006). Grisar anpassar sig till varmare klimat om de har tillgång till bad eller sprinklers, då detta hjälper till att minska värmestressen hos djuret (Huynh et al. 2006).

Box- och golvutförande

Boxsystemen i ett slaktgrisstall kan vara olika utformade. Det finns långtrågsboxar där fodertrågen är längst med inspektionsgången. Detta system är mer platskrävande men ger bättre hygien än tvärtrågsboxar, då fodertråget är placerat mot grannboxen och är ibland gemensamt för två boxar. Det finns även boxar som har friutfodringsautomater där man inte behöver anpassa boxen efter längden på fodertråget (Svendsen u.å. se Löfqvist 2014).

Grisar är mindre aggressiva i kvadratiska boxar jämfört med i rektangulära och står upp mer om de har liten vistelseyta, jämfört med om de har stora boxar (Wiegand et al. 1994).

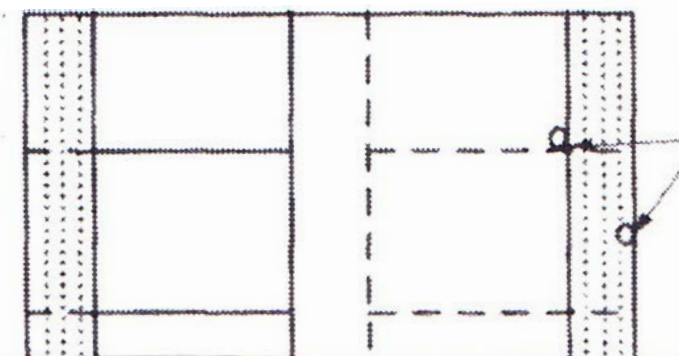


Bild 2: Slaktgrisar i tvärtrågsboxar (Källa: Maria Solheim)

Grisboxar kan ha olika utförande. De kan vara med eller utan skiva i fronten på boxarna och väggarna mellan boxarna kan vara av liggande rör eller av fast skiva. Boxar med fasta skivor minskar lufthastigheten vid liggytan och håller därmed liggplatsen varmare (Hacker et al. 1994). Tilluftsdonen sitter vanligast i taket i ett slaktgrisstall. Placeringen av dessa är anpassade efter inredningen och tilluftsdonen kan även vinklas för att få ett visst rörelsemönster på den inkommande luften (Olsson Hägg 2016, personligt meddelande). Luftrörelserna i ett stall förändras även med omgivningstemperaturen, oberoende på hur tilluftsdonen sitter, men också om djuren ligger ner eller om de står upp (Boon 1978).

Enligt Hacker et al. (1994) är öppna boxar smutsigare än de boxar som har skivor som är 1,2 meter höga i fronten och mellan boxarna när temperaturen steg över 22-24°C, beroende på grisarnas vikt. Detta förklaras med att grisar helst gödslar och urinerar på en fuktig, sval och öppen plats. Om boxarna är öppna blir inte temperaturskillnaderna lika stora mellan liggplats och spalt, vilket då inte heller stimulerar grisarna att gå ut på spalten för att gödsla eller urinera. Öppna boxar gör också att grisarna ser varandra och markerar sitt område genom att gödsla och urinera på liggplatsen (Hacker et al. 1994). Ehlorsson & Johansson (uå) rekommenderar att boxarna ska ha låga mellanväggar för att undvika kallras och varierande temperaturer i stallet, då det ger bättre möjlighet att ventilerar alla boxar på ett bra sätt utan att grisarna utsätts för drag eller dålig luft.

Om man har vattennippelarna vid ytterväggen på spalten är boxarna renare än om vattennippelarna sitter i bakre delen av boxen placerad vid det fasta golvet. Placeringen av vattennippelarna kan man se i figur 1. Detta förklaras med att det vattenspill som blir på den fasta ytan vid den senare placeringen, kan stimulera grisarna att gödsla/urinera där istället för ute på spalten (Hacker et al. 1994).



Vattennippelns placering;
I bakre delen av boxen samt
vid ytterväggen på spalten.

Figur 1. Skiss över grisboxar, sedda uppifrån, där man kan se vattennippelarnas placering (Hacker et al. 1994).

Våra svenska grisar får inte ha en liggplats som består av gödseldrainerande golv. I tabell 2 kan man avläsa att ju större grisarna blir, desto större ska liggytan vara och spaltandelen i % av den totala vistelseytan minskar (SJVFS 2010:15). Alltför stor liggyta kan dock medföra en försämrad boxhygien eftersom grisarna då kan gödsla på liggytan. Grisar i stora boxar spenderar minst tid i mitten av boxen enligt Wiegand et al. (1994). Studier och beräkningar av Spoolder et al. (2012) visar att grisar som väger 110 kg behöver en liggyta på 0,78 m² vid 31°C. Dessa uppgifter har tagits fram genom att studera hur stor plats växande grisar utnyttjar av ett utrymme på 1,67 m²/gris vid ökade temperaturer. Genom fotografier över boxarna har grisarnas liggbeteende kunnat studeras vid temperaturer över den termoneutrala zonen. Via detta tillsammans med tidigare resultat har man kommit fram till ett värde som använts i beräkningarna. För att grisarna ska få en separat gödslingsyta utöver den ytan som beräknats för ligg- och aktivitetsyta, har man i studien kommit fram till att den totala vistelseytan per gris bör vara 0,85 m² för 110 kilos grisar (Spoolder et al. 2012).

En långsmal box (*förhållandet 2:3 rekommenderas ofta*) ger generellt bättre renhet än en kvadratisk. Upphöjt spaltgolv tillåter en större halmanvändning eftersom halmen då inte dras ut på spalten lika lätt som om spalten ligger i samma nivå som grisarnas liggyta (Svendsen et al. u.å.).

Tabell 2. Liggyta och totalyta (varav spalt i %) per gris i ströad liggbbox beroende på kroppsvikt (SJVFS 2010:15)

Ströad liggbbox			
Vikt (kg)	Liggyta (m ²)	Total yta (m ²)	Varav spalt (%)
50	0,40	0,55	27,3
70	0,52	0,71	26,8
90	0,64	0,86	25,6
110	0,76	1,02	25,5

Stallmiljö

Den växande grisen har ganska lite päls på kroppen, vilket gör att den reagerar på temperaturskillnader i omgivningen. För att upprätthålla värmebalansen vid kallare temperaturer, under den termoneutrala zonen, ligger grisarna ofta ihopkrupna och tätt ihop för att minska värmeförlusten som annars blir vid kontakt med golvet (Mount 1975).

Under den kalla årstiden bör värmeisolerade slaktgrisstallar kunna värmas upp. Stallet bör vid insättning ha en temperatur mellan 22–24°C enligt Persson (2006) och detta kan man få genom att värma upp golven på liggytan eller genom att tilluften värms upp och fördelas i stallutrymmet via ett perforerat innertak, vilket kan göra att temperaturen i den uppvärmda tilluften hålls på en stabil nivå (Aarnink et al. 1995). Man kan även ha cirkulerande varmvatten i boxarnas frontrör eller längst med väggarna för att öka temperaturen i stallet.

Grisens övre gräns för när den kritiska temperaturen nås, sjunker när djuren växer och ökar i vikt (Randall 1980; Randall et al. 1983b). Slaktgrisen ändrar sitt beteende för att klara av stigande temperaturer, bland annat genom att lägga sig på sidan och då kräva större plats (Spooler et al. 2012). Eftersom utrymmet i en slaktgrisbox är begränsat behöver grisarna därför kunna svalka sig under den varma årstiden. Detta kan innebära någon form av kylanordning eller ett duschsystem som sprutar ut små vattendroppar (SJVFS 2010:15; Persson 2006). Ett system som kyler ner golvet till grisar kan motverka värmestress (Shi et al. 2006).

Damm

Damm innehåller bland annat luftburna mikroorganismer, foder-, urin- och gödselpartiklar och djurhår (Takai et al. 1998). Det organiska dammet i ett slaktgrisstall får inte överstiga 10 mg/m^3 (SJVFS 2010:15). Förekomsten av damm är högre i inandningsluften på sommaren än vintern, men skiljer sig inte åt beroende på golvtypen i slaktgrisstallar (Takai et al. 1998). Rena och torra boxar kan ge problem med högre dammhalt, enligt Hacker et al. (1994). För att minska dammhalten i slaktgrisstallet rekommenderas ett sprinklersystem i stallavdelningen med en blandning av olja och vatten. Sprinklersystemet kan vara både med lågtryck och med högtryck, men med separata system. Man kan på så vis minska dammhalten med 65 procent i slaktgrisstallar. En olje-/vattenblandning kan användas både i ett lågtrycks- och högtryckssystem och bör gå igång 6-10 gånger om dagen. Vid användning av lågtryckssystem bör systemet vara igång 20-30 sekunder vid varje period och under 5-10 sekunder vid användning av högtryckssystem (Jensen & Viuf Steinmetz 1999).

Luftföroreningar

Djur får bara utsättas tillfälligt för höga luftföroreningar. I ett slaktgrisstall får ammoniakhalten inte överstiga 10 ppm (parts per million), gränsen för koldioxid ligger på 3.000 ppm och svavelväte får inte gå över 0,5 ppm (SJVFS 2010:15). Ammoniakavgång från slaktgrisstallar kan minskas med exempelvis ett lågproteinfoder, ökad fiberhalt i fodret, nerkyllning av gödsel samt genom att minska gödselytan (Van der Peet - Schwering et al. 1999).

Ammoniakavgången ökar när grisarna urinerar och är som högst på eftermiddagen när grisarna är som mest aktiva på dygnet (Aarnink et al. 1996). Den ökar även i nivå med att grisarna växer och utsöndringen per gris i gram per dag är högst dagtid (Aarnink et al. 1995). Rena liggytor ger knappast någon ammoniakemission om omgivningstemperaturen ligger under $17,5^\circ\text{C}$, men när liggytan är nersmutsad av gödsel och urin ökar emissionen (Ni et al. 1999). Man kan se en ökning av ammoniakavgång med 27 % under sommaren, när grisarna urinerar mer på liggytan (Aarnink et al. 1997). Den totala ammoniakkoncentrationen är högst när ventilationshastigheten är som lägst, och lägst på sommaren när ventilationshastigheten är som störst (Aarnink et al. 1995).

Enligt en studie av De Praetere & Van Der Biest (1990) är ammoniakkoncentrationen högre i slaktgrisstall med helt spaltgolv om tilluften tas via taket, jämfört med om tilluften tas in via luftutrymmet under det gödseldrainerande spaltgolvet. Detta trots att ventilationshastigheten är högre då tilluften går via taket, jämfört med om den tas via spalten, som man kan avläsa i tabell 3. Resultatet kan bero på luftrörelserna som blir inne i stallet, vilka har stor betydelse för ammoniakkoncentrationen. Ventilationen kan göra att luften läcker från gödslet när de sekundära luftrörelserna går under spalten. Ammoniakavgång i stallet kan också bero på gödseltemperaturen, då gasavgången ökar om gödseltemperaturen stiger. Gödseltemperaturen mättes till $16-19,5^\circ\text{C}$ vid ventilation via spalten och $21-25,6^\circ\text{C}$ vid ventilation via taket av De Praetere & Van Der Biest (1990).

Gödseltemperaturerna är dessutom ungefär 5°C lägre på vintern än på sommaren (Aarnink et al. 1995). Det behöver inte betyda att det är bättre luft i ett stall där tilluften tas in via spalten och/eller har en kallare gödseltemperatur. Även tiden för luftens passage över gödseln kan spela stor roll för ammoniakkoncentrationen (De Praetere and Van Der Biest 1990). Att tilluften tas via spalten är dock ovanligt i Sverige, då 95 % av Sveriges grisstallar har undertrycksventilation (Sveriges Grisföretagare 2014) och tilluften tas vanligast in via kanaler i taket (Olsson Hägg, 2016, personligt meddelande).

Tabell 3. Relativ luftfuktighet, omgivningstemperatur, gaser, lufthastighet och ventilationshastighet under sommar och vinter i olika ventilationssystem (De Praetere & Van Der Biest 1990)

	Tilluft via spalten		Tilluft via taket	
	Vinter	Sommar	Vinter	Sommar
Relativ luftfuktighet (%)	50-90	60-90	70-90	65-90
Stalltemperatur (°C)	21-25	25-29	17-24	25-30
Ammoniak (ppm)	10-30	3-7	12-40	4-12
Koldioxid (ppm)	2000-4000	900-2000	2000-3800	800-2000
Lufthastighet vid djuren (m/s)	0,05-0,15	0,10-0,20	0,05-0,15	0,05-0,40
Ventilationshastighet (m ³ /h)	800-2000	4000-8500	1000-2500	6500-8500

Enligt Saha et al. (2010) minskade ammoniakhalten i ett slaktgrisstall med 42,6 % genom att ha en extra frånluftsfläkt i gödselkilversten, där annars största delen av frånluften gick genom en fläkt i taket. Men det finns inget samband mellan ammoniakavgång och djupet på flytgödseln under spalten (Ni et al. 1999). Man minskar ammoniakavgången med mindre än 10 % i ett slaktgrisstall om boxarna har spalt på 25 % av den totala ytan, jämfört med om boxarna består av 50 % spalt enligt Aarnink et al. (1996). Att skillnaden är så liten i denna studie beror på att boxhygien är sämre i boxarna med 25% spalt, jämfört med de boxar som består av 50% spalt. I genomsnitt var den fasta ytan kontaminerad av urin med 0,0137 m² per gris respektive 0,0018 m² per gris (Aarnink et al. 1996). I genomsnitt är ammoniakavgången per grisplats ut i atmosfären 5,87-7,62 gram per dag under sommaren och 5,65-5,70 gram per dag under vintern (Aarnink et al. 1997).

Liggbeteende

I en studie där 75 kilos slaktgrisar kunde välja mellan att ligga i en box med hög (0,6 m/s) eller låg (0,3 m/s) lufthastighet vid en stalltemperatur på 15°C ± 3, kunde man se att grisarna hellre valde att ligga i den box där det var lägst lufthastighet. Av dygnets 24h kunde man dock inte se någon skillnad på hur mycket av tiden som grisarna ligger ner, utan det är i genomsnitt 78-80 % av tiden, oberoende av lufthastighet (Sällvik & Walberg 1984). Samma studie visade att grisarna hellre ligger i högre lufthastighet vid varmare

temperaturer, över 23°C, samt att grisarna ligger mer tid på spalten vid låg lufthastighet jämfört med hög och vid temperaturer över 23°C.

Mindre slaktgrisar med en vikt på ca 10-30 kg väljer oftare att ligga nära varandra när omgivningstemperaturen är 17°C än när den går upp emot 25°C (Geers et al. 1986; Geers et al. 1990) men oberoende av vikt ligger de flesta grisarna gärna tätt ihop på natten vid temperaturer inom den termoneutrala zonen (Ekkel et al. 2003). Grisar som har en omgivningstemperatur inom den termoneutrala zonen ligger ner fler av dygnets timmar ju tyngre de blir. En studie av Aarnink (2006) visade att i genomsnitt låg 67 % av alla grisar, med en vikt mellan 25 och 105 kg, fullt utsträckta på sidan inom temperaturintervallet 19-32°C. För varje °C som omgivningstemperaturen ökade inom detta temperaturintervall låg fler grisar ner på sidan och färre mot varandra (Aarnink 2006; Huynh et al. 2005a). När grisarna blir för varma ligger de ner helt på sidan för att leda bort kropps- och överskottsvärmen genom underlaget (Sällvik & Walberg 1984).

Studier gjorda på dagtid visar att yngre grisar ligger mer på liggytan än äldre grisar som hellre väljer att ligga i gödselgången, vilket förklaras i studien av Andersson et al. (1994) med att de äldre grisarna spenderar längre tid i gödselgången än på liggytan vid stigande temperaturer. I tabell 4 kan man också se att äldre grisar ligger överlag mer än yngre grisar (Andersson et al. 1994).

Tabell 4. Grisars val av liggplats i boxen dagtid (9.00-10.00, 11.00-12.00, 13.00-14.00 samt 15.00-16.00 med 5 minuters intervaller varje timme för observation av beteende och vistelseyta), i konventionell grishållning (%) (Andersson et al. 1994)

Val av liggplats i boxen (%)	Ålder (vecka)		
	11	17	23
Liggyta (ligger ner i %)	38,0	35,2	34,3
Ätyta (ligger ner i %)	4,1	11,7	9,9
Gödselgången (ligger ner i %)	0,8	8,0	22,7
Hela boxen (ligger ner i %)	42,9	54,8	66,9

Enligt Aarnink et al. (1997) ligger överlag slaktgrisar ner 85 % av tiden under ett dygn vid en medeltemperatur på 21,7°C. 81 % av den tiden ligger grisarna på liggytan intill en vägg, 10 % intill väggen som avgränsar spaltgolvet från liggytan och 9 % intill skiljeväggen till grannboxen ute på spaltgolvet (Aarnink et al. 1997). I genomsnitt ligger 60 kilosgrisar ner 88 % av tiden i varmt klimat. Vid 80 % relativ luftfuktighet är det signifikant fler grisar som ligger ner jämfört med 50 % relativ luftfuktighet vid temperaturer mellan 16 och 32°C. Omgivningstemperaturen, men inte luftfuktigheten, påverkar också signifikant hur grisarna ligger ner. I genomsnitt ligger 12,4 % av grisarna på magen, 15,4 % halvligger och 72,0 % ligger helt utsträckta i temperaturintervallet 16-32 °C.

För varje grad som temperaturen ökar, ligger fler grisar helt utsträckta och färre ligger på mage respektive halvligger. Även antalet grisar som ligger tätt ihop minskar med stigande temperatur (Huynh et al. 2005a).

Vid en omgivningstemperatur på 20°C ligger fler grisar på spalten i slutet av tillväxtperioden, jämfört med om slaktgrisarna är yngre, enligt en studie gjord av Aarnink et al. (1996) och handjur ligger oftare på spalten än vad hondjuren gör (Aarnink et al. 1997). När temperaturen går över 18,8°C vid en relativ luftfuktighet på 65 % och 80 %, kan man se en ökning av att grisarna ligger mer på spalten (Huynh et al. 2005a) men även att de ligger längre stunder på spalten vid temperaturer över 26°C (Sällvik & Walberg 1984). En studie på 75 kilos slaktgrisar visar att de ligger oftare på spalten mitt på dagen jämfört med övriga dygnet, även om dygnstemperaturen är jämn. Detta gör grisen för att öka värmeavgivningen då aktivitetsnivån hos grisen är som högst dagtid (Andersen et al. 2008). I en studie av Aarnink et al. (1997) låg 25 % av grisarna på spalten under sommaren, men bara 13 % låg på spalten under vintern. Fler grisar ligger på spalten om de inte har kylfunktion i golven på liggytan, jämfört med de som har tillgång till kylda liggytor (Huynh et al. 2004).

Torr- och blötfoder samt urin- och gödslingsbeteende

Om man har omgångsuppfödning kan man hålla bättre hygien i slaktgrisstallet, jämfört med kontinuerlig grishållning där man sätter in nya grisar efterhand. Vid kontinuerlig uppfödning bör man tömma och tvätta stallet ordentligt minst en gång varje år. Vid omgångsuppfödning håller man grisar i samma ålder i en egen stallavdelning, vilket gör att man tömmer stallavdelningen helt på grisar, ungefär 3-4 gånger om året, för rengöring innan man sätter in en ny djurgrupp (SJVFS 2010:15). Detta minskar risken för att eventuell smitta sprids i besättningen, men det underlättar även rengöringen i stallavdelningen så att boxarna är riktigt rena och fria från gödsel- och foderrester i springor och kring bultar när en ny djurgrupp sätts in.

Man utfodrar oftast alla grisarna i en avdelning eller ett stall samtidigt, när de får sitt foder torrt. Om de inte får fodret tillsammans med vatten, så kan foderspillet öka. Om de däremot får vatten samtidigt så äter de både snabbare och mer. Fodret kan också vara ett färdigt blötfoder där torrsubstanshalten oftast ligger på 23-24 %, men kan med fördel vara 26-28 % till slaktgrisar. Detta eftersom låg torrsubstanshalt i fodret kan ge sämre boxhygien (Scott et al. 2007). Det är också svårare att rengöra stall där grisarna utfodras med blötfoder jämfört med torrutfodring (Larsson 2000). En slaktgris som väger 50-60 kg producerar i genomsnitt 4-5 liter flytgödsel per dygn. Flytgödsel är en blandning av träck, urin, spolvatten, en del strö och foderrester (Svendsen et al. u.å.). I tabell 5 kan man se att grisar som utfodras med torrt foder på fullspaltgolv är renare än de som utfodras med blötfoder på djupströbädd (Scott et al. 2007).

Tabell 5. Genomsnittliga värden för hygien för olika utfodringssystem inom två inhysningssystem (Scott et al. 2007)

	Helspaltgolv		Djupströbädd	
	Blötfoder	Torrt foder	Blötfoder	Torrt foder
Hygien (% av kroppen som är ren)	82	87	60	76

Enligt Jensen (1993) är grisen renlig eftersom den håller sin boplats ren från urin och gödsel. Mindre slaktgrisar väljer att gödsla och urinera i en hörna (Wiegand et al. 1994) och gärna där det är mörkare, mot en vägg, där det är fuktigt och gärna inte vid foderplatsen (Svendsen et al. u.å.). Hacker et al. (1994) fann att ett större antal grisar och/eller äldre slaktgrisar gav sämre boxhygien. Den kritiska temperaturen för att gödsla och/eller urinera i boxen är lägre, ju större slaktgrisarna är (Aarnink 2006; Jensen et al. 2012). Grisar vältrar sig i urin och gödsel redan när omgivningstemperaturen överstiger 16°C och beteendet ökar för varje gradökning (Huynh et al. 2005a) samt vid hög relativ luftfuktighet (Huynh et al. 2007). Det gör att grisen håller sig sval under tiden kroppen torkar (Jensen 1993).

Urinerings och gödsling görs överlag mest på den delen av spalten som ligger mot skiljeväggen till grannboxen, men 23 % av urinen och 9 % av allt gödsel hamnar på liggytan och på sommaren urinerar grisar mer på liggytan än på spalten, jämfört med vintern (Aarnink et al. 1997). I slutet på tillväxtperioden kan man se att grisar urinerar och gödslar i mitten av liggytan, då urinerings är vanligare än gödsling (Aarnink et al. 1996) och handjur urinerar större mängd och oftare på liggytan än vad hondjuren gör (Aarnink et al. 1997).

Grisarnas gödslingsbeteende påverkar boxhygien (Svendsen et al. u.å.) och hög lufthastighet vid djuren vid temperaturer över 15°C ger renare liggyta (Sällvik & Walberg 1984). Vid en omgivningstemperatur på 25°C, ett luftflöde på 0,14 m/s och en relativ luftfuktighet på 60 % börjar 25 kilosgrisar gödsla och/eller urinera i boxen. Grisar på 100 kg, som har högre värmeproduktion än mindre grisar, har sin kritiska gräns redan vid 20°C enligt Aarnink (2006). Hacker et al. (1994) fann den kritiska gränsen för större slaktgrisar vid 22°C. Enligt Huynh et al. (2005a) finns det inte något samband med urinerings och/eller gödsling inne i boxen och den relativa luftfuktigheten. Däremot ökar antalet urinerings och gödslingar på liggytan i takt med att temperaturen stiger över 16°C (Huynh et al. 2005a).

Omgivningstemperatur och grisens vikt har signifikant påverkan på gödsling och urinerings på liggytan (Ni et al. 1999) när kylfaktorn är under 70 W/m² (Sällvik & Walberg 1984). Om liggytan är någon grad varmare än spalten, med en nerkylningsseffekt över boxen på 1,5-6°C, får man lättare en ren liggplats. En nersänkt spalt kan också främja till bättre boxhygien enligt Randall et al. (1983a).

Kylteknik

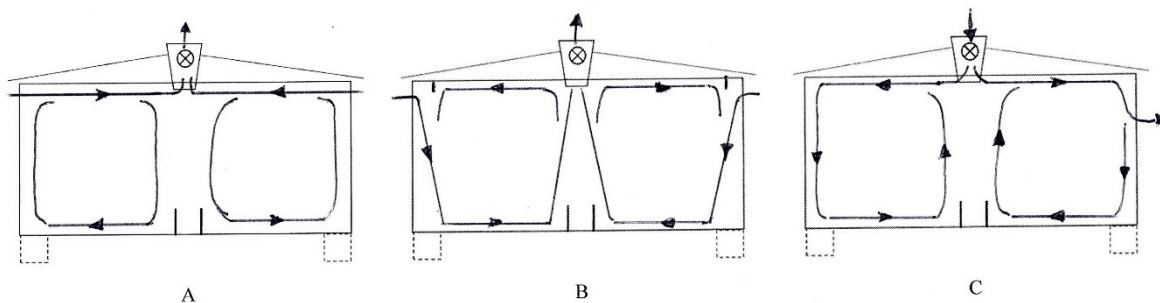
Ventilation och kylfaktor

Ventilationen i ett stall tar bort damm, luftföroreningar, värme och fukt samtidigt som luften syresätts. Utöver detta ska även ventilationen styra värmeregleringen i stallet genom att påverka lufthastigheten (Boon 1978).

Ventilationsflödet i ett stall är hur många m^3 luft per timme som ventileras ut. Minimiventilationen under kalla dagar reglerar stalluften så den relativa luftfuktigheten inte överstiger 80 % och att koldioxidhalten inte överskrider tillåtna värden. Maximiventilationen är det ventilationsflöde som under varma dagar begränsar temperaturhöjningen i stallet (Ehrlemark 2013).

Det finns olika tekniker som kan användas för att ventileras ett stall. Vid naturlig ventilation drivs ventilationen av vinddrag eller av skorstenseffekten. Neutraltrycksventilation innebär att fläktar används för både tilluft och frånluft samt undertrycksventilation då frånluftsfläktar skapar ett undertryck i stallbyggnaden. När det blir undertryck i stallet, förs ny luft in i stallet via luftintag (Ehrlemark 2013). 95 % av Sveriges grisstallar har undertrycksventilation. Problem med hygien i grisstallar kan vara att ventilationen inte är optimal. Ett för högt undertryck gör att det blir högre lufthastighet i stallet och kan då dra in luft via kulverten. Detta innebär att det kommer in gaser i stallbyggnaden vilket påverkar djuren negativt. En lufthastighet på 0,2 m/s gör att grisarna upplever temperaturen som 2-4°C kallare än vad termometern visar (Sveriges Grisföretagare 2014). Det är också viktigt att man inte bara tittar på omgivningstemperaturen när man ser till grisarnas omgivning, utan även på nerkylningseffekten som blir av luftströmmarna som bildas i stallet. Luftströmmarna i stallet beror inte bara på hur ventilationen är utformad och placerad, utan även av hur boxarna är utformade (Randall 1980).

Randall & Armsby (1983) har med tre olika ventilationssystem (se figur 2) kommit fram till olika nerkylningseffekter vid grisarna som kan avläsas i tabell 6. Nerkylningseffekterna blir på grund av de olika lufthastigheter som bildas av luftrörelserna i stallet. Temperaturen på stalluften skiljer dock inte mycket mellan de olika systemen, utan ligger på 20,0-20,6°C.



Figur 2. En skiss över de olika luftrörelserna (A, B och C) som blir i stallet enligt studien av Randall & Armsby (1983)

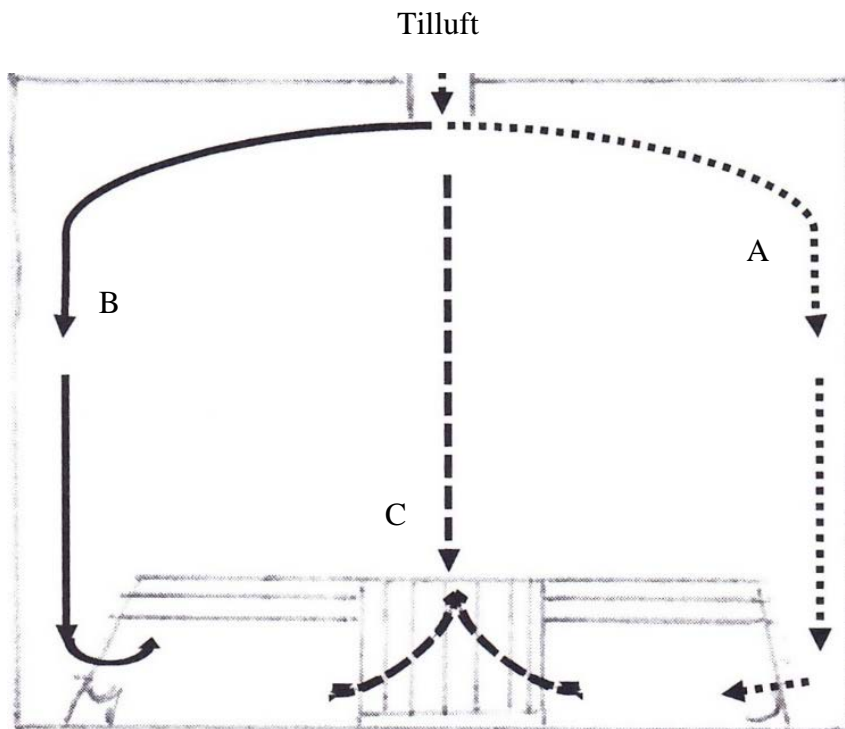
I figur 2 kan man se de tre ventilationssystemen; A, B och C. System A tar tilluften utifrån vid takfoten från båda sidor om stallbyggnaden och går sedan längst med innertaket tills luften möts på mitten. Luftrörelsen går sedan ner över boxen där djuren har sin liggyta och bort mot ytterväggen vid gödslingsytan, för att sedan mötas igen och vidare ut genom en frånluftsfläkt i centrum av stallbyggnaden. Här är lufthastigheten vid grisarna 0,27 m/s och lufttemperaturen 19,8°C med en kylningseffekt på 1,4°C. Det andra systemet (B) är tilluftsdonen vinklade så luften går ner på gödslingsytan först och sedan över liggytan. Luftrörelsen är tvärtemot det första systemet och ger minst blandning av stalluften. Temperaturen vid grisarna är 15,6-15,8°C och lufthastigheten vid grisarna ligger på 0,9-1,18 m/s med en kylningseffekt på 9,7-10,0°C. Vid tredje systemet (C) kommer luften in centralt genom taket och leds sedan längst med taket och ner längst med ytterväggarna och ger en lufthastighet på 0,47 m/s vid grisarna och en lufttemperatur vid grisarna på 17,4°C med en kylningseffekt på 6,3°C.

Tabell 6. Kombination av lufttemperatur som når grisarna, lufttemperatur som lämnar grisarna, lufthastighet vid grisarna i tre olika ventilationssystem samt kylningseffekt i °C Randall & Armsby (1983)

Omgivningen i stallbyggnaden	Ventilationssystem		
	A	B	C
Lufttemperatur som anländer till grisarna, °C	19,8	15,6-15,8	17,4
Lufttemperatur som lämnar stallet, °C	20,0	20,3-20,6	20,6
Lufthastighet vid grisarna, m/s	0,27	0,9-1,18	0,47
Kylningseffekt, °C	1,4	9,7-10,0	6,3

I en studie av Sällvik & Walberg (1984) om kylning i slaktgrisstall där tilluften kom från taket, utsattes grisar i två boxar med 9 grisar i varje box för hög lufthastighet och två boxar med 9 grisar i varje box utsattes för låg lufthastighet. Stalltemperaturen för slaktgrisar med en vikt på 25 kg låg på 18 ±3°C och för slaktgrisar med en vikt på 75 kg låg den på 15 ±3°C. I två boxar, med 18 grisar per box, kunde grisarna välja mellan låg (0,1 m/s för grisar med en vikt på 25 kilo och 0,3 m/s för grisar med en vikt på 75 kg) eller hög lufthastighet (0,4 m/s för 25 kg och 0,6 m/s för 75 kg). Oberoende av vikt valde grisarna att ligga i boxar med låg lufthastighet.

I samma studie av Sällvik & Walberg (1984) tittade man även på boxhygien, hur lång tid grisarna ligger ute på spalten samt den totala tiden som grisarna ligger ner vid temperaturer över 23°C. Beroende på hur tilluften riktades i stallet kunde man få luften att passera (A) längst med taket, framför boxen och sedan rakt genom boxen (0,15-0,30 m/s) eller (B) längst med taket, framför boxen och sedan precis över grisarna (0,15-0,25 m/s) eller (C) rakt ner över spalten och sedan in i boxen (0,15-0,40 m/s), enligt figur 3. Resultatet visade att det blev en viss kylningseffekt (W/m²) hos grisarna, vilket kan ses i tabell 7. Kylningseffekten får man genom att räkna på omgivningstemperaturen, lufthastigheten och grisens värmeavgivning (Sällvik & Walberg 1984).



Figur 3. Skiss över luftens väg (A, B & C) över och genom grisboxar enligt en studie om lufthastighet och kylfaktor av Sällvik & Walberg (1984)

Tabell 7. Kombination av lufttemperatur och lufthastighet för att uppnå kylning för tre olika vikter hos gris (Sällvik & Walberg 1984)

Kylfaktor, W/m ²	60			80		
Vikt, kg	50	70	90	50	70	90
Temperatur °C	Lufthastighet, m/s			Lufthastighet, m/s		
12	0,10	0,11	0,13	0,17	0,19	0,22
16	0,14	0,16	0,18	0,25	0,28	0,33
20	0,21	0,25	0,30	0,38	0,44	0,53
24	0,33	0,40	0,50	0,50	0,71	0,89
28	0,64	0,74	1,00	1,14	1,31	1,78

Sveriges Grisföretagare (2014) hänvisar i sina rekommendationer för optimalt inomhusklimat för slaktgrisar enligt referensen Pedersen & Pedersen (1997), en temperatur mellan 15-20°C med en lufthastighet på < 0,2 m/s. Om temperaturen överstiger 20°C så bör lufthastigheten ligga mellan 0,2-0,5 m/s för att få en kylande effekt.

Relativ luftfuktighet och duschning

Förutom damm och luftföroreningar, innehåller luft även vattenånga. Vattenångan i förhållande till när luften är mättad, kallas relativ luftfuktighet (RL) och räknas i %. Vid samma temperatur kan ventilationsluft med lägre luftfuktighet föra bort mer vatten än ventilationsluft med högre luftfuktighet. Rekommendationen är att summan av den relativa luftfuktigheten och lufttemperaturen i ett stall inte skall överstiga 90. Detta innebär att om det är 15°C inne i stallet, skall den relativa fuktigheten inte överstiga 75 % (Ehrlemark 2013).

Det finns två typer av duschsystem som enligt Jensen och Viuf Steinmetz (1999) kan styra grisarnas gödslingsbeteende under varma förhållanden. Det ena systemet är ett lågtryckssystem som har vattendroppar med en diameter på ca 0,15 mm och ett lågt tryck på 4-5 bar. Lågtryckssystemet monteras och riktas så att gödselgången fuktas, men liggytan ska hållas torr. Grisarna håller på så sätt boxen renare när de kan kyla ner sig ute vid gödselgången. Rekommendationerna är att lågtryckssystemet ska vara aktivt under 2-4 minuter en gång i timmen vid temperaturer under 22°C och 4-6 minuter en gång i halvtimmen vid temperaturer över 22°C. Det andra systemet är ett högtryckssystem, liknande dimma som sprider sig i hela stallavdelningen, på ca 140 bar med riktigt små droppar på 2-8 mikrometer (μm) vilket motsvarar en diameter på 0,002-0,008 mm. Det är viktigt att det fasta golvet som utgör grisarnas liggplats inte blir vått, då det kan medföra att grisarna gödslar och urinerar där (Jensen & Viuf Steinmetz 1999).

Haeussermann et al. (2007) använde två separata duschsystem i slaktgrisstall för att kyla stalltemperaturen, men även den relativa luftfuktigheten förändrades i stallet då den ökade. Det ena systemet var placerat inne i stallbyggnaden ovanför grisarna och var igång oavsett ventilationshastighet och det andra i anslutning till den inkommande luften och aktiverades när ventilationshastigheten ökade. Ventilationshastigheten var kontrollerad genom omgivningstemperaturen, men även för tillväxten på grisarna. Duschsystemet, med små vattendroppar liknande dimma, satte igång när den inställda maxtemperaturen var nådd eller när den relativa luftfuktigheten gick under 50 % och var igång i intervaller tills den relativa luftfuktigheten låg på 80 %. Utan duschsystemet och en ventilationshastighet på 23-146 m³/h/gris varierade stalltemperaturen mellan 15 och 36°C. Men, med samma ventilationshastighet tillsammans med duschsystemet hölls stalltemperaturen mellan 15 och 30°C. Med en lägre ventilationshastighet (24-136 m³/h/gris) kunde stalltemperaturen hållas mellan 16 och 31°C. Med duschning i stallet kunde dygnsvariationer i temperatur minskas inne i stallet med 4-5°C samtidigt som den relativa luftfuktigheten ökade med ett genomsnitt på 15- 20 %.

Kylsystem

Värmeåtervinning innebär att den varmare frånluften hjälper till att värma upp den kalla tilluften som hämtas utifrån (Svensk ventilation 2016a). Detta innebär att det är fläktar som styr både till- och frånluften i stallbyggnaden (Svensk ventilation 2016). Värmepumpen kan kompletteras så den ger svalka under varma dagar (Thermia 2016).

Att koppla ihop ventilationssystemet i slaktgrisstall med ett datoriserat klimatsystem av värmväxlare tillsammans med exempelvis jordvärme, kan ge en jämnare inomhusmiljö och bättre luftkvalitet för djuren under hela året. Genom att värma upp stalluften under vintern kan ventilationshastigheten vara något högre och genom nerkyllning av luften på sommaren en något lägre ventilationshastighet (Krommweh et al. 2014).

Genom att kyla golven inne i grisarnas boxar, kan ytemperaturen som grisarna vistas på minskas. Studier har gjorts på olika kyltekniker från juni månad till september där man har använt sig av rör eller plattor med kylningsfunktion av grisarnas liggyta.

Temperaturskillnaden på liggytan och stålspalten i boxar utan kylteknik är enligt Huynh et al. (2004) mellan 2,7-3,6°C. I boxarna med rör är liggytan 1,9°C varmare än ute på stålspalten och i boxarna med plattor är temperaturskillnaden 2,3°C. Man kom också fram till att liggytan där kylsystemet med plattor hade högre energiabsorption än liggytan med rör för kylning. Överlag ligger grisarna mindre ute på spalten när liggytan är något nerkyld (Huynh et al. 2004).

RESULTAT OCH DISKUSSION

Boxhygien

Box- och golvutförande

Den svenska lagstiftningen ger inte bara grisarna större rörelsefrihet än andra grisar i Europa, utan även större plats att ligga helt utsträckta mot underlaget när det är riktigt varmt då behovet är som störst. I Sverige är det inte tillåtet att hålla grisar på helspalt (SJVFS 2010:15) utan måste ha en liggyta med fast golv på ca $\frac{3}{4}$ av totala vistelseytan. En gris som väger mellan 85 och 110 kg ska enligt Europarådets direktiv (2008/120/EG) ha en fri golvyta på $0,65 \text{ m}^2$, vilket är för liten yta enligt Spooler et al. (2012) som menar att grisar i den storleken har ett behov av en ligg- och rörelseyta på $0,78 \text{ m}^2$ vid varma förhållanden. Enligt Statens Jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket (SJVFS 2010:15) ska svenska grisar mellan 90 och 110 kg ha en total vistelseyta på $1,02 \text{ m}^2$. Den optimala slaktvikten i Sverige ligger på 120 kg enligt Lindahl & Skog (2014) vilket innebär en total vistelseyta på minst $1,09 \text{ m}^2$ (SJVFS 2010:15). Enligt HKScan Agri's hemsida (2016) om notering för slaktgris får man bäst betalt för grisar som slaktas mellan 70-99,9 kg som har en köttprocent på 58 % eller mer.

Många studier på slaktgrisar och boxhygien är jämförelsestudier på helspaltgolv eller delvis spaltgolv, oftast helt utan tillgång till strömedel. Resultaten går inte att helt relatera till de problem vi har i våra svenska slaktgrisstallar på sommaren. Det fasta golvets värmeledningsförmåga ställer till problem i många stall när grisarna inte kan kyla ner sig tillräckligt vid varma förhållanden. Många av de slaktgrisstallar som består av helspalt ventileras via spalten, vilket inte är möjligt under svenska förhållanden.

Den vanligaste ventilationsformen i svenska grisstall i Sverige är undertrycksventilation. Då finns det en mekaniskt styrd frånluftsfläkt i taket och luftintag via taket eller tilluftsdon i väggarna som för in tilluft i stallbyggnaden via undertryck.

Boxar med fasta skivor i fronten och mellan boxarna minskar luftrörelserna i boxarna, men luftens rörelser påverkas även av hur tilluftsdonen är riktade, luftens väg genom stallbyggnaden, djurens värmeavgång och hur djuren rör sig. Anledningen till varför en rektangulär långtrågsbox är renare än en tvärtrågsbox, kan antagligen förklaras med att grisarna i de boxar som delar på foderträget kan se varandra och därför skapa negativa interaktioner. Grisen väljer helst att ligga på en plats med låg lufthastighet vid temperaturer inom den termoneutrala zonen. Inom den termoneutrala zonen har grisen en omgivningstemperatur där den trivs och mår bra. Grisen har inget värmeöverskott som den behöver göra sig av med, vilket gör det behagligt att vistas i en miljö med låg lufthastighet. Om lufthastigheten däremot är hög och ger på så vis en viss nerkylningseffekt, kan grisen vid varmare förhållanden som ligger över den termoneutrala zonen, göra sig av med överskottsvärme genom konvektion.

Värmebalans och liggbeteende

Grisens kroppstemperatur ökar när omgivningstemperaturen överstiger 24,6-27,1°C beroende på den relativa luftfuktigheten, när grisen inte har möjlighet att svalka sig. Även andningsfrekvensen ökar när det blir varmare, men redan vid 21-23°C. Värmeavgången ökar med att grisarna växer och det naturliga beteendet för grisen är att vältra sig i vatten och lera när det är varmt. När vattnet avdunstar från huden (evaporation) blir det en kylningseffekt. Denna effekt får grisen när den vältrar sig i urin och gödsel också, men det är inte lika hygieniskt. Det är just detta som är det stora problemet med boxhygien i våra svenska slaktgrisstallar, som man vill komma åt genom olika tekniska lösningar.

Slaktgrisar ligger ner i genomsnitt 80 % av dygnets timmar, vilket är ganska mycket. Det innebär att de överlag inte aktiva mer än 5 timmar per dygn. Därför är det viktigt att se till att våra grisar har det rent i sina boxar. När det är varmt ligger grisen helt utsträckt på sidan för att leda bort överskottsvärme till underlaget då de inte kan svettas. Större grisar ligger oftare ute på spalten jämfört med yngre slaktgrisar, särskilt mitt på dagen och vid temperaturer över 19°C.

Urinerings- och gödslingsbeteende

Grisar urinerar och gödslar helst i en hörna vid en vägg, men vid slutet på tillväxten och när det är varmt gödslar och urinerar de på liggytan. Då ökar ammoniakhalten i stallet, gödseltemperaturen ökar och än värre om man har många handjur. Grisarna ligger ofta ute på spalten på sommaren om det inte finns någon kylfunktion på liggytorna. Men beror kontamineringen av liggytan egentligen på att spalten är upptagen när grisarna ligger där? Grisarna blir också smutsigare när de ligger på en nersmutsad liggyta eller om grisarna ligger ute på spalten. Att vältra sig i urin och gödsel börjar redan vid en temperatur på 20°C. Om dricksvattnet placeras ute på spalten främjar det också till en bättre boxhygien. Liggytan hålls torrare och oftast gör grisen ifrån sig med ganska kort intervall från det att den druckit och då är den redan ute på spalten.

Slaktgrisens tillgång till halm och foder

Så länge grisen har tillgång till halm, oavsett längd, uppfylls behovet att kunna böka och undersöka. De flesta grisproducenter använder hackad halm på grund av utgödslingssystemet, då det är vanligast med flytgödsel framför fastgödsel. Problem som kan uppstå med halm är bland annat att halmen gör så att gödslet fastnar uppe på spalten istället för att trampas ner eller att det är svårt att pumpa ut gödseln om det blir för mycket torr halm ute i pumpbrunnen.

Halmen har även en isolerande och uppsugande effekt som bidrar till bättre boxhygien där hackad halm anses ha bättre uppsugningsförmåga än långstråig halm. Den hackade halmen är också lättare att hantera och fördela i boxarna och en upphöjd spalt tillåter en större halmanvändning då halmen inte lika lätt dras ut på spalten.

Men om man vill hålla nere svansbitningen, som är kostsamt för grisbonden, bör halmen vara långstråig eller halvhackad så grisarna har ordentligt med sysselsättning.

Svansbitning ger ofta infektioner och behöver behandlas. Det är kostsamt för lantbrukaren då det, förutom veterinärkostnaderna, även ger avdrag när grisen skickats till slakt om grisen är svansbiten. Därför är det också viktigt att hålla god boxhygien för att minimera arbetet och kostnaderna som uppkommer vid behandling av sår och för förlorade intäkter. Förutom valet av längden på halmen kan man minska svansbitningen genom att ha grisarna i mindre grupper, vilket ger mindre oro bland djuren. Även boxar med fasta fronter och mellanskivor, som gör att lufthastigheten inte är lika hög vid liggplatsen i boxen, kan också minska risken för svansbitning. Boxens utformning kan även minska den negativa interaktionen mellan grupperna som annars kan bli i boxar där grisarna kan se varandra.

En studie av Botermans et al. (2014) visar att om man bara ska ta hänsyn till grisens negativa beteenden bör mängden halm ligga mellan 100 - 200 gram/gris/dag. Men om man ska ta hänsyn till grisens behov av att undersöka sin omgivning, bör man ge minst 300 gram/gris/dag. Man ska också se till att alla grisar får plats att äta samtidigt så blir det inte stökigt vid foderplatsen. Att servera grisarna torrt foder ökar också aktivitetsnivån och sysselsättningsgraden, vilket gör grisarna mindre understimulerade samt att boxhygien vid utfodringsplatsen blir bättre.

Kylteknik

Ventilation och kylfaktor

Grisar är dagaktiva djur vilket även avspeglar sig i ammoniakavgång i slaktgrisstallet. Halterna ökar i takt med att grisarna växer och om liggytan är kontaminerad av urin och gödsel. Även gödseltemperaturen påverkar ammoniakavgången vilken ökar vid varma förhållanden. Det kan också bli ett problem om undertrycksventilationen inte är rätt inställd och tar in luft via spalten eller om sekundära luftrörelser går ner under spalten och för in gaserna i grisarnas omgivningsluft. Något spjäll kan ju också gått sönder eller fastnat i något läge, så att tilluftsdonen inte är tillräckligt öppna för att klara av att tillföra mängden luft som krävs för den inställda ventilationshastigheten. Det kan då bli dålig hygien i vissa boxar och grisarna i de boxarna har oftast fler negativa interaktioner med varandra och är allmänt oroliga. Ökade ammoniakkoncentrationer i stallet kan avhjälpas med en extra frånluftsläkt i gödselgången.

Damm och luftföroreningar ställer inte bara till problem för grisarna utan även för de som sköter om dem. Luftvägarna påverkas av den torra och dammiga luften som blir i ett slaktgrisstall på sommaren när ventilationen går på maximiventilation och tar den fuktiga luften med sig ut ur stallutrymmet. Lufthastigheten är också högre i ett stall då ventilationshastigheten är högre när grisarna växt till sig och värmeproduktionen ökar. Detta för att hålla nere stalltemperaturen som ökar med grisarnas värmeavgång.

Om tilluften är placerad så att den inte hinner blanda sig med stalluften på sin väg till grisarnas vistelseyta, hinner inte luften värmas upp lika mycket och ger då bättre kylningseffekt under varmare förhållanden. En ökad lufthastighet ger känslan av att det är någon grad kallare än vad stalltemperaturen egentligen är. Vid låga temperaturer som 12°C kan en lufthastighet på 0,20 m/s ge större kylfaktor (80 W/m²) än samma lufthastighet vid 16°C som ger en kylfaktor på 60 W/m². Det är också skillnad på effekten om grisen väger 50 kg eller om den väger 90 kg. En gris på 50 kg får en kylfaktor på 80 W/m² vid en temperatur på 16°C och en lufthastighet på 0,25 m/s där en gris på 90 kg ska utsättas för en lufthastighet på 0,33 m/s för att uppleva samma kylfaktor. Detta stämmer någorlunda bra överens med vad Sveriges Grisföretagare (2014) rekommenderar som optimalt klimat för slaktgrisar, upp till en kylfaktor på 60 W/m² vid temperaturer under 20°C och mellan 60-80 W/m² för temperaturer som överstiger 20°C.

Duschning

Ett duschsystem, som bibehåller eller ökar den relativa luftfuktigheten i ett slaktgrisstall på sommaren när ventilationen är inställd på max, kan förbättra boxhygien. Genom att grisarna fuktas av små vattendroppar genom sprinklers ute på spalten eller i hela stallavdelningen kan de på så sätt kyla ner huden, när vattnet avdunstar. Behovet av att vältra sig i urin och gödsel för att få samma avkylningseffekt minskar. Ett duschsystem som placeras ute på spalten gör att liggytan inte blir blöt och boxhygien kan på så sätt bibehållas.

I och med detta kan man minska stallets dygnsvariationer i temperatur och relativ luftfuktighet. Att kunna ha en högre relativ luftfuktighet under varma perioder minskar även dammförekomsten, om man har ett extra system med oljeinblandning i vattnet, vilket borde ge positiva resultat med tanke på sjukdomar i andningsorganen hos både gris och människa.

Kylsystem

Ett datoriserat klimatsystem med värmeväxlare kombinerat med exempelvis jord- eller bergvärme kan hålla temperaturen och luftfuktigheten mer jämn under hela året. Då värms den inkommande luften upp på vintern och kyls ner på sommaren. Men är det lönsamt att investera i ett datoriserat klimatsystem? Visserligen minskar man energiåtgången med ventilationen under sommaren men man ökar den något under vintern och energiåtgången är hög. Det krävs också att man har ett neutraltryckssystem i sitt slaktgrisstall där det sitter fläktar som styr både till- och frånluft. Grisarna och människan som arbetar i grisstallet får en bättre vistelse- och arbetsmiljö med tanke på att man behåller fukten bättre i stallet på sommaren och att man får ut mer damm och luftföroreningar på vintern.

Genom kylning av liggytan kan man minska temperaturskillnaden mellan liggyta och yttemperaturen på spalten med ca 1-1,5°C så att skillnaden inte är så stor (ca 2-2,5°C). Detta gör att liggytan hålls något svalare än vad den skulle gjort utan kylning. Störst energiabsorption får man om kylningen går genom plattor istället för rörledning i boxgolvet. Genom att grisen kan kyla ner sig när den övre gränsen för den termoneutrala zonen är nådd, kan det motverka värmestress.

Optimal miljö för bättre boxhygien?

Sveriges Grisföretagare (2014) menar att en optimal miljö för grisarna ger bättre tillväxt, friskare djur och mindre arbete. Men när är den optimala miljön under varma förhållanden för de svenska slaktgrisarna som föds upp i boxar?

Två av ett flertal gemensamma mål med slaktgrisproduktion i box är att ha rena grisar och god boxhygien. Genom olika kylningstekniker i slaktgrisstallet kan man hålla nere grisarnas hudtemperatur och andningsfrekvens, som annars ökar när den övre gränsen för termoneutrala zonen är nådd. Grisen ligger ner ungefär 80 % av dygnet och därför är det viktigt att kunna möta grisen behov av att kunna svalka sig. Ett kylsystem gör att grisarna har bättre foderomsättning och viktuppgång över sommaren som annars kan vara ett problem vid varma förhållanden. Detta ger en jämnare produktion, färre foderdagar och bättre ekonomi för grisföretagaren. Frågan är väl egentligen vad man vill uppnå som grisköttsproducent. Vill man ta hänsyn till grisens behov så långt det är möjligt i slaktgrisuppfoärdning med boxsystem? Eller, är man endast intresserad av att hålla det så enkelt och lättskött som möjligt för att optimera vinsten i sin verksamhet?

Man kanske sätter personalens hälsa och arbetsmiljön i focus genom att bland annat minska dammförekomsten i inandningsluften för att undvika besvärliga sjukdomar i luftvägarna samt minimera arbetsbelastningen? Varm luft och hög lufthastighet kan göra att stalluften blir torr. Detta tillsammans med torrutfodring kan göra att inandningsluften innehåller en hel del damm, vilket kan leda till kronisk bronkit. Duschning med ett högtryckssystem i stallet vid varma förhållanden har fördelar för både grisskötare och slaktgris. Det ger inte lika mycket damm i inandningsluften samtidigt som det svalkar grisarna när de är varma.

Boxhygien är ett återkommande problem på sommaren i slaktgrisstall. Det man vill få bukt på är egentligen ett naturligt beteende för att kunna kyla ner sig, det vill säga att grisen vältrar sig i urin och gödsel vid brist på lera och vatten. Problem med att de större slaktgrisarna lägger sig ute på spalten börjar redan vid en omgivningstemperatur på 19°C. Om det är ett beteende som överlag gäller hela slaktgrisstallet bör man se över grisarnas stallmiljö. Finns det möjlighet att sänka temperaturen i omgivningsluften eller på liggplatsen med ett kylsystem? Eller kan man öka lufthastigheten vid liggytan så det blir en kyleffekt vid grisarnas liggplats? Är det endast några boxar bör man kontrollera om ventilationen är rätt inställd, felriktad eller om den fastnat i ett läge. Ammoniakhalten kan vara för hög och ställa till problem i enstaka boxar om det kommer upp luft från gödselkulverten.

I Sverige måste liggytan ha fast golv och spalten fungerar som gödslingsyta. Om boxen består av endast gödseldrainerande spaltgolv, utan separat gödslingsyta (som det gör i flera andra länder inom EU), kan inte grisen utföra medfödda beteenden då det saknas strömedel. En box där liggytan består av delvis spaltgolv och delvis fast golv med en separat gödslingsyta, försvårar även här utformningen av golvet tillgång till strömedel åt grisarnas. Spaltgolv på vistelseytan kan också medföra en skaderisk för grisen om underlaget blir halt av gödsel och urin som ligger kvar uppe på spalten.

Den totala vistelseytan för grisar på 110 kg i Sverige är 57 % större än de krav som ställs på vistelseytan inom EU för samma grisvikt. Detta gör att grisen har möjlighet att ligga helt utsträckt mot underlaget inne i boxen. Men hur gör man då som producent i Sverige när grisen i alla fall väljer spalten som liggplats framför den plats som är avsedd att ligga på? Grisarna vill kyla ner sig vid varma förhållanden och hittar den bästa platsen för detta ute på spalten. Om detta alternativ skulle vara möjligt även i Sverige, skulle det tillkomma stora byggkostnader om ytan på spalten skulle vara lika stor som den fasta liggytan. Den totala ytan skulle då bli 1,52 m²/grisplats för en slaktgris på 110 kg, jämfört med 1,02 m² som det är idag. Den större ytan skulle underlätta för grisarna genom att de skulle kunna ligga helt utsträckta även på spalten när de behöver svalka sig. Den fasta liggytan inne i boxen hade antagligen varit något renare, men griskroppen hade fortfarande ansetts varit smutsig.

Men kan det löna sig ekonomiskt, med tanke på att flertalet av konsumenterna vill handla billigt griskött? Bäst betalt per kg får man om slaktgrisen väger mellan 70-99,9 kg, slaktad vikt, med en köttprocent på 58 %. Optimal levandevikt vid slakt anses ligga på 120 kg (med ett slaktutbyte på ca 75 % blir det 90 kg slaktad vikt).

Då ställer man sig frågan om hur stort man ska bygga om man ska satsa på grisproduktion med avancerad kylteknik? Är det ekonomiskt försvarbart med de få riktigt varma veckor vi har i Sverige varje sommar? Ska grisarna slaktas precis under 100 kg eller vid 120 kg? Slaktpris och hur stora grisarna ska vara vid slakt beror på tillgång och efterfrågan och kan därför förändras i framtiden. Grisar som förväntas väga 120 kg när de slaktas har väldigt stor plats i samma box när de bara väger 30 kg. Då är de förvisso betydligt mer aktiva än större grisar, som ligger ner större delen av dygnet, och kräver yta för att samspela med varandra.

Halm har många fördelar för grisen, men kräver mer jobb för de som arbetar i slaktgrisstallet. Det krävs också kunskap om den utgödsling som finns som ska föra bort gödsel och urin från gödselrännan/-kulverten. Hackad halm verkar vara en bra lösning för både slaktgrisar och utgödslingssystem. Torrt foder kan öka grisens sysselsättning samtidigt som boxhygien blir bättre än vid blötutfodring.

Som djurskötare är det också viktigt att ha kunskaper om grisens fysiologiska förutsättningar. En mindre gris kan ha varmare i stallavdelningen och är inte lika värmekänslig som en större slaktgris. Rekommendationerna från Jordbruksverket är att ha en stalltemperatur på 22-24°C och någon grad kallare på spalten för att grisarna ska lära sig redan vid insättning att de ska urinera och gödsla där. Det främjar beteendet att urinera och gödsla på spalten om väggen intill grannboxen är av rör så de kan se varandra. De vill då markera med sin doft (Hacker et al. 1994) och håller boxen renare om den har fasta skivor mellan boxarna.

När grisen växer blir de mindre värmeförmåiga och slaktgrisens termoneutrala zon sjunker och omgivningstemperaturen bör då ligga mellan 15-20°C, i alla fall för grisar över 60 kg. En gris som väger ca 60 kg får fysiologiska förändringar redan vid 22°C då andningsfrekvensen ökar. Grisarnas hudtemperatur på öronen ökar med ökad omgivningstemperatur och värmeproduktionen avtar vid 23°C. Kroppstemperaturen ökar i snitt vid 26°C och foderintaget minskar redan vid 25°C.

SLUTSATS

För att få en bättre boxhygien bör grisen få sitt foder torrt i långtrågsboxar och boxen ska vara rektangulär med dricksvatten ute på spalten. Spalten bör vara upphöjd för att kunna öka mängden halm åt grisarna och halmen bör vara hackad för att utgödslingen ska fungera. Boxväggarna och fronterna ska ha fasta skivor och vistelseytan ska vara så stor att alla kan ligga helt utsträckta vid varma förhållanden, vilket den svenska lagstiftningen främjar till. Inomhusklimatet för stora slaktgrisar bör ligga mellan 15-20°C, för att inte drabbas av fysiologiska förändringar, i kombination med en lufthastighet på < 0,2 m/s. Om temperaturen överstiger 20°C så bör lufthastigheten ligga mellan 0,2-0,5 m/s för att få en kylande effekt.

För befintliga stallar med undertrycksventilation kan en extra frånluftsfläkt monteras i gödselrännan för att minska gasavgången i slaktgrisstallet. Man kan också försöka rikta tilluften så att man minimerar blandningen av tilluft och stalluft. Detta, i kombination med luftrörelser i stallavdelningen som ger en kylande effekt vid grisarnas liggyta och ett duschsystem med lågtryck ute på spalten, kan ge svalka åt grisarna vid varmare temperaturer och resultera i bättre boxhygien.

Vid nybyggnation kan ett kylsystem i golvet i kombination med ett duschsystem ute på spalten ihop med luftrörelser som ger viss kyleffekt vara lämplig teknik för bättre boxhygien. Att satsa på neutraltrycksventilation med ett datoriserat klimatsystem är kanske det mest optimala för både gris och grisskötare, men bör utredas vidare om det är kostnadseffektivt för grisproducenten.

Grisproduktion har funnits länge och lika länge har problemen med boxhygien funnits, speciellt på sommaren. Så länge det finns variationer i årstider kommer det finnas variationer i slaktgrisstallarna med tanke på temperatur och luftfuktighet, så länge man inte har ett klimatsystem som kan reglera inomhusmiljön hela året. Grisen reglerar själv värmeavgivning vid varma förhållanden med för oss ett oönskat beteende, som inte kan lösas genom forskning och studier på slaktgrisar i stall med enbart eller största delen spaltgolv i boxarna, utan strömedel. Slaktgrisen vill och ska enligt lag ha halm. Helst ska de ha tillgång till 300 g/gris/dag, men minst 100g/gris/dag för bättre sysselsättning och för att minska risken för svansbitning. Svansbitning är inte bara smärtsamt för grisen utan det innebär även en kostnad för grisproducenten.

Grisproduktionen regleras av djurskyddsbestämmelser och föreskrifter som inte tillåter boxar med en liggplats där golvet består helt eller delvis av spalt. Dock skulle det tekniskt vara möjligt att öka storleken på den gödselränerande spalten om det fanns möjlighet att göra detta. Grishållningen i Sverige styrs inte bara av dessa regelverk utan även av flertalet konsumenter som vill ha ”rena och glada grisar med knorr på svansen” eller att det används så lite antibiotika som det är möjligt, för att undvika resistent bakterier i framtiden, samtidigt som man vill handla billigt griskött.

Billigt - eller billigare - griskött kan man få genom att hålla nere kostnaderna. Stora kostnader som uppkommer i grisbranschen är bl.a. personalkostnader, byggnader och inomgårdsmekanisering och klimatsystem. Förluster i verksamheten får man t.ex. vid sämre tillväxt och nedsatt foderomvandling, eventuella avdrag vid slakt samt för veterinärkostnader som uppkommer vid sjukdom och skada.

Fler studier och ekonomiska beräkningar behövs under svenska förhållanden, när det gäller produktion av slaktgrisar i box, för att man ska hitta en optimal lösning för bättre boxhygien.

REFERENSER

- Aarnink, A.J.A., 2006. *Temperature and body weight affect fouling of pig pens*. Journal of Animal Science 84, 2224–2231. doi:10.2527/jas.2005-521
- Aarnink, A.J.A., Keen, A., Metz, J.H.M., Speelman, L., Verstegen, M.W.A., 1995. *Ammonia Emission Patterns during the Growing Periods of Pigs Housed on Partially Slatted Floors*. Journal of Agricultural Engineering Research 62, 105–116. doi:10.1006/jaer.1995.1069
- Aarnink, A.J.A., Swierstra, D., van den Berg, A.J., Speelman, L., 1997. *Effect of Type of Slatted Floor and Degree of Fouling of Solid Floor on Ammonia Emission Rates from Fattening Piggeries*. Journal of Agricultural Engineering Research 66, 93–102. doi:10.1006/jaer.1996.0121
- Aarnink, A.J.A., Van Den Berg, A.J., Keen, A., Hoeksma, P., Verstegen, M.W.A., 1996. *Effect of slatted floor area on ammonia emission and on the excretory and lying behaviour of growing pigs*. Journal of Agricultural Engineering Research 64, 299–310.
- Andersen, H.M.-L., Jørgensen, E., Dybkjær, L., Jørgensen, B., 2008. *The ear skin temperature as an indicator of the thermal comfort of pigs*. Applied Animal Behaviour Science 113, 43–56. doi:10.1016/j.applanim.2007.11.003
- Andersson M., Botermans J., Svendsen J., (1994). *Slaktsvin i oisolerad byggnad*. Lund. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU (Rapport 1994: 94).
- Bjerg, B., Vestergaard, K.S., Pedersen, J., 1998. *Development of a New Production System for Weaned and Growing Pigs*. Journal of Applied Animal Welfare Science 1, 27–49. doi:10.1207/s15327604jaws0101_4
- Blanes, V., Pedersen, S., 2005. *Ventilation Flow in Pig Houses measured and calculated by Carbon Dioxide, Moisture and Heat Balance Equations*. Biosystems Engineering 92, 483–493. doi:10.1016/j.biosystemseng.2005.09.002
- Boon, C.R., 1978. *Airflow patterns and temperature distribution in an experimental piggery*. Journal of Agricultural Engineering Research 23, 129–139.
- Botermans J., Olsson A-C., Bodin L., Algiers B., 2014, *Olika mängder halm till slaktgrisar*, Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap 2014, LTV-fakultetens faktablad 2014:31, Fakta från Partnerskap Alnarp
- Day, J.E.L., Van de Weerd, H.A., Edwards, S.A., 2008. *The effect of varying lengths of straw bedding on the behaviour of growing pigs*. Applied Animal Behaviour Science 109, 249–260. doi:10.1016/j.applanim.2007.02.006

De Praetere, K., Van Der Biest, W., 1990. *Airflow patterns in piggeries with fully slatted floors and their effect on ammonia distribution*. Journal of Agricultural Engineering Research 46, 31–44. doi:10.1016/S0021-8634(05)80111-8

Ehlorsson C-J., & Johansson S., Gård och djurhälsan, *Ventilation i slaktgrisstallar*, (uå) http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Webbshop/Gris/GoD_ve nthandbok_2015.pdf [20160819]

Ehrlemark, A., LRF (2013). *Handbok i energieffektivisering*, Del 5, Ventilation i djurstallar. LRF [Broschyr]

Ekkel, E.D., Spoolder, H.A., Hulsegge, I., Hopster, H., 2003. *Lying characteristics as determinants for space requirements in pigs*. Applied Animal Behaviour Science 80, 19– 30.

Energimyndigheten (20140815). *Ordlista*. <http://www.energimyndigheten.se/om-oss/press/ordlistan/> [20160711]

Energimyndigheten, 2007. *Fönster*. Eskilstuna [20160711]

Europarådets direktiv (2008), (2008/120/EG)

Geers, R., Goedseels, V., Parduyns, G., Nijns, P., Wouters, P., 1990. *Influence of floor type and surface temperature on the thermoregulatory behaviour of growing pigs*. Journal of Agricultural Engineering Research 45, 149–156. doi:10.1016/S0021-8634(05)80146-5

Geers, R., Goedseels, V., Parduyns, G., Vercruyssen, G., 1986. *The group postural behaviour of growing pigs in relation to air velocity, air and floor temperature*. Applied Animal Behaviour Science 16, 353–362. doi:10.1016/0168-1591(86)90007-9

Geers, R., Van der Hel, W., Verhagen, J., Verstegen, M., Goedseels, V., Brandsma, H., Hencken, A., Schöller, J., Berckmans, D., 1987. *Surface temperatures of growing pigs in relation to the duration of acclimation to air temperature or draught*. Journal of Thermal Biology 12, 249–255. doi:10.1016/0306-4565(87)90024-6

Guy, J.H., Rowlinson, P., Chadwick, J.P., Ellis, M., 2002. *Behaviour of two genotypes of growing–finishing pig in three different housing systems*. Applied Animal Behaviour Science 75, 193–206.

Hacker, R.R., Ogilvie, J.R., Morrison, W.D., Kains, F., 1994. *Factors affecting excretory behavior of pigs*. Journal of animal science 72, 1455–1460.

Haeussermann, A., Hartung, E., Jungbluth, T., Vranken, E., Aerts, J.-M., Berckmans, D., 2007. *Cooling effects and evaporation characteristics of fogging systems in an experimental piggery*. Biosystems Engineering 97, 395–405. doi:10.1016/j.biosystemseng.2007.03.019

HKScan Agri (2016) *Notering slaktgris v. 32*, <http://www.hkscanagri.se/notering/> [20160808]

Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Gerrits, W.J.J., Heetkamp, M.J.H., Canh, T.T., Spoolder, H.A.M., Kemp, B., Verstegen, M.W.A., 2005a. *Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity*. Applied Animal Behaviour Science 91, 1–16. doi:10.1016/j.applanim.2004.10.020

Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Heetkamp, M.J.W., Verstegen, M.W.A., Kemp, B., 2007. *Evaporative heat loss from group-housed growing pigs at high ambient temperatures*. Journal of Thermal Biology 32, 293–299. doi:10.1016/j.jtherbio.2007.03.001

Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Spoolder, H.A.M., Verstegen, M.W.A., Kemp, B., 2004. *Effects of floor cooling during high ambient temperatures on the lying behavior and productivity of growing finishing pigs*. Transactions of the ASAE 47, 1773.

Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Truong, C.T., Kemp, B., Verstegen, M.W.A., 2006. *Effects of tropical climate and water cooling methods on growing pigs' responses*. Livestock Science 104, 278–291. doi:10.1016/j.livsci.2006.04.029

Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Verstegen, M.W.A., Gerrits, W.J.J., Heetkamp, M.J.W., Kemp, B., Canh, T.T., 2005b. *Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities*. Journal of Animal Science 83, 1385–1396.

Jensen, P. (1993). *Djurens beteende och orsakerna till det*. Falköping LTs förlag.

Jensen, T., Kold Nielsen, C., Vinther, J., D'Eath, R.B., 2012. *The effect of space allowance for finishing pigs on productivity and pen hygiene*. Livestock Science 149, 33–40. doi:10.1016/j.livsci.2012.06.018

Jensen T. & Viuf Steinmetz H., 1999. *Overbrusningsanlæg i svinestalde – en oversigt over nytteværdi, funktion og brug*. Landsutvalget for svin og videntcenter for svineproduktion (2016) http://vsp.lf.dk/Publikationer/Kilder/lu_erfa/erfa/9910.aspx [20161010]

Krommweh, M.S., Rösmann, P., Büscher, W., 2014. *Investigation of heating and cooling potential of a modular housing system for fattening pigs with integrated geothermal heat exchanger*. Biosystems Engineering 121, 118–129. doi:10.1016/j.biosystemseng.2014.02.008

- Larsson, K. (2000). *Rengöring av svinstall*. Uppsala: Jordbrukstekniska institutet (JTI-rapport, 266).
- Lindahl E., Skog G., (2014). *Ekonomiskt optimal slaktvikt för slaktsvin - en jämförelse mellan integrerad och specialiserad produktion*, Sveriges Lantbruksuniversitet. Agronomprogrammet – ekonomi (Examensarbete nr 901 · ISSN 1401-4084)
- Löfqvist, D., (2014). *Ekonomiska aspekter av stallhygien och djurskötarens ”djuröga” i grisproduktion*, Sveriges Lantbruksuniversitet. Agronomprogrammet – husdjur (Kandidatarbete 2014: 439)
- Mount, L.E., 1975. *The assessment of thermal environment in relation to pig production*. Livestock Production Science 2, 381–392. doi:10.1016/0301-6226(75)90121-9
- Ni, J.Q., Vinckier, C., Coenegrachts, J., Hendriks, J., 1999. *Effect of manure on ammonia emission from a fattening pig house with partly slatted floor*. Livestock production science 59, 25–31.
- Olsson Hägg, H., (2016) Greppa Näringen, Personligt meddelande av rådgivningsexpert, [20160909]
- Persson S., Jordbruksverket, *Golvtytor i grisstallar*, 2006. Jönköping [Jordbruksinformation 3 - 2006]
- Randall, J.M., 1980. *Selection of piggery ventilation systems and penning layouts based on the cooling effects of air speed and temperature*. Journal of agricultural engineering research 25, 169–187.
- Randall, J.M., Armsby, A.W., 1983. *Cooling gradients across pens in a finishing piggery: I. Measured cooling gradients*. Journal of Agricultural Engineering Research 28, 235–245.
- Randall, J.M., Armsby, A.W., Sharp, J.R., 1983a. *Cooling gradients across pens in a finishing piggery*. Journal of Agricultural Engineering Research 28, 247–259. doi:10.1016/0021-8634(83)90073-2
- Randall, J.M., Sharp, J.R., Armsby, A.W., 1983b. *Cooling gradients across pens in a finishing piggery*. Journal of Agricultural Engineering Research 28, 261–268. doi:10.1016/0021-8634(83)90074
- Saha, C.K., Zhang, G., Kai, P., Bjerg, B., 2010. *Effects of a partial pit ventilation system on indoor air quality and ammonia emission from a fattening pig room*. Biosystems Engineering 105, 279–287. doi:10.1016/j.biosystemseng.2009.11.006

Sällvik, K., Walberg, K., 1984. *The effects of air velocity and temperature on the behaviour and growth of pigs*. Journal of Agricultural Engineering Research 30, 305–312. doi:10.1016/S0021-8634(84)80031-1

Scott, K., Chennells, D.J., Campbell, F.M., Hunt, B., Armstrong, D., Taylor, L., Gill, B.P., Edwards, S.A., 2006. *The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation*. Livestock Science 103, 104–115. doi:10.1016/j.livsci.2006.01.008

Scott K., Chennells, DJ., Armstrong, D., Taylor L., Gill BP., Edwards SA., 2007. *The welfare of finishing pigs under different housing and feeding systems: liquid versus dry feeding in fully-slatted and straw-based housing*. Animal Welfare 2007, 16: 53-62.

Shi, Z., Li, B., Zhang, X., Wang, C., Zhou, D., Zhang, G., 2006. *Using Floor Cooling as an Approach to improve the Thermal Environment in the Sleeping Area in an Open Pig House*. Biosystems Engineering 93, 359–364. doi:10.1016/j.biosystemseng.2005.12.012

Spoolder, H.A.M., Aarnink, A.A.J., Vermeer, H.M., van Riel, J., Edwards, S.A., 2012. *Effect of increasing temperature on space requirements of group housed finishing pigs*. Applied Animal Behaviour Science 138, 229–239. doi:10.1016/j.applanim.2012.02.010

Statens Jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket (2010), Jönköping, (SJVFS 2010:15)

Svendsen, J., Olsson, A-C., Rantzer, D., Botermans, J., Andersson, M., u.å., *Inhysning och boxsystem i grisproduktionen*. Lantbrukets Byggnadsteknik (LBT), Sveriges Lantbruksuniversitet [Informationsmaterial]

Svensk ventilation, 2016, *Från- och tilluftssystem*, <http://www.svenskventilation.se/ventilation/olika-satt-att-ventilera/fran-och-tilluftssystem/>, [20160603]

Svensk ventilation, 2016a, *Olika typer av värmeväxlare*, <http://www.svenskventilation.se/ventilation/varmevaxlare/>, [20160603]

Sveriges grisföretagare, 2004, Svensk Gris med knorr 5-2004 (Publicerad 2004-04-29), *Att tänka på inför sommaren*, <http://www.grisforetagaren.se/?p=17830&m=3258&pt=114>, [20160603]

Sveriges grisföretagare, 2004a, Svensk Gris med knorr 5-2004 (Publicerad 2004-04-30), *Vilka grisar biter?*, <http://www.grisforetagaren.se/?p=17839&m=3258&pt=114>, [20160603]

Sveriges Grisföretagare, 2009, Svensk Gris med knorr nr 8-2009, <http://www.sverigesgrisforetagare.se/attachments/94/109.pdf>, [20160603]

Sveriges grisföretagare, 2014, (Publicerad 2014-01-10) *Optimalt klimat för grisarna skapas av engagemang*, <http://www.grisforetagaren.se/?p=21811&m=3258&pt=114>, [20160603]

Takai, H., Pedersen, S., Johnsen, J.O., Metz, J.H.M., Koerkamp, P.G., Uenk, G.H., Phillips, V.R., Holden, M.R., Sneath, R.W., Short, J.L., others, 1998. *Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in Northern Europe*. Journal of agricultural engineering research 70, 59–77.

Thermia, 2016, *Värmepump - mer ekonomiskt än luftkonditionering*, <http://www.thermia.se/produkter/komfortyla-villa.asp>, [20160603]

Van der Peet-Schwering, C.M.C., Aarnink, A.J.A., Rom, H.B., Dourmad, J.Y., 1999. *Ammonia emissions from pig houses in the Netherlands, Denmark and France*. Livestock Production Science 58, 265–269.

Wiegand, R.M., Gonyou, H.W., Curtis, S.E., 1994. *Pen shape and size: effects on pig behavior and performance*. Applied Animal Behaviour Science 39, 49–61.
doi:10.1016/0168-1591(94)90015-9