



Betydelsen av grisningsboxens utformning för hälsa och beteende hos sugga och smågrisar under grisning och digivning - en litteraturstudie

*Effects of farrowing pen design on health and behaviour of
the sow and piglets at farrowing and lactation
– a review*

Rebecka Westin



Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för husdjurshygien

Skara 2005

Rapport 7

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Section of Animal Hygiene*

Report 7

ISSN 1652-2885

**Betydelsen av grisningsboxens utformning för hälsa och beteende hos sugga och smågrisar under grisning och digivning
- en litteraturstudie**

*Effects of farrowing pen design on health and behaviour of the sow
and piglets at farrowing and lactation
– a review*

Rebecka Westin

Studie utförd inom ramen för PIG - Praktiskt Inriktade Grisförsök

Omslagsbild: Anne Larsen

INNEHÅLL

INLEDNING.....	4
METOD.....	5
BOBYGGNAD, FÖDSEL OCH DIGIVNING	6
HUR PÅVERKAR MILJÖN DJURENS BETEENDE OCH HÄLSA?.....	8
TILLGÅNG TILL STRÖ.....	8
UTFORMNING AV GOLV	10
<i>Påverkan på hygien</i>	10
<i>Golvets inverkan på klövhälsan</i>	12
Kontaktyta mellan klöv och golv	13
Friktion och strävhets	16
Golvets hårdhet	18
<i>Golvets påverkan på juverhälsan</i>	19
BOXENS STORLEK.....	21
<i>Påverkan på beteende</i>	21
<i>Påverkan på sjuklighet</i>	25
<i>Påverkan på smågrisdödligheten</i>	26
SMÅGRISHYDDANS UTFORMNING	32
HAR SUGGANS MODERSEGENSKAPER NÅGON BETYDELSE?	37
SLUTSATS	41
SAMMANFATTNING	42
REFERENSER	44

INLEDNING

Synen på inhysningen av grisar har förändrats mycket under de senaste decennierna. Samhället har ökade krav på en djurskyddsmässigt bättre djurhållning. Samtidigt ger en pressad ekonomi intensivare uppfödning med större djurenheter som följd. Detta betyder att en extra producerad smågris per sugga och år får stor ekonomisk betydelse. Den fria marknaden inom EU ger också ökande krav om produktion på lika villkor i de europeiska länderna.

Inhysning av suggor vid grisning och digivning skiljer sig idag markant mellan olika länder. Suggan kan hållas ensam eller i grupp och hon kan vara lösgående alternativt fixerad längre eller kortare tid runt grisning. Vissa suggor får tillgång till strömaterial, andra inte. Utformningen av golvet i boxen är också en miljöfaktor som ofta skiljer sig åt. Djurskötarens arbete påverkar djuren och produktionsresultatet samtidigt som djurskötarens insatser är beroende av hur djuren hålls. Likaså interfererar de olika inhysningssystemen mer eller mindre med saggans egna modersegenskaper.

Syftet med denna studie är att beskriva vad den vetenskapliga litteraturen säger om betydelsen av grisningsboxens utformning för hälsa och beteende hos sagg och smågrisar under grisning och digivning. Även modersegenskapernas betydelse för produktionen kommer att beröras. Utomhushållning och gruppållning av digivande saggor behandlas inte här. Rapporten tar inte heller upp några ekonomiska eller arbetsmiljöaspekter. Arbetet är utfört på uppdrag av PIG – Praktiskt Inriktade Grisförsök.

METOD

Arbetet är en litteraturstudie. De miljöfaktorer som undersökts är grisningsboxens storlek, golvet utformning, tillgång till strö samt utformning av smågrishörnan. Störst tyngdpunkt har lags på boxens storlek och golvet utformning eftersom dessa faktorer står i fokus sedan djurhållningsföreskrifterna DFS 2004:17 (L100) kom ut 2004. Arbetsformen med en kvalitativ riskbedömning har inspirerats av EU-organet EFSA (European Food Safety Authority) där den vetenskapliga rapporten ”The welfare of weaners and rearing pigs: effects of different space allowance and floor types” (EFSA 2005, under tryckning), har använts som förebild. Riskanalysen sker fortlöpande i texten och slutsatser anges med kursiv stil i slutet av varje stycke.

Litteratursökning på ämnesord har gjorts i SLU-databasen LUKAS, databaserna PubMed och WebSPIRS samt i elektroniska tidskrifter kopplade till SLU-biblioteken. De ämnesord som använts i olika kombinationer är: *confined sow, environment, farrowing, farrowing crate, farrowing pen, farrowing pen size, flooring, foot health, health, hypothermia, loose housing, maternal behaviour, mastitis, mastitis-metritis-agalactia, nest building, nursing, pig, pig behaviour, piglet, piglet creep area, piglet crushing, piglet heating, piglet mortality, piglet survival, piglet thermoregulation, slatted floor, sow, sow housing, temperature, tethered sow*. Sökning utifrån nyckelord har också skett på Landsudvalget for Svin, Danska Slakteriers Svinfaglige databas. De nyckelord som använts där är: *farestier, gulvtyper, golvvarme, smågriserum, spaltegulv, spaltegulv delvis, spaltegulv fuldsti*. Material har dessutom letats upp utifrån referenslistor i lästa artiklar och EFSA-rapporten ”The welfare of weaners and rearing pigs: effects of different space allowance and floor types”. Slutligen har material inhämtats efter förslag från Bo Algers, Barbro Mattsson, Nils Holmgren, Anne-Charlotte Olsson, Lene Juul Pedersen och Arne Persson.

BOBYGGNAD, FÖDSEL OCH DIGIVNING

Grisar i alla miljöer är mycket starkt motiverade för att bygga bo i samband med grisning. Studier har visat att den domesticerade grisens beteende i samband med grisning är mycket likt sina förfäders (Gustafsson *et al.*, 1999). I naturlig miljö lämnar suggan flocken ett till två dygn före grisning och vandrar iväg för att finna en lämplig, skyddad plats att bygga sitt bo på. Detta byggs genom att hon först gräver en grop i marken, ca 1,5 x 0,5 m bred och 5-10 cm djup. Därefter samlas gräs, pinnar och annat lämpligt material ihop och läggs i boet (Jensen, 1988). Även i mycket stimulifattiga miljöer utför grisen beteenden som kan härledas till bobyggnadsfasen vid grisning i naturlig miljö, så som att skrapa med klövarna och böka med trynet i golvet (Hartsock & Barczewski, 1997). Bobyggnadsfasen börjar ca 24 timmar innan förlossning och detta beteende initieras hormonellt via en kraftig ökning av prolaktin och prostaglandinkoncentrationen i blodet (Castrén *et al.*, 1993; Gilbert & Burne, 2000). Jensen (1993) menar att bobyggnaden kan delas in i två faser där den första (böka och skrapa i marken) styrs hormonellt. Under den andra fasen (samla ihop bomaterial) styrs suggan istället huvudsakligen av stimuli från omgivningen och hon avslutar därför först när hon är "nöjd" med sitt bo. I naturlig miljö varierar mängden bomaterial i det färdiga boet bl.a. beroende på årstid, hur skyddad boplatsen är och tidigare erfarenhet (Jensen, 1986). Vid födseln är smågrisarna helt beroende av att grisionsboet erbjuder ett bra mikroklimat. Grisens termoreglerandeförmåga är inte fullt utvecklad vid födseln samtidigt som den föds med små energireserver varför den är mycket känslig för nedkylning (Herpin *et al.*, 2002). Algers och Jensen (1990) studerade 16 suggor som grisade utomhus under vintern för att se hur väl boet fungerade vid låga utomhustemperaturer. De mätte temperaturen 5 cm ifrån smågrisarna och såg att varken väderlek eller utomhustemperatur spelade in på temperaturen i boet. Temperaturen i boet varierade mellan 11 och 26°C (medel 20,3°C) och utomhustemperaturen mellan -17 till +7°C. Smågrisarna kröp ihop tillsammans tätt intill suggans juver. Genom att lägga sig tätt ihop i grupp minskas värmeavgivningen (Mount, 1968). Eftersom mätningarna gjordes 5 cm ifrån kulingarna antas temperaturen vara högre i mitten av gruppen. Man observerade också att en och samma gris inte låg överst mer än några minuter innan den knuffade sig in mot mitten igen (Algers & Jensen, 1990). Även i stallmiljö väljer suggor att grisa på den plats de finner mest lämplig för smågrisens bästa om de har möjlighet. Phillips *et al.* (2000) såg att suggor som fick välja att grisa på golv av olika temperatur (22, 29 och 35°C) i första hand valde golvet med högst temperatur vilket ligger nära smågrisens kritiska temperatur på 34°C. Ett djurs kritiska temperatur är den lägsta temperaturen i det intervall där ämnesomsättningen är så liten som möjligt. Minsta möjliga energi går då åt till att upprätthålla en normal kroppstemperatur. (Mount, 1968). Skulle suggorna ha valt utifrån sina egna behov borde de ha föredragit det svalaste golvet, vilket de också gjorde en vecka senare. Suggans kritiska temperatur är 16°C (Whittemore, 1998).

Utöver den miljö suggan kan erbjuda sina kulingar är hennes beteende i många fall avgörande för hur väl hon kommer att lyckas med sin kull. Först och främst måste en bra prägling ske mellan moder och ungar. Till skillnad från andra däggdjur slickar suggan inte sina ungar vid födseln vilket hos många djur är ett viktigt moment i denna process. Däremot kan man se kulingarna ta kontakt med suggan nos-mot-nos direkt efter födseln (Grandinsson, 2004). I naturen isolerar sig suggan från resten av flocken med sin kull under de 10 första dagarna efter förlossningen (Stangel & Jensen, 1991; Jensen, 1988). Detta är en lång period jämfört med våra övriga husdjur. Smågrisdödligheten är ofta högre

hos suggor som inte isolerar sig tillräckligt från övriga flockmedlemmar (Jensen, 1999). Under digivningen sätts beteendesamspelen mellan moder och avkomma på sin spets. Hos grisen kan digivningen delas in i distinkta faser där själva mjölknedsläppet är den kortaste. Smågrisarna har bara tillgång till mjölk under 10-20 sekunder eftersom grisens juver till skillnad från t.ex. nötkreaturen inte har några spencisterner som kan lagra mjölken (Fraser, 1980). Nedsläppet föregås av att alla kulingar masserar sin spene intensivt under ca 1-3 minuter. Denna relativt långa stimuleringsfas gör det möjligt för alla i kullen att hinna fram till juvret innan mjölknedsläppet sker (Fraser, 1980). Om ett mindre antal av smågrisarna i kullen masserar juvret tar det längre tid innan mjölknedsläppet sker (Algers *et al.*, 1990). Även efter mjölknedsläpp fortsätter smågrisarna stimulera juvret genom massage. Detta utgör en möjlighet för varje individ att själv påverka mjölkproduktionen i sin spene. Ju mer smågrisen masserar sin spene, desto större mängd mjölk produceras i den aktuella spenen inför kommande digivning (Algers & Jensen, 1991). Hela kullens digivningsbeteenden synkroniseras av rytmen och intensiteten i suggans grymtande (Algers & Jensen, 1985). Suggans hastighet på grymtningarna är kopplade till oxytocinkoncentrationen i blodet, vilket är det hormon som reglerar mjölknedsläppet (Algers *et al.*, 1990). Detta lär sig smågrisen under sitt första levnadsdygn (Castrén *et al.*, 1989). En långsam rytm innebär att mjölken ännu inte finns tillgänglig. En plötsligt snabbare rytm indikerar att mjölknedsläpp sker inom några sekunder och smågrisen övergår från att massera till att suga på spenen (Algers, 1993). Suggans grymtande attraherar smågrisen till juvret omedelbart efter födseln (Castrén *et al.*, 1989). Att den snabbt får i sig råmjölk har betydelse både för immunförvar och för temperaturreglering (Herpin *et al.*, 2002). Suggans mönster av digivningsgrymtningar med snabb rytm och hög intensitet i samband med mjölknedsläpp börjar kunna urskiljas ca 4 timmar efter förlossningen. Kullens första synkroniserade digivning kan ses ca 1-2 timmar senare. Dessförinnan sker mycket täta mjölknedsläpp och kulingarna börjar dia efter hand när de hittat fram till juvret och 8 timmar efter förlossning ligger suggans digivningsmönster fast (Castrén *et al.*, 1989).

HUR PÅVERKAR MILJÖN DJURENS BETEENDE OCH HÄLSA?

Tillgång till strö

Det finns ett brett spektrum av ströanvändning inom modern svinproduktion, från djupströbädd till total avsaknad av strö. Ofta anses det dränerande golvet utformning vara en begränsande faktor för den mängd som kan användas. Flera studier visar att tillgång till strö inför grisning medför att suggor utför bobyggnadsbeteende i större utsträckning (Cronin & Van Amerongen, 1991; Cronin *et al.*, 1994; Thodberg *et al.*, 1999). En miljö som inte bereder suggan möjlighet att bygga bo leder till frustration och fysiologisk stress. Fixerade suggor utan tillgång till strö har högre kortisol och ACTH-nivåer i blodet inför grisning än lösgående suggor i boxar med strö (Jarvis *et al.*, 1997). Som tidigare nämnt initieras beteendet hormonellt (Castrén *et al.*, 1993; Gilbert & Burne, 2000) medan dess avslutande snarare regleras av feed-back signaler från miljön (Jensen, 1993; Damm *et al.*, 2000). Thodberg *et al.* (1999) jämförde beteendet hos lösgående suggor som grisade in på sand eller betong med eller utan tillgång till halm. Suggan hämtade själv halmen i en halmautomat som dagligen fylldes med 3-4 kg ohackad halm. Bobyggnadsfasen startade tidigare och varade under längre tid hos suggor med halm än hos suggor utan halm (18,0 mot 14,1 timmar). Resultatet visade också att fler suggor som inte fick strö fortsatte att utföra bobyggnadsbeteende även när förlossningen satt igång. Författarna tolkar detta som att suggan fått otillräckliga signaler från miljön om att ”boet är färdigt”. Vidare visade studien att de suggor som fick tillgång till halm bytte ställning färre antal gånger under förlossningen. Thodberg med medarbetare såg också att födslointervallet mellan första och tredje kultingen i kullen minskade hos suggor som fått möjligheten att ge utlopp för sitt bobyggnadsbeteende genom att få halm (47 min mot 111 min). Sanden visade sig inte ha någon betydelse för grisionsförloppet. Tillförsel av sågspån har också visats ge ökat bobyggnadsbeteende och kortare grisning hos fixerade ungsuggor (159 mot 201 min per sugga). Äldre suggor påverkades inte i lika stor utsträckning (Cronin *et al.*, 1993).

Det finns flera exempel på att en berikad miljö har effekt på saggans beteende även efter förlossningen. En studie utförd av Cronin och Van Amerongen (1991), jämförde effekterna av strö och ett tak av textil hos fixerade saggor med avseende på beteende hos saggan samt tillväxt och överlevnad hos smågrisarna. Saggorna i experimentgruppen fick tillgång till 5 kg hackad halm när de sattes in i boxen inför grisningen. Ny halmgiva gavs ca 6 timmar efter grisning då även saggorna i kontrollgruppen fick halm. Resultaten visade bland annat att de saggor som fått miljön berikad reagerade starkare på de ljud kulingarna ger ifrån sig när de känner sig i fara. Dessa saggor kommunicerade också signifikant mer med sin avkomma genom att grymta och lukta på kulingarna. Smågrisdödligheten var lägre hos dessa saggor. Liknande resultat presenterar Herskin *et al.* (1998). Här jämfördes saggor i speciella grisionsboxar (”get-away pens”) som grisade in på sand med eller utan tillgång till halm, med saggor som grisade in på betonggolv med eller utan halm. Totalt ingick 36 saggor i studien. Även här fick saggorna 3-4 kg halm i halmautomater som fylldes på dagligen. I den grupp som fått både sand och halm var det nästan dubbelt så många saggor som reagerade på sina kulingars varningslåten när dessa spelades upp på band (100 % mot 54 %). En mindre andel av saggorna som fått tillgång till sand och/eller strö klämde ihjäl någon smågris dag 3 efter förlossning (11 % mot 60 %). År 2003 genomfördes en undersökning i 32 svenska smågrisbesättningar där resultatet pekade på att de besättningar

som bedömdes ge mycket strö till sina sugor hade bättre produktionsresultat än de som gav lite strö (Sonesson, 2003). I tabell 1 redovisas produktionsresultaten från studien med avseende på strömängd.

Tabell 1. Strömängdens inverkan på ett antal resultatvariabler (Sonesson, 2003). Antal besättningar inom parantes

	Mycket strö	Lite strö eller varken mycket eller lite strö	Signifikans
Antal levande födda smågrisar per kull	11,96 (n=9)	11,42 (n=21)	*
Antal avvanda smågrisar per kull	10,69 (n=9)	9,88 (n=22)	***
Smågrisdödlighet (antal smågrisar per kull)	1,28 (n=9)	1,59 (n=21)	*
Smågrisdödlighet (%)	10,59 (n=9)	13,91 (n=21)	**
Avvänjningsvikt korregerad för avvänjningstid (kg)	11,02 (n=4)	9,96 (n=14)	*
Avvänjningsvikt/kull (kg)	111,67 (n=4)	96,61 (n=14)	*
Hygienpoäng på gödselytan	1,77 (n=5)	0,66 (n=15)	***

* = P<0,05, ** = P<0,01, *** = P<0,001

Det finns även studier där inga effekter på produktionsresultatet kunnat påvisas vid tillförsel av extra halm i lösgående system t.ex. Damm *et al.* (2004). Artikelförfattarna tolkar det som att volymen material kan ha varit för liten, i deras fall 2,5 kg ohackad halm per dag utöver 4 kg hackad halm som lades in i alla boxar (även kontrollgruppens) vid insättning. I ett tidigare försök (Damm *et al.*, 2000) där lösgående sugor gavs fri tillgång av halm alternativt både halm och grenar visade sig grenarna påverka grisningsförloppet. Tidsintervallet från avslutande av bobyggnad till födsel av den första kulingen var signifikant längre hos den grupp som erbjudits både halm och grenar (132 mot 58 minuter). 38 % av dessa sugor utförde bobyggnadsbeteende under själva förlossningen mot 71 % hos övriga sugor.

Konklusioner:

- *Ströanvändning i grisningsboxen leder till ökat bobyggnadsbeteende och påverkar produktionsresultaten positivt.*
- *Tillförsel av halm före grisningen innebär en minskad risk för klämskador hos smågrisarna då suggan håller sig lugnare under förlossningen.*
- *Tillförsel av halm före förlossning gör suggan mer uppmärksam på signaler från sina kulingar efter förlossning vilket minskar risken för klämskador.*
- *Oklarhet råder om hur stor mängd strömedel som behövs för att uppnå dessa positiva effekter.*

Utformning av golv

Golvets utformning har stor betydelse för grisens hälsa och beteende. Rörelsemönstret ser olika ut beroende på om det är halt eller inte. Hälsan kan uppenbart påverkas exempelvis genom att golvet i större eller mindre utsträckning ger upphov till sår på klövar och juver. Indirekt kan hälsoläget förändras genom att golvet påverkar hygien i boxen. Djurets termiska komfort påverkas också beroende på golvets isolerande förmåga. Vidare så påverkar valet av underlag djurskötarens arbete då olika material kräver olika stor arbetsinsats för att hållas rena. Ur ekonomisk synpunkt är det dessutom önskvärt om golvet håller länge och att det har en rimlig kostnad. En utformning som påverkar en faktor positivt leder dock ofta till en försämring hos andra (Baxter, 1984).

Påverkan på hygien

Redan mycket tidigt i livet lär sig grisarna att hålla liggplatsen ren från urin och avföring. Vid 8 dagars ålder har de flesta griskultingar i en kull utsett en speciell plats i boxen för gödsling (Buchenauer *et al.*, 1982/83). Detta beteende kan utnyttjas så att olika typer av golv kan användas på liggyta respektive gödselyta för att förbättra hygien. Om urinen separeras från avföringen torkar denna snabbare och bakteriernas överlevnadsförmåga försämras (Rantzer & Svendsen, 2001). Resultaten av en stor inombesättningsstudie (Rantzer & Svendsen, 2001) visade att urindränerande plastspalt över gödselytan i grisionsboxar medförde en bättre boxhygien och lägre bakterieförekomst, jämfört med fast golv (tabell 2). Den fasta golvytan utgjorde 4,5 m² och spalten 2,5 m².

Tabell 2. Boxhygien strax före avvänjning i boxar med dränerande och fast golv (Rantzer & Svendsen, 2001)

	Dränerande golv (103 boxar)	Fast golv (98 boxar)	Signifikans ¹
Renhet i boxen^{2, 3}:			
Liggyta	0,17 ± 0,05	0,27 ± 0,05	es
Aktivitetsyta	0,15 ± 0,05	0,40 ± 0,05	***
Gödselyta	1,00 ± 0,05	1,41 ± 0,05	***
Utfodringsyta	0,58 ± 0,05	1,08 ± 0,05	***
Bakterier i boxen^{2, 4}	7,46 ± 0,11	8,58 ± 0,11	***

¹ es: ej signifikant (P>0,1), *** P<0,001

² LS-means ± SE

³ Poäng 0: rent och torrt, 2: mycket vått/smutsigt

⁴ log₁₀ Antal bakterier cm⁻² på aktivitetsytan

Resultat för smågrisdödlighet och sjuklighet redovisas i tabell 3. Boxarna med spalt hade en lägre dödlighet fram till avvänjning. Tillväxten från födelse till avvänjning skiljde sig inte mellan de olika systemen. Den totala sjukligheten skiljde sig inte heller, men i boxar

utan dränering dog fler grisar p.g.a. infektion. Efter avvänjning fick fler individer avvänjningsdiarré i boxarna utan spalt.

Tabell 3. Smågrisdödlighet och sjuklighet från födelse till avvänjning vid 5 veckors ålder (Rantzer & Svendsen, 2001)

	Dränerande golv		Fast golv		Signifikans ¹
	Antal	Andel (%)	Antal	Andel (%)	
Levandefödda, totalt i försöket	1083	100	1059	100	
Smågrisdödlighet, födelse - avv.	124	11,4	153	14,4	*
Icke-infektiösa orsaker:					
Svagfödda/underviktiga	46	4,2	48	4,5	
Fläkning/svält	13	1,2	15	1,4	
Trauma	41	3,8	61	5,8	
Missbildningar, annat	12	1,1	9	0,8	
Totalt	112	10,3	133	12,5	+
Infektiösa orsaker:					
Generaliserad infekt/ledinfekt	3	0,3	10	0,9	
Mag-tarm störning	9	0,8	10	0,9	
Totalt	12	1,1	20	1,9	+
Total sjuklighet, födelse - avv.	100	9,2	104	9,8	es
Diarré	45	4,2	33	3,1	
Ledinflammation	33	3,0	32	3,0	
Annat	22	2,0	39	3,7	

¹ es: ej signifikant (P>0,1), + P<0,1, *P<0,05

I en rapport från PIG (Brättemark, 1996) kommer man fram till liknande slutsatser. Besättningar som har dränerande golv i grisningsboxarna tenderar att ha både en lägre smågrisdödlighet före och efter avvänjning samt en något lägre ålder vid 25 kg jämfört med besättningar som har öppen gödselränna i grisningsboxen. I litteraturen hittas däremot inga undersökningar som visar hur stor den dränerande golvytan bör vara för att en god hygien ska kunna upprätthållas.

Konklusion:

- *Dränerande golv över gödselytan i grisningsboxen medför en bättre boxhygien.*
- *En god boxhygien sänker infektionstrycket och minskar därmed risken för att grisen skall drabbas av smittsamma sjukdomar*
- *Det saknas studier som visar hur stor yta som bör utgöras av dränerande golv för att en god hygien skall kunna upprätthållas.*

Det dränerande golvets utformning är avgörande för hur väl dräneringen fungerar. Täpps spalten igen försämrar hygien även på liggytan. I danska studier har man kommit fram till att spalter vars stavar har en rundad eller sträv yta har en dålig gödselgenomsläppning (Nielsen, 1996a; 1996b; 1992). Holmgren och Mattsson (2001) såg att den enskilda spaltöppningens bredd var viktigare för hygien än den sammanlagda öppningsarealen. Den spalt som fungerade bäst i deras studie var tillverkad av plast och hade en spaltöppning på 15*86 mm, en stavbredd på 35 mm och en spaltöppningsandel på 25 %. I besättningsstudien av Sonesson (2003) var hygien sämst i de besättningar som hade betongspalt i grisningsboxen och bäst i de med plastspalt. Gjutjärn och glasfiberspalt hamnade däremellan. Vidare verkade en spaltöppning på 15 mm fungera mer tillfredställande än 9-12 mm spalt. Den mindre spalten sattes lätt igen framförallt den första tiden efter grisning. Är golvet uppbyggt av flera enheter som sätts ihop kan fogarnas utformning ha betydelse. Enligt Nielsen (1996a) bör dessa vara så tättslutande som möjligt. Är suggan fixerad bör man om möjligt undvika att lägga skarvar på suggans gödselyta. För att underlätta manuell rengöring av boxen är det fördelaktigt att ha ett större gödselnedsläpp någonstans i det dränerande golvet (Udesen, 1985b). Minst tid går åt till rengöring om detta placeras under boxdörren (Holmgren & Mattsson, 2001). Även det fasta golvets utformning kan påverka hygien i boxen. Holmgren och Mattsson (2005) påvisade ett numerärt samband mellan hög bakterieförekomst och grov ytstruktur ett dygn efter högttryckstvätt. Materialet var dock så litet att ingen signifikans erhöles.

Konklusion:

- *Gödseldränering fungerar bättre på spaltgolv av plast jämfört med betong, gjutjärn och glasfiber.*
- *Ur hygiensynpunkt är spaltöppningens bredd viktigare än den sammanlagda öppningsarealen.*
- *Hygiennivån hos fast betonggolv försämrar i takt med att golvet slits.*

Golvets inverkan på klövhälsan

Skador på klövar och ben hos diande smågrisar är relativt vanligt. Svendsen *et al.* (1979) fann att 95 % av alla smågrisar i 28 kullar hade sår på klövar eller ben vid tre dagars ålder. Klöven hos den nyfödda grisen har en hög vattenhalt vilket gör klövhornet mycket mjukt (Gardner & Hird, 1994). Detta gör att skador lätt uppstår med ökad risk för infektioner som följd (Gardner *et al.*, 1990; Gardner & Hird, 1994). Även suggornas klövhälsa påverkas av golvets utformning. I en artikel av Damgaard (1996) finns en utförlig beskrivning över suggans olika klövlidanden. Dålig klövhälsa får i sin tur ekonomiska konsekvenser då det leder till hög utslagning på grund av hälta och benproblem (Ehlorsson *et al.*, 2002). De huvudfaktorer som bidrar till golvets totala s.k. ”skadepotential” är kontaktytan mellan klöv och golv, hur halt och strävt golvet är samt dess hårdhet (McKee & Dumelow, 1995).

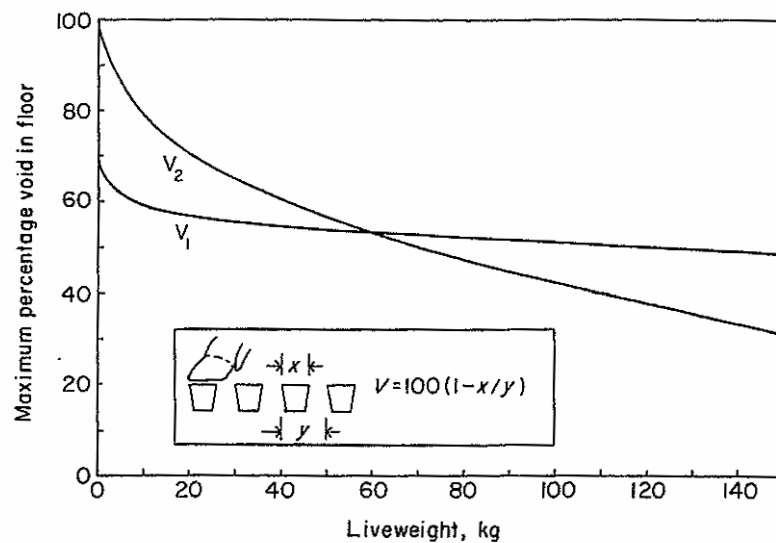
Kontaktyta mellan klöv och golv

Många forskare har slagit fast att andelen öppningar och deras storlek i dränerande golv påverkar klövhälsan (Webb, 1984; Lindeman *et al.*, 1985; Udesen, 1985a m.fl.). När kvoten mellan spaltöppning och stavbredd ökar, minskar samtidigt kontaktytan mellan klöven och golvet. En mindre bäryta innebär ett ökat tryck från underlaget på den del av klöven som har kontakt med golvet. Tillslut överstigs det tryck som klöven klarar och en skada kan uppstå (Lindeman *et al.*, 1985). Baxter (1984) menar att teoretiskt skall bredden på öppningen inte överstiga mer än halva fotens kontaktyta med underlaget. Detta innebär i praktiken ca 10 mm för en gris på 10 kg samt 26 mm för en gris på 150 kg. Udesen (1985a) använder en matematisk formel för att teoretiskt ange maximal spaltöppning vid en viss vikt hos grisar upp till 25 kg. Denna ger att en griskuling vid 2 veckors ålder med en vikt på 3,8 kg inte bör vistas på dränerande golv där spaltöppningen överstiger 10 mm (tabell 4).

Tabell 4. Minimimått för spaltöppning till smågrisar (Udesen, 1985a)

Vikt (kg)	Ålder (veckor)	Spaltöppning (mm)
3.8	2	10
5.5	3	11
7.0	4	12
9.0	5	13
11.5	6	14
14.5	7	14
17.5	8	15
21.0	9	16
25.0	10	17

Sambandet mellan spaltbredd och stavbredd kan sammanfattas i hur stor andel av det perforerade golvet som utgörs av dränerande öppningar. Generellt kan man säga att spaltgolv med smal spaltöppning och bred stavbredd är säkrare att gå på och genererar mindre skador än spaltgolv med bred spaltöppning och smal stavbredd (Baxter, 1984). Webb (1984) har räknat ut ett samband mellan vikt och den spaltöppningsandel som kan orsaka klövskador. Detta gjorde han genom att mäta arean av klövens kontaktyta mot golvet vid olika vikt samt den maximala belastning en klöv klarar av utan att skador uppstår. Han konstaterar först och främst att 78 % av vikten vilar på den yttre klövhalvan samt att det är på den mjuka ballen och inte på det hårda klövhornet som belastningen sker i första hand. Den belastning klövhornet klarar av är i stort sett konstant oavsett vikt. Med ökad vikt pressas däremot en större del av ballen ner mot golvet så att kontaktytan ökar. Så länge det ökade kompressionstrycket kan fördelas på en större kontaktyta ökar inte belastningen på de mjuka delarna av klöven. Utan möjlighet att kompensera med en större kontaktyta kan skador uppstå. Av detta får Webb slutligen fram två formler. Den första beskriver vilken andel spaltöppning som kan ge upphov till en skada i klövhornet (V_1). Den andra beskriver den andel spaltöppning som resulterar i att belastningen i klövens mjuka vävnader stiger till en nivå utöver det normala (V_2). Detta förväntas ge obehag för djuret och öka risken för tryckskador i klövens mjukare delar. Formlerna sammanfattas i grafform i figur 1.



Figur 1. Maximal spaltöppningsandel som funktion av levandevikt hos grisar.

$V_1 = 100(1 - 0,34W^{0,08})$ anger maximal spaltöppningsandel som om den överstigs förväntas ge upphov till skador i klövväggen under belastning av grisens egen vikt när den går.

$V_2 = 100(1 - 0,08W^{0,43})$ anger maximal spaltöppningsandel som om den överstigs förväntas öka trycket i klövens mjukdelar. W =kroppsvikt i kg (efter Webb, 1984).

I praktiken skulle detta betyda att klövväggen hos tyngre djur klarar ett golv med en spaltöppningsandel på upp mot 50 % utan att skador uppstår. Den mjuka ballen är däremot mycket känsligare. Hos djur över 150 kg stiger trycket i vävnaden över det normala när andelen spaltöppning överstiger 30-35 % (Webb, 1984). Hur lång tid ett djur vistas på ett visst golv har dock betydelse för om skador till följd av golvets utformning ska hinna uppstå eller inte. Ett djur som vistas på en spalt med hög skadepotential kan därför klara sig relativt bra om de har tillgång till en fast liggyta så att de inte tvingas vara i kontakt med spalten hela tiden (Nielsen, 1999).

Konklusion:

- Teoretiska beräkningar visar att risken för att klövskador ska uppstå hos vuxna djur ökar när andelen spaltöppning i perforerade golv överstiger 30-35 %.
- Risken för att skador ska uppstå till följd av utformningen av ett golv är relaterad till vistelsetiden på golvet.
- Tillgång till fast liggyta minskar risken för att klövhälsan ska påverkas av spaltens utformning.

Udesen (1988) genomförde en inombesättningsstudie då enbart plastspaltgolv med en spaltöppning på 10 mm jämfördes. Spaltbredd/stavbredd och öppningsareal varierade som följer; Neaco: 10/12 mm, 40 %; MIK-soft: 10/15 mm, 35 %; Cumfidek 10/10 mm, 45 %. Suggorna var fixerade och spalten utgjorde bakersta metern i 2,4 m långa boxar varmed baklövarna befann sig på spalten i stort sett konstant. Resultaten visade signifikanta skillnader i klövhälsa hos suggorna mellan de olika golven. Det visade sig att spalten med minst öppningsareal (MIK-soft, 35 %) gav färre skador på klövar och ben än de andra spalterna. Hos 0,3 % av suggorna som gick på MIK-softspalt påvisades skador jämfört

med 4,3 % samt 3,0 % för Neaco respektive Cumfidekspalten. Skillnaden var signifikant. MIK-soft spalten var heller inte lika hal att gå på som övriga, däremot var hygienen något sämre. Skador hos smågrisarna undersöktes inte. I en liknande studie av Nielsen (1991) jämfördes fyra spaltgolv av olika material och utformning. Golven bestod av plattstål (10/16 mm, 38 %), gjutjärn (9/12 mm, 25 %), triangelspalt av galvaniserat stål (10/10 mm, 50 %) och kombispalt av plast/t-järn (plast 10/(16/20), 29 %; t-järn 10/30 mm, 25 %). Golven utprovades i boxar med fixerade suggor och utgjorde den bakersta metern av golvytan. I studien ingick fyra besättningar som alla testade samtliga golv. I detta försök registrerades också signifikanta skillnader i klövhälsan hos suggorna mellan de olika golven. Spalterna med högst öppningsareal gav även här flest skador: 16,7 % av suggorna på triangelspalten (50 %) hade sår på lättklövar och 10,8 % hos plattstålsspalten (38 %). Gjutjärnsspalten (25 %) och kombispalten (29:25 %) gav lägst andel skador med 5,1 % respektive 6,5 %. Detta beror enligt Nielsen på att triangel och plattstålspalten har skarpare kanter än betongen och kombisplasten. Detta bidrar dock till att hålla en bättre hygien. Hans uppfattning var att suggorna inte påverkades av skadorna och att såren läkte snabbt. Nielsen avråder därför inte från att använda dessa spalter i grisningsboxar med fixerade suggor med avseende på klövhälsan. Han menar istället att man med fördel kan välja ett spaltgolv med stor öppningsareal i den bakre delen av boxen för att få en bättre hygien. Förekomst av klöv- och benskadorna hos smågrisarna undersöktes inte i denna studie.

Konklusion:

- *Med ökande öppningsareal ökar risken för att skador uppstår på klövar och ben. Fixerade suggor som står med bakklövarna på spalten konstant är särskilt utsatta.*
- *Vid val av dränerande golv bör även hygien beaktas.*

Holmgren och Mattsson (2001) genomförde en inombesättningsstudie för lösgående suggor omfattande 259 kullar där 8 olika dränerande golv över gödselytan jämfördes bl.a. med avseende på klöv- och benskadorna hos smågrisar. Generellt fanns inga stora skillnader i skadefrekvens mellan de olika golven. Sammantaget visade det sig dock att golv av gjutjärn (10/10 mm, öppningsareal 50 %) gav upphov till flest antal skador hos smågrisarna. Ett spaltgolv av plast gav upphov till minst andel skador (12x85/17 mm, öppningsareal 38 %). Skador på ben och klövar påvisades hos 7,8 % av smågrisar i boxar med gjutjärnspalten mot 3,6 % i boxar med plastspalt. Totalt förekom skador i mindre än varannan kull. Liggytans ytstruktur hade större betydelse för uppkomst av sår på klövar och ben än typen av dränerande golv. Detta konstateras även av Udesen (1985b). Ett allvarligt problem för smågrisar som vistas på dränerande golv är dock att de riskerar fastna med klövarna i spalten om spaltöppningarna är för stora. Resultaten av en undersökning baserad på djurägaruppgifter från 10 svenska besättningar (Holmgren & Mattsson, 2001), visade att 1,4 % av smågrisarna fastnade i spalten. De allra flesta fastnade under det första levnadsdygnet och särskilt om suggan valde att grisa på spalten. Spaltbredderna varierade från 10-23 mm. I inombesättningsstudien av Holmgren och Mattsson (2001) hade två kultingar av 2613 hudskador på benen som misstänks ha uppkommit från att de fastnat i det dränerande golvet. Spalten i aktuella boxar var av betong med spaltbredd/stavbredd på 20/80 mm samt 10/40:20/80 mm. Dagens svenska djurskyddsföreskrifter medger maximal spaltbredd på 11 mm fram till avvänjning (DFS 2004:17). Udesen (1985b) jämförde fem olika spaltgolv i grisningsboxar med fixerade suggor. Spaltgolvet utgjorde den bakersta metern av boxen. Resterande del av boxen bestod av fast betonggolv. De golv som jämfördes var betongspalt (12/38 mm), plastspalt (9/18 mm), perforerad spalt av galvaniserat järn och rostfritt stål (10x20/64 mm), samt

perforerad spalt av glasemaljerat järn (8x20/66 mm). Öppningsarealen var högst hos de perforerade järn och stålspalterna (33 %) och lägst på betongspalten (24 %). Suggorna hade färre klövskador när försöket avslutades än när de sattes in i grisionsboxen vilket tyder på att de troligen hade ett sämre golv att stå på under dräktigheten. Smågrisarna fick skador men enligt författaren uppstod dessa i förstahand under digivningen på det fasta betonggolvet. Däremot fastnade två smågrisar så svårt i spalten så att stallpersonalen blev tvungen att hjälpa dem loss. Vilken/vilka spalter grisarna fastnade i framgår dock inte. På grund av detta rekommenderar Udesen att spaltgolv i grisionsboxar som är konstruerat av genomgående stavar utan perforering får ha en spaltöppning på maximalt 12 mm. Hos övriga spaltgolvstyper bör spaltöppningen inte överstiga 10 mm. Alternativt kan spaltgolv med större spalt täckas över i samband med grisningen.

Konklusion:

- *Kvalitén på liggytan har större betydelse för klöv- och benhälsa hos smågrisen än det dränerande golvets egenskaper.*
- *Med ökande spaltbredd ökar risken för att smågrisarna ska fastna med klövarna i spalten.*
- *Risken för att en smågris ska fastna i spalten ökar om suggan grisar in på spalten.*
- *I litteraturen rekommenderas en maximal spaltbredd på 10-12 mm i grisionsboxar.*

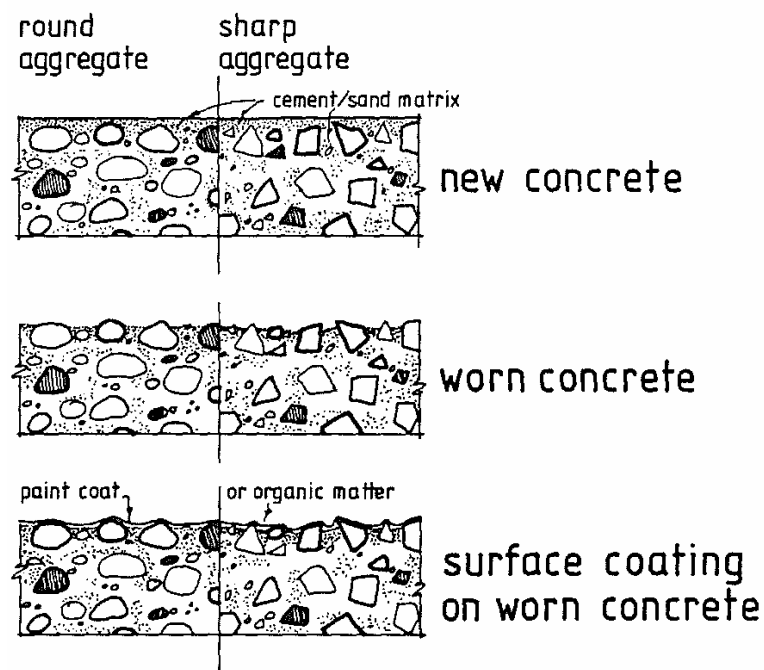
Friktion och strävhhet

Grisar halkar lätt på hala golv och kan då skada sig (McKee & Dumelow, 1995). Om suggorna halkar när de reser eller lägger sig ökar risken för ben-, juver- och spensskador samt att smågrisar kommer i kläm (Nielsen, 1992). Ett hårt golv är generellt sett halkigare. En dansk studie (Udesen, 1985b) jämförde fem olika typer av perforerade golv av olika material i grisionsboxar med fixerade suggor. De material som användes var betong, plast, galvaniserat järn, rostfritt stål samt glasemaljerat järn. Halkrisken var så stor på golven av rostfritt stål och glasemaljerat järn så att författaren avråder från att använda dessa golvmaterial till grisionsboxar. Vid två tillfällen halkade suggorna på golvet av rostfritt stål på ett sådant sätt att klövkapseln på en lättklöv slets av. Udesen menar att det blir ännu viktigare att ta hänsyn till grisens rörelseförmåga hos lösgående suggor då de inte kan ta stöd av inredningen på samma sätt under resning och läggning. Bäst fäste hade suggorna på betongspalten och den galvaniserade järnspalten. Uppfattningen att golv av betong och gjutjärn har bättre halksäkerhet än plast och stål delas av flera forskare (Jensen & Hansen, 2003; Nielsen, 1992).

Konklusion:

- *Hala golv ökar risken för att skador uppstår när suggan lägger och reser sig.*
- *Golv av gjutjärn och betong är i regel mindre hala än golv av andra material.*
- *Golv av rostfritt stål och glasemaljerat järn är direkt olämpligt att använda i en grisningsbox.*

Udesen (1985b) kunde i sin undersökning inte konstatera skador hos smågrisarna till följd av spaltgolvet utan av betonggolvet. Att betonggolvet har större betydelse än det dränerande golvet för ben och klövhälsan hos smågrisarna poängteras också av Holmgren och Mattsson (2001). I flera undersökningar har man sett att skador på ben och klövar uppstår redan under första levnadsdygnet. Detta hör ihop med att klöven direkt efter födseln innehåller mycket vatten vilket gör den mjuk. Några dagar senare har vattenhalten sänkts och klövhornet blir därmed hårdare (Gardner & Hird, 1994). Skadorna hos de nyfödda individerna uppstår huvudsakligen under digivningen då smågrisarna paddlar framförallt med bakbenen så att de skrapar mot underlaget (Gardner *et al.*, 1990; Gardner & Hird, 1994). Nedslitning av klövhornet kan leda till inflammation och sekundär bakteriell infektion i underliggande vävnad med utveckling av klövbölder som följd (Gardner & Hird, 1994). Den sträva ytan hos betong orsakar även skrapår bl.a. på knän och carpalleder i samband med digivningen. Dessa fungerar också som inkörsportar för olika infektionsagens (Baxter, 1984). Halm minskar friktionen mot golvet och därmed minskar risken för att skador uppstår. Grisar som vistas i system med mycket strö har i regel den bästa klövhälsostatusen (Ehlorsson *et al.*, 2002; Mouttrotou *et al.*, 1999; Kelly *et al.*, 2000). Halmningstekniken i samband med grisning har visat sig ge effekt på klövhälsan. I en besättning övergick man från att skrapa rent och halma dagligen till att bara halma utan att skrapa ut de första dagarna efter grisning. Detta sänkte frekvensen av skadade smågrisar från 26,9 % till 5,6 % (Holmgren & Mattsson, 2001). Utöver halmning kan betonggolv ytbehandlas för att bli mindre sträva. Svendsen *et al.* (1979) jämförde effekten av fyra olika ytbehandlingar med avseende på klöv- och bensskador hos diande smågrisar. 1) Brädriven betong, 2) brädriven betong som efter härdning slipats med sliprondell, 3) brädriven betong övermålad med speciell golvfärg, 4) betonggolv behandlat med ca 5 mm tjock plastgummimassa. Av de jämförda betongytorna hade slipning störst positiv effekt på skadefrekvensen. Gamla betonggolv kan bli mycket sträva och vassa i takt med att cemetdelen löses ut och ger då upphov till fler skador jämfört med nytt betonggolv (Mitchell & Smith, 1976; Furniss *et al.*, 1986). Dessa golv bör ytbehandlas genom exempelvis plastning för att inte bli för vassa (Baxter, 1984) (figur 2). Betong med innehåll av slät natursten ger också en mindre vass yta jämfört med innehåll av krossad sten (Baxter, 1984) (figur 2).



Figur 2. Ytstruktur på nytt och utslitet betonggolv (Baxter, 1984).

I tidigare beskriven studie av Sonesson (2003) var det 6,63 % av suggorna som gick på golv med fin ytstruktur som behandlats mot någon hälsostörning. Motsvarande siffra för suggor på golv med medelgrov eller grov struktur var 15,15 %. Skillnaden var signifikant. Andelen smågrisar behandlade mot led- eller klövinfektion skiljde sig också åt (6,25 % mot 10,42 %) men denna skillnad var ej signifikant.

Konklusion:

- *Betonggolvetts kvalité betyder ofta mer för smågrisarnas klövhälsa än det dränerande golvets utformning.*
- *Halm påverkar klövhälsan positivt.*
- *Slipning av nylagt betonggolv minskar risken för skador hos smågrisarna.*
- *Utslitna betonggolv som inte ytbehandlas medför en ökad risk för skador hos smågrisar och suggor.*
- *Betong innehållande slät natursten är att föredra framför betong innehållande stenkross.*

Golvets hårdhet

Hårda, stumma golv belastar ben och leder mer än mjuka underlag. Gravås (1979) undersökte suggors och smågrisars beteende på betonggolv med olika ytbehandling. Ett golv målades med epoxyfärg, ett täcktes med en gumlimatta och ett behölls obehandlat som kontroll. Beteendestudier utfördes när kulingarna var 3, 10 och 17 dagar gamla. Han konstaterade att suggorna på det mjukare gummigolvet låg mer än suggorna på de andra golvtyperna. Suggorna på ren betong låg minst. Smågrisarnas liggbeteende skiljde sig inte mellan golven. Av detta drar Gravås slutsatsen att gumlimattan ökade liggkomforten för

suggorna. Förekomst av sår på ben och klövar hos smågrisarna undersöktes också. Resultatet visade ingen skillnad i antalet skador mellan de olika golven. Däremot var såren större och djupare på gummigolvet än på betonggolvet. En liknande studie genomfördes av Boyle *et al.*, (2000). En grupp suggor försågs med gummimattor inför grisning, medan en grupp fick gå kvar på spaltgolv av metall (spaltbredd 10 mm, stavbredd 10 mm) som täckte hela golvytan i boxen. Samtliga suggor var fixerade och gummimattan lades in under suggan men smalnades av baktill så att en del av spalten exponerades. På ömse sidor om varje sugga fanns värmeplattor av metall som i försöksboxarna också kläddes in med gummimattan. Beteendestudier visade att dessa suggor inte tillbringade mer tid i liggande ställning. Däremot halkade de inte lika ofta som suggorna på spaltgolvet. Ytterligare en skillnad var att suggorna på gummi tog signifikant längre tid på sig i läggningsrörelsen från knästående på frambenen tills sänkning av bakdelen (23 mot 15 sekunder). Författarna förklarar detta med att ett mjukare underlag gör det behagligare för suggan att lägga sin vikt på framknäna varför hon tar god tid på sig vid resning/läggning. Hos smågrisarna såg man att fler individer valde att vila på värmeplattan i de boxar där den var inklädd i gummi. Mattan hade däremot en negativ inverkan på smågrisarnas hud då denna åstadkom fler och allvarigare hudskador hos smågrisar. Andelen klövskador hos smågrisarna var lika hos de två grupperna med undantag av skador på sulorna. Dessa var färre till antalet hos smågrisar som gått på gummimattor. Författarna tror dock att resultatet skulle ha varit annorlunda om hela spaltytan täckts med mattan. De senaste forskningsresultaten rörande hur läggningssekvensens påverkas av miljön och dess betydelse för smågrisdödligheten har gått igenom av Damm *et al.* (2005). Artikelförfattarna menar att en snabb och okontrollerad läggningssekvens utsätter smågrisarna för stor fara. Läger sig suggan istället långsamt och kontrollerat har smågrisar som befinner sig i riskzonen mer tid på sig att springa undan.

Konklusion:

- *Ett mjukt underlag ökar liggkomforten.*
- *Ett mjukt underlag hos suggan kan medföra att hon tar längre tid på sig vid läggning/resning vilket minskar risken för att någon smågris ska komma i kläm.*

Golvets påverkan på juverhälsan

Ett friskt juver är mycket avgörande för hur väl en sugga lyckas med sin kull. Kronisk juverinflammation är en sjukdom som inom vissa besättningar utgör ett stort problem med förstörda juverdelar och mindre mjölkproduktion som följd (Persson, 1997; Hultén *et al.*, 2003). Slutsatserna av en mycket stor svensk studie pekar på att gårdar med en god hygien framförallt i grisningsboxen har en lägre prevalens av kronisk mastit hos sina djur (Hultén *et al.*, 2004). Användning av spaltgolv i någon del av grisningsboxen var en av tre miljö- och skötselfaktorer som bidrog till lägre risk för att utveckla kronisk mastit. Övriga faktorer som minskade risken var desinfektion av grisnings- och betäckningsavdelning mellan omgångarna samt torrutfodring istället för blötutfodring av lakterande suggor. Klippning eller slipning av smågrisarnas tänder ökade risken för mastit. På individnivå ökade risken för förekomst av kronisk mastit med stigande ålder hos suggan, längre digivningsperiod samt ökat antal spensår per sugga vid avvänjning (Hultén *et al.*, 2003). Ett samband mellan spensårens svårighetsgrad och förekomst av mastit fanns men det var mycket få juverdelar med spensår som hade kronisk mastit. Ett ökat antal juverhudsår per sugga medförde inte någon ökad risk för förekomst av juverinflammation.

Konklusion:

- *Förekomst av spaltgolv över gödselytan i grisningsboxen minskar risken för att suggan ska få kronisk juverinflammation.*

Samtidigt som närvaro av dränerande golv i grisningsboxen innebär bättre hygien kan det ge upphov till en ökad andel spenskador hos suggan (Svendsen *et al.*, 1984; Edwards & Lightfoot, 1986). I en studie av Udesen (1987) undersöktes förekomst av spenskador och sår på juvren hos fixerade lakterande suggor i förhållande till hur stor andel av grisningsboxen som bestod av spaltgolv. Hos suggor som stod på enbart betong hittades spenskador hos 5,3 % av djuren. Minskades andelen fast betonggolv i boxen till 140 cm längd eller mindre, hade i genomsnitt 15,8 % av suggorna spenskador. Dessa suggor stod alltid med bakfötterna på spaltgolvet. I boxar med en liggyta längre än 140 cm hade 8,6 % av djuren skador på spenarna. Det är dock inte bara andelen spaltgolv kontra fast liggyta som är avgörande för juverhälsan. Nielsen (1996a; 1996b) pekar på att de golv där suggan har sämst fotfäste ofta ger upphov till flest spenskador. Fotfästet skall därför ges hög prioritet vid valet av spaltgolv. Av denna anledning avråder Nielsen (1996a) från att använda ett golv av varmgalvaniserad järnspalt (Tri-bar) till grisningsboxar med helt spaltgolv. Spaltbredd och stavbredd var båda 10 mm, resulterande i en spaltöppningsandel på 50 %. Udesen (1987) menar att de flesta skador på spenarna uppstår i samband med grisning och närmaste veckan efteråt och genom att täcka över spalten under några dagar runt grisningen bör spenskadefrekvensen därför kunna minskas.

Konklusion:

- *Risken för spenskador hos suggan ökar om hon tvingas ligga med juvret över spalten.*
- *Risken för spenskador ökar om suggan har dåligt fotfäste.*

Boxens storlek

Djurskyddsbestämmelserna i Sverige säger att suggor ska vara lösa under grisning och digivning (DFS 2004:17). Många funderar därför på hur stor boxen behöver vara och vilken form den ska ha för att detta ska fungera på bästa sätt. Troligen kommer förbud mot fixering av suggor införas i flera länder vilket gör att det finns ett stort intresse för att få fram nya fakta. I Danmark satsas det för tillfället ca 15 miljoner Dkr på forskning om grisningsboxar för lösgående suggor.

Påverkan på beteende

I naturlig miljö isolerar sig vildsvinssuggan från flocken inför grisningen. I samband med detta kan hon vandra flera kilometer för att leta upp en bra boplats. Även under bobyggnadsfasen rör hon sig mycket då hon samlar bomaterial (Jensen, 1988). Dagens traditionella grishållning i boxar begränsar denna möjlighet till naturlig rörelse där fixering av suggan inför grisning utgör ytterligheten. I ett försök visade Ferket och Hackner (1985) att gyltor som dagligen tvingades gå en sträcka på 2 km under dräktigheten hade kortare förlossningar och födde ett färre antal svagfödda individer jämfört med gyltor som var fixerade under hela dräktigheten.

Konklusion:

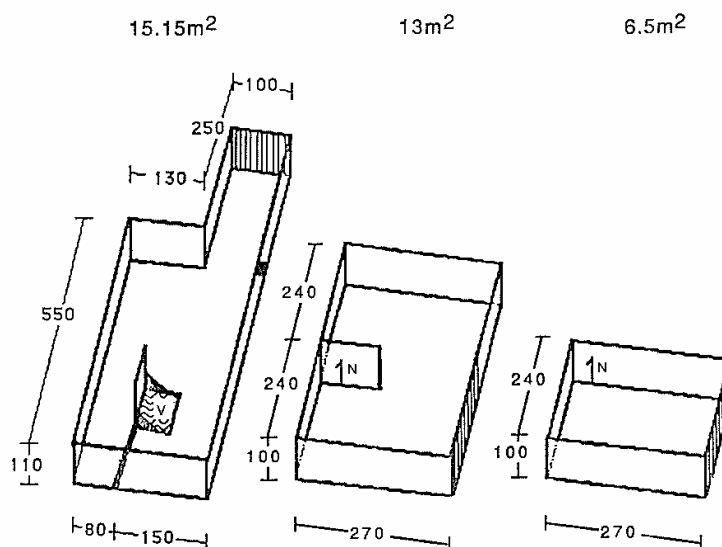
- *Fysisk aktivitet under dräktigheten minskar risken för utdragen förlossning och hög andel svagfödda kulingar.*

Som tidigare nämnt är motivationen för bobyggnad mycket stark hos suggan. Hartsock och Barczewski (1997) har kommit fram till att suggans tillgång till utrymme påverkar hennes beteendemönster under bobyggnadsfasen. I deras studie studerades 21 suggor innan grisning fördelade i tre olika boxar av varierande storlek (2,1x0,7 m =1,47 m²; 2,1x2,1 m =4,41 m²; 4,2x4,2 m =17,64 m²). Den minsta boxen motsvarade storleken på en fixeringsbur. Ingen grupp hade tillgång till strö. Samtliga djur uppvisade beteenden som tolkas som bobyggnadsbeteenden och aktivitetsgraden följde samma mönster för alla grupper med ökad aktivitet närmare förlossningen. Frekvensen av vissa beteenden skiljde sig signifikant. Gruppen i den minsta boxen (2,1x0,7 m) stod, bökade och krefsade i golvet mindre än de två övriga. Däremot satt, låg och bytte den ställning oftare. Suggorna i de större boxarna utnyttjade utrymmet genom att vända sig och i den allra största boxen gå omkring. Cronin *et al.* (1994) kom också till slutsatsen att lösgående suggor i större grad utför beteenden som kan relateras till bobyggnad än fixerade suggor. De lösgående suggorna tenderade också till att ha ett kortare grisningsförlopp. Ökat bobyggnadsbeteende verkar påverka grisningsförloppet positivt då detta överensstämmer med tidigare diskuterade resultat av Cronin *et al.* (1993) och Thodberg *et al.* (1999) där strö medförde ökat bobyggnadsbeteende och kortare grisning. En utdragen förlossning medför att en större andel av kulingarna riskerar att drabbas av syrebrist (Herpin *et al.*, 1996). Herpin *et al.* (1996) visade att dessa individer är mindre vitala vid födseln och de tar längre tid på sig att hitta fram till juvret. I studien ledde detta i sin tur till sämre överlevnad och långsammare tillväxt hos de svagfödda individerna.

Konklusion:

- Med ökande utrymme ses mer bobyggnadsbeteende.
- Ett ökat bobyggnadsbeteende minskar risken för en utdragen förlossning vilket i sig minskar risken för att smågrisarna ska drabbas av syrebrist och därmed bli mindre vitala vid födseln.

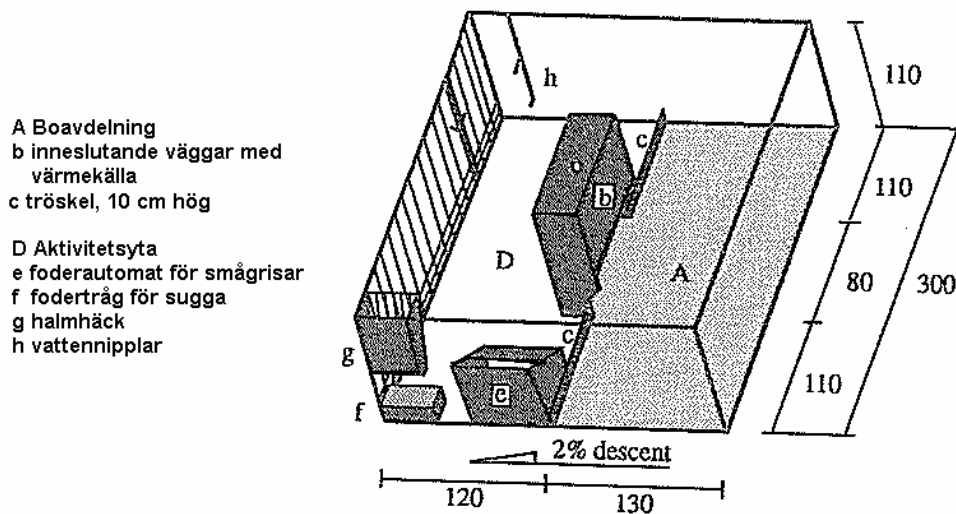
I det vilda vidtar suggan flera försiktighetsåtgärder då hon ska äntra sitt bo inför digivning. Kultingarna görs uppmärksamma genom att suggan bökar och krafsar i marken samt nosar på dem. Försiktigt ”plogar” hon sig sedan in i boet och föser därmed undan smågrisar som eventuellt ligger ivägen. Kultingarna reagerar med att gruppera sig i regel på suggans ena sida och hon kan därefter lägga sig ner på den andra med liten risk för att någon kulting ska komma i kläm (Blackshaw & Hagelsø, 1990; Schmid & Hirt, 1993). Om suggan har tillräckligt med plats för att genomföra detta beteende är det troligt att överlevnaden hos smågrisarna blir högre (Damm *et al.*, 2005). Cronin *et al.* (1996) såg i ett försök att lösgående suggor rotade och bökade mer i marken innan de lade sig ner än fixerade suggor. De är dock inte helt säkra på om det enbart är det extra utrymmet som utlöser beteendet eller om t.ex. förekomst av halm på golvet också bidrar. Schmid (1991) visade i en mer ingående beteendestudie att storleken på boxen har effekt på hur väl samspelet mellan sugga och avkomma fungerar. I ett försök jämfördes beteendet i en box på 15,15 m², 13 m² och en på 6,5 m² (figur 3).



Figur 3. Översikt över försöksboxar (Schmid, 1991). Mått är angivna i cm. V=värmeplatta, N=nippel.

I den största boxen fungerade samspelet väl och endast 2,4 % av smågrisarna dog till följd av klämning fram till dag 10 efter förlossning. Även i boxen på 13 m² grupperade sig smågrisarna effektivt när suggan skulle lägga sig men dödligheten orsakad av klämning var högre i denna grupp, 9,7 %. I den mindre boxen rubbades beteendesamspelet mellan sugga och smågrisar. Dödligheten steg till 16,2 %. Materialet var dock relativt litet då endast 16 suggor ingick i studien. Resultaten över smågrisdödligheten behandlades därför inte statistiskt. Utifrån dessa beteendestudier designade Schmid (1992) en grisningsbox i

syfte att ge suggan möjlighet till att uttrycka sina naturliga beteenden. Den totala ytan på 7,5 m² (2,5x3,0 m) delades in i en boavdelning och en aktivitetsyta med en centralt placerad smågrisgömma (figur 4).



Figur 4. Översikt över grisningsbox enligt Schmid (1992).

Beteendet studerades hos 45 suggor i denna box. Samtliga suggor valde att grisa i boavdelningen och boxens storlek inverkar inte negativt på suggans och smågrisarnas beteende när suggan skulle lägga sig i boavdelningen. Både sugga och smågrisar gödslade i regel utanför boavdelningen. I en senare utformning krymptes den totala ytan till 7 m² (2,6x2,7 m) vilket också fungerade tillfredställande (Schmid, 1993). Vid jämförelse med fixerade suggor sågs ingen signifikant skillnad i smågrisdödlighet eller antal använda smågrisar. Smågrisdödligheten fram till avvänjning hos 52 fixerade suggor var 12,2 % mot 11,3 % hos 53 suggor i försöksboxar (Schmid, 1993).

Konklusion:

- Suggor har ett medfött beteende som minskar risken för att smågrisar kommer i kläm när suggan lägger sig ner i närheten av sin kull.
- Med ökande utrymme i grisningsboxen observeras detta beteende i större utsträckning vilket minskar risken för att suggan lägger sig på sina smågrisar.

Digivningen hos grisen innefattar en serie av komplexa beteenden som måste synkroniseras mellan sugga och avkomma för att fungera. Begränsningen av utrymmet genom fixering har visat sig få konsekvenser för detta samspel. Thodberg *et al.* (2002) visade att kullar födda hos fixerade suggor tog längre tid på sig att synkronisera sitt dibeteende trots att dessa suggor spenderade mer tid liggandes på sidan. 10 dagar efter förlossning avslutade de lösgående suggorna digivningarna oftare än de fixerade vilket tolkas som att de är bättre på att kontrollera digivningen vilket i sin tur gör smågrisarna bättre förberedda inför avvänjningen. Hur väl digivningen lyckas avspeglar sig i avvänjningsvikten (Valros *et al.*, 2002). I en nyligen genomförd studie i Danmark (Moustsen & Poulsen, 2004a) var avvänjningsvikten högre hos kultingar till lösgående suggor (7,7 kg) än hos fixerade suggor (7,4 kg) (tabell 7). Denna effekt har tidigare uppmärksamats av flera forskare (Cronin & Smith, 1992; Biensen *et al.*, 1996; Sonesson, 2003). Enligt Biensen *et al.* (1996) kan detta bero på den fixerade suggans minskade

möjlighet till nos-mot-nos-kontakt som behövs för att skapa ett starkt band mellan mor och avkomma. En sämre bindning kan i sin tur påverka antalet digivningar och deras längd. Fixeringsgrindarnas konstruktion kan också bli ett fysiskt hinder för smågrisarna, då de inte kommer åt att stimulera juvret ordentligt (Fraser & Thompson, 1986). Att digivningen påverkas av boxens utformning konstateras i ytterligare ett danskt försök. Cronin *et al.* (1998) undersökte om storlek (4,3 m² mot 3,4 m²) och utformning (2,4x1,8 m mot 1,8x2,4 m; 2,0x1,7 m mot 1,7x2,0 m) av boavdelningen i en tvådelad försöksbox påverkade suggans och smågrisarnas beteende. Boavdelningen och gödselyta skiljdes åt med en 30 cm hög barriär som smågrisarna inte kunde ta sig över. Totalt var samtliga boxar 2,4x3,8 m (9,12 m²). 72 suggor fördelade på fyra grupper ingick i försöket. Både före och efter förlossning sågs skillnader i suggornas beteende. 16-8 timmar före förlossning vistades suggorna i boavdelningen under kortare perioder i boxarna med ”smala” bon. Suggor i ”smala” bon ändrade också ställning oftare än suggor i ”breda” bon (52,9 mot 33,6 ggr per sugga) de första 8 timmarna efter förlossningen. Påtagligast var detta hos gruppen vars boavdelning var både liten och smal (62,4 ggr). De första 2 dagarna efter grisningen registrerades fler digivningsgrymtanden från suggor i de breda bona (14,1 % mot 8,0 % av observationerna). Även här utmärkte sig de små, smala bona där suggan manade till digivning hälften så många gånger som hos de övriga tre (5,9 % mot 12,7 % av observationerna). Detta gav också utslag på hur ofta kulingarna sågs dia. I de små, smala bona registrerades digivning vid 0,9 % av observationerna jämfört med 2,2 % i de övriga bona. Boets storlek och utformning gav dock ingen statistisk effekt på antal avvanda eller kulingarnas vikt vid avvänjning. Hade fler suggor ingått i studien tror man dock att resultatet kan ha varit annorlunda. Den vanligaste dödsorsaken bland smågrisarna var smågrisdiarré orsakad av *E.coli*. Kullarna i de stora bona klarade sig bättre än de i de små bona. I de små bona stod diarré för 70 % av dödsfallen mot 40 % i de stora bona. Detta förklaras med att kulingarna i små bon troligen fått i sig mindre råmjölk p.g.a. att de diat mindre tidigt i laktationen och därför är sämre rustade mot infektioner. Av detta försök drar författarna Cronin *et al.* (1998) slutsatsen, att storlek och bredd på ”boavdelningen” i en tvådeladbox till lösgående suggor kan påverka suggans och smågrisarnas beteende vilket kan ha betydelse för smågrisarnas överlevnad. Bredden på boet tros vara särskilt viktigt då suggorna i de smalare boxar påverkades mest. Författarna tror att detta eventuellt kan bero på att suggan inte kan vända sig med lika stor lätthet i ett bo där bredden understiger hennes egen längd. I Danmark har man nyligen genomfört individuella mätningar av vuxna korsningssuggor för att ta reda på deras nuvarande dimensioner (Moustsen *et al.*, 2004). Resultatet visar att 95 % av suggorna är ≤ 200 cm långa mätt från trynet till yttersta delen av skinkan. Det är dock oklart om man kan överföra resultaten från försöket av Cronin *et al.* (1998) till boxar där uppdelning mellan gödselyta och boavdelning inte är lika definitiv. Det saknas studier som jämför beteendet hos lösgående suggor som vistas i boxar med olika storlek och form liknande utseendet på svenska grisionsboxar.

Konklusion:

- Det tar längre tid för hela kullen att synkronisera sin digivning hos fixerade suggor jämfört med lösgående, vilket ökar risken för en sämre digivning.
- Smågrisar till fixerade suggor har lägre vikt vid avvänjning.
- Storlek och bredd på ”boavdelningen” i en tvådelad box till lösgående suggor påverkar suggans och smågrisarnas beteende bland annat vid digivning, vilket i sin tur kan ha betydelse för smågrisarnas överlevnad.

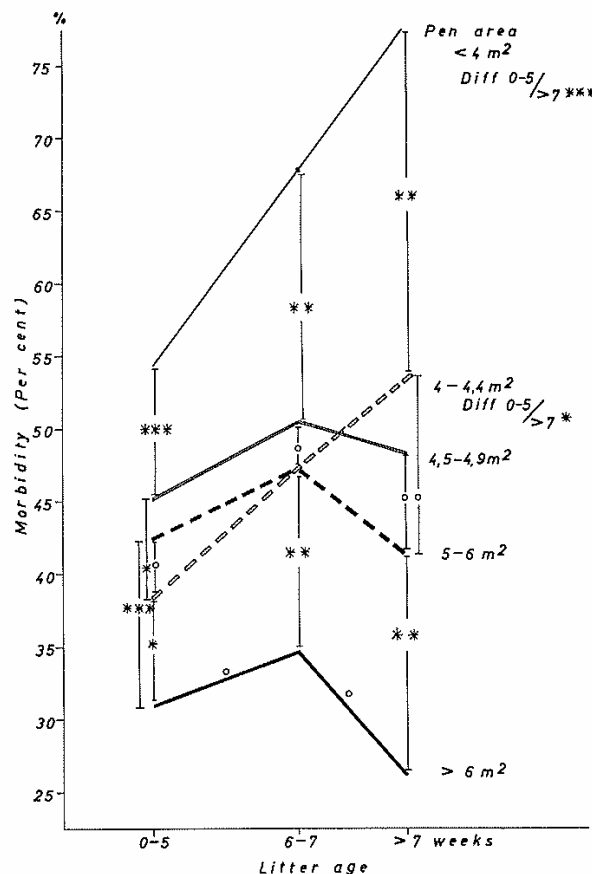
- *Det saknas studier som jämför beteendet hos lösgående suggor i grisningsboxar av olika storlek och form liknande utseendet på svenska grisningsboxar.*

Påverkan på sjuklighet

Den nyfödda smågrisen är mycket känslig för infektioner. Att snabbt få i sig råmjölk är av avgörande betydelse för att få ett så bra immunologiskt skydd som möjligt. Ett bra immunologiskt skydd ger ökad motståndskraft mot sjukdom. Att suggans utrymme kan påverka digivningen har redan nämnts. Indirekt påverkas således även immunförsvaret hos smågrisen av boxens utformning. Tecken på detta i ses i den tidigare beskrivna studie av Cronin *et al.* (1998) där den högre dödligheten på grund av *E.coli*-infektion i en av grupperna kopplas till att smågrisarna troligen fått i sig mindre råmjölk och därmed haft ett sämre skydd mot infektioner. Smågrisens känslighet för infektion påverkas också av smittrycket. Ju fler patogener det finns i grisens omgivning, desto större är risken att den blir smittad. Smittrycket i sin tur påverkas bl.a. av djurtätheten. Bäckström (1973) genomförde en stor studie i Sverige där 834 smågrisproducerande besättningar besöktes och produktionsresultaten jämfördes. Hans resultat visade att den totala sjukligheten hos smågrisarna påverkades av grisningsboxens storlek (figur 5). En betydligt större andel av kullarna uppväxta i grisningsboxar mindre än 4 m² drabbades av en eller flera sjukdomar jämfört med dem som växte upp i större boxar. De friskaste kullarna gick i grisningsboxar större än 6 m². Bäckström studerade också sjukligheten hos suggorna. Suggor som fixerades under digivning hade högre sjuklighet än lösgående suggor. Miljöombyte från lösgående sinsugghållning till fixering vid grisning eller omvänt visade sig ha stor effekt. Suggor som gick lösa hela tiden eller stod fixerade hela tiden klarade sig bättre. Den vanligast diagnosticerade sjukdomen var MMA (Metrit-Mastit-Agalakti) som undersöktes för sig. Samma trend påvisades här med signifikanta skillnader mellan de olika systemen. Lösgående suggor drabbades i mindre utsträckning än de som fixerades under sintidsperioden och/eller digivning. Högst andel suggor med MMA återfanns hos dem som enbart fixerades under digivning (11,4 %). Suggor som fick MMA hade högre smågrisdödlighet (24,6 %) än friska suggor (11,5 %). Bäckström *et al.* (1984) kommer till samma slutsats i en senare studie. Suggor som kunnat röra sig över stora ytor utomhus under sintidsperioden men fixerades inomhus inför grisning utvecklade MMA oftare än suggor i andra system.

Konklusion:

- *Med ökande boxyta ökar chanserna för att smågrisarna ska hålla sig friska då smittrycket blir lägre.*
- *Fixering av suggor vid grisning medför ökad risk för MMA.*



Figur 5. Total sjuklighet bland smågriskullar vid olika ålder som funktion av boxstorlek (Bäckström, 1973). * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, *** = $P < 0,001$

Påverkan på smågrisdödligheten

En genomgång av litteraturen inom området ”smågrisdödlighet” är nyligen gjord av Edwards (2002). Sedan länge har trauma ansetts vara den vanligaste orsaken och begränsning av suggans utrymme genom fixering infördes under 60-talet i syfte att minska andelen klämda smågrisar. Edwards (2002) anser dock att svårigheten i att diagnostisera exakt dödsorsak ute på gården gör att många dödsfall feldiagnostiseras. Edwards menar också att resultatet blir missvisande när den slutliga dödsorsaken är konsekvensen av en lång kedjereaktion som satts igång av någon annan utlösande faktor. Enskilda faktorer som påverkar smågrisdödligheten är svåra att hitta. English och Smith (1975) ger exempel på detta i en undersökning där dödsorsaken hos 236 levandefödda smågrisar bedömdes bl.a. utifrån beteendestudier av samma individer. I studien var det totalt 34,7 % av de döda smågrisarna som klämdes ihjäl men ungefär hälften av dessa var redan försvagade av andra faktorer, bl.a. svält. Trauma som primär orsak stod därför bara för 18,2 % av dödsfallen (tabell 5). Undernäring visade sig vara den största primära orsaken och stod för 42,8 % av dödsfallen.

Tabell 5. Primära dödsorsaker före avvänjning (efter English & Smith, 1975)

	Andel av total	dödlighet (%)
Medfödda missbildningar		12,3
Medfödd svaghet		14,9
Trampade		18,2
Rastlös sugga eller sugga som lägger sig hastigt	7,6	
Övriga, synbarligen normala	10,6	
Undernäring		42,8
Sugga med MMA	11,4	
Övriga	31,4	
Övriga faktorer inkl. infektioner		11,8

Ett tydligt samband mellan svält och ökad risk för klämning påvisades av Weary *et al.* (1996). Resultaten av deras försök visade att smågrisar med dålig tillväxt spenderar mycket mer tid under suggan när hon står eller sitter ner jämför med övriga kullmedlemmar. Detta för att de antas vara hungriga och därför vill få suggan till att ge di. Därmed befinner de sig i farozonen för att bli klämda när suggan lägger eller reser sig.

Konklusion:

- *Smågrisdödlighet är svårt att bedöma utifrån enstaka faktorer.*
- *I många fall skall trauma ses som en sekundär dödsorsak.*
- *Svält ökar risken för klämning.*

Sedan införandet av fixering av suggor vid grisning har många forskare ägnat sig åt att jämföra produktionsresultaten mellan fixerade och icke fixerade suggor. Vissa studier har visat på en lägre dödlighet hos fixerade suggor men i många andra har dödligheten legat på samma nivå. I tabell 6 ses en sammanställning av smågrisdödligheten från några olika undersökningar. Under år 2004 var den genomsnittliga smågrisdödligheten i Sverige 14,5 % fram till avvänjning (Quality Genetics, 2005).

Tabell 6. Smågrisdödlichkeit hos fixerade kontra lösgående suggor i olika studier

Referens	Fixerad sugga		Lösgående sugga		Signifikans ¹
	Antal kullar	Smågris-dödlichkeit (%)	Antal kullar	Smågris-dödlichkeit (%)	
Gustafsson (1983)	56 900	18,75	15 607	18,74	es
Svendsen & Olsson ² (1986)	148	5,38 ^a	109	6,54 ^a	*
	206	3,46 ^b			
	91	1,11 ^c			
Collins et al. (1987)	59	12,0	59	12,4	es
Bäckström et al. (1994)	1 197	15,3	1 085	10,6	es
	1 354	11,4	1 867	12,1	es
	1 267	11,8	1 714	10,6	es
Cronin & Smith (1992)	32	10,5	32	16,5	es
Alonso-Spilsbury & Algers (1994)	34	8,3	41	9,2	es
Blackshaw et al. (1994)	8	14,0	8	32,0	es
Biensen et al. (1996)	24	16,6	24	14,67	es
Moustsen & Poulsen (2004a)	288	4,3	284	6,2	**

¹ es= ej signifikant, * P<0,05, ** P<0,01

² Studien jämför 4 olika boxar varav 3 med fixerade suggor, dödligheten avser andel dödade kullingar till följd av klämning under första levnadsveckan

^{a, b, c} Värden med olika bokstav skiljer sig signifikant

Många av dessa studier innehåller dock ett förhållandevis litet material varför det är svårt att uppnå signifikanta skillnader även om grupperna skiljer sig åt numerärt. Det är tveksamt om man bör dra några slutsatser angående smågrisdödlichkeit utifrån små undersökningar. En stor dansk inombesättningsstudie genomfördes nyligen av Moustsen och Poulsen (2004a). Ca 560 grisningar fördelade mellan fixerade/icke fixerade suggor studerades med avseende på produktionsresultat och sjuklighet. Resultatet av studien redovisas i tabell 7. Boxarna för de lösgående suggorna hade en total yta på 5,2 m².

Tabell 7. Produktionsresultat uppnådda i boxar med fixerade och lösgående suggor under grisning och digivning (Moustsen & Poulsen, 2004a)

	Fixerade suggor	Lösgående suggor	Signifikans ¹
Antal kullar	288	284	
Födda grisar			
Totalt antal födda per kull	15,8	15,7	es
Antal levande födda	14,0	13,9	es
Antal dödfödda	1,8	1,8	es
Antal efter kullutjämning	12,0	11,9	es
Smågrisdödlighet efter kullutjämning	4,3	6,2	**
Uttagna grisar²			
Antal uttagna efter kullutjämning (%)	8,8	6,5	***
Ålder vid uttagning (dagar)	8,8	8,4	es
Vikt vid uttagning (kg/gris)	2,9	2,4	es
Avvanda grisar			
Antal avvanda per kull	10,4	10,4	es
Ålder vid avvänjning (dagar)	24	24	es
Vikt vid avvänjning (kg/gris)	7,4	7,7	**
Vikt vid avvänjning (kg/kull)	76,8	79,6	*

¹ es=ej signifikant, * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001

² Uttagna grisar var svaga/magra individer som producenten bedömde inte skulle överleva i kullen. Dessa flyttades till en ammsugga.

Resultaten visar att smågrisdödligheten hos den fixerade gruppen var lägre men en större andel av smågrisarna i denna grupp plockades ut av djurskötaren. Dessa var svaga individer som djurskötaren bedömde inte skulle ha överlevt om de fått gå kvar i sin kull. Summeras andelen uttagna med dödligheten blir skillnaden inte signifikant mellan de två grupperna. Ser man till avvänjningsvikten pekade resultaten på att kultingar till lösgående suggor hade högre avvänjningsvikt (7,7 mot 7,4 kg/gris). Detta stämmer väl överens med tidigare diskussion om digivning.

Konklusion:

- *Fixering leder sällan till lägre smågrisdödlighet*

I försök med utomhusgrisar har man kommit fram till att grisningshyddans storlek och form har betydelse för smågrisdödligheten. En studie gjordes av Ebner (1993). Han jämförde flera olika grisningshyddor där formen varierade. I sin diskussion angående hyddans form kommer han fram till två slutsatser. Den första säger att ett förhållande mellan bredd och längd på 1:1,7 och 1:1,8 fungerar allra bäst. I dessa hyddor lade sig suggan oftare diagonalt i boet vilket hade ett samband med låg smågrisdödlighet. I hyddor av mer rektangulär typ lade sig suggorna utmed någon av hyddans väggar. Den andra slutsatsen säger att hyddans yta måste anpassas efter suggans längd. En minimilängd på 250-260 cm rekommenderas för en normalstor sugga (Yorkshire x Lantras). I ett liknande försök (McGlone & Hicks, 2000) jämfördes produktionsdata hos 125 suggor som grisat in i två olika stora grisningshyddor. Den större mätte 1,54x2,78 m (4,28 m²) och den mindre 1,54x2,15 m (3,32 m²). I varje hydda fanns en ram (1,2x2,12 m, 31 cm hög) som höll smågrisarna kvar i boet tills de själva kunde ta sig över kanten. Smågrisdödligheten fram till avvänjning var signifikant högre i de mindre hyddorna (19,7 ± 2,65 %) jämfört med de större (11,2 ± 3,87 %). Detta motsvarade 1,5 extra avand gris per sugga i de stora hyddorna. Den högre dödligheten berodde i första hand på att fler smågrisar dog till följd av klämning i den lilla hyddan.

Konklusion:

- *I en rektangulär grisningshydda minskar risken för att smågrisarna ska dö till följd av klämning jämfört med en kvadratisk hydda.*
- *Minskas storleken på en grisningshydda från 4,3 m² så ökar smågrisdödligheten..*

En äldre norsk studie (Simensen, 1971) pekar på att även boxens storlek till innegrisar har betydelse för smågrisdödligheten. I 58 undersökta besättningar varierade totala boxytan från 3,2 till 15,8 m², (genomsnitt 6,1 m²) och boxbredden från 145 till 420 cm (genomsnitt 203 cm). Både total yta och bredd inverkade på dödligheten. Boxar med en totalyta ≤ 5 m² hade en dödlighet på 19 % fram till 3v ålder mot 14 % i boxar med en yta mellan 5,1-6,0 m² och >6,1 m². Bredden påverkade produktionsresultatet så att en bredare box gav lägre dödlighet (tabell 8). Skillnaderna var signifikanta (P<0,05).

Tabell 8. Bredd på grisningsboxen i relation till smågrisdödligheten fram till 21 dagars ålder (Simensen, 1971)

	Boxbredd (cm)		
	<200	201-220	>221
Antal besättningar	37	11	10
Smågrisdödlighet (%)	17	14	11

Skillnaden mellan grupperna är signifikant (p<0,05)

Vid jämförelsen togs dock ingen hänsyn till om suggorna var fixerade och i så fall hur länge vilket gör det svårt att dra några säkra slutsatser som gäller för enbart lösgående suggor. Dödsorsak anges inte heller. I Bäckströms studie från 1973 ses liknande samband. Smågrisdödligheten minskade och antalet överlevande per kull ökade med ökande boxyta i intervallet <4 m² till >6 m². Högst mortalitet återfanns i boxar <4 m². Andelen döda smågrisar till följd av klämning var mindre hos fixerade suggor men den totala mortaliteten

påverkades dock inte av fixeringen. För fixerade suggor rekommenderar Bäckström en boxbredd på 220 cm så att smågrisarna får tillräckligt med utrymme på båda sidor om suggan. Jämförelse med enbart lösgående suggor visade att suggor i boxar >5 m² hade fler överlevande kulningar med 9,2 per kull, mot 8,8 per kull hos suggor i grisionsboxar <5 m². Denna skillnad var signifikant (P<0,001). Materialet i studien var mycket stort. I ett par danska studier jämförs produktionsresultaten mellan flera olika typer av grisionsboxar för lösgående suggor (Nielsen, 1996c; Moustsen & Poulsen, 2005). Ingen av dessa boxar ansågs fungera tillfredställande p.g.a. att de generellt sett ansågs vara för små. Suggans tillgängliga yta varierade mellan 2,56-5,3 m² och totalytan mellan 3,89-5,93 m². I Danmark finns i nuläget varken några lagliga krav eller rekommendationer gällande storlek på grisionsboxar till lösgående suggor (Moustsen, personligt meddelande). 2001 genomfördes en norsk besättningsstudie med mål att identifiera de inhysningsfaktorer som har stor betydelse för smågrisdödligheten (Tajet *et al.*, 2003). Totalt ingick 113 besättningar. Besättningar som aldrig fixerade sina djur jämfördes sinsemellan indelade i grupper där smågrisdödlighet var under 11 % (6 st) eller över 19 % (7 st). Mellan dessa grupper fanns ingen signifikant skillnad vad gällde storlek och form på boxen samt suggans totala tillgängliga yta. Boxarnas yttermått var i genomsnitt ca 2x3 m och suggans tillgängliga yta 4,7 m² (3,8-5,9 m²). Boxen med störst tillgänglig yta (5,97 m²) återfanns i gruppen med hög smågrisdödlighet. Detta behöver enligt Tajet inte betyda att ytan inte inverkar på smågrisdödligheten utan att norska grisionsboxar kan vara tillräckligt stora. Man kan också tänka sig att några signifikanta skillnader inte erhöles p.g.a. materialet (13 besättningar) var så litet. I Norge rekommenderas en grisionsbox vara 2,20-2,40x 3,20 m. Det lagliga kravet är 2x3m (Tajet, personligt meddelande). Det som hade signifikant effekt på en låg smågrisdödlighet var antal väggar med avbärare, tillförsel av extra värme till smågrisarna, filning av tänder, blötutfodring, tillgång till grovfoder under dräktighet samt användning av *ad libitum* fodringsautomater i grisionsboxen (Tajet *et al.*, 2003). I en liknande svensk studie (Sonesson, 2003) drogs samma slutsats vad gällde total yta och form på boxen. Däremot hade storleken på suggans tillgängliga fasta liggyta signifikant effekt på produktionsresultaten. En större liggyta i intervallet mellan 1,45 och 4,48 m² gav fler levande födda och avvanda smågrisar per kull. Kullens avvänjningsvikt påverkades också positivt med större liggyta.

Konklusion:

- *Oklarhet råder om hur stor yta som krävs för att minska smågrisdödligheten hos lösgående suggor. I vissa undersökningar har en total boxyta <5-6 m² påverkat produktionsresultaten negativt.*
- *Storleken på suggans tillgängliga liggyta kan ha större betydelse för produktionsresultatet än boxens totalyta.*

Smågrishyddans utformning

En nyfödd gris utsätts för mycket stora påfrestningar. En av de största är att anpassa sig till en helt ny omgivningstemperatur eftersom grisens termoreglerande förmåga inte är fullt utvecklad vid födseln. Vidare har den mycket lite isolerande underhudsfett samtidigt som en stor yta per viktenhet gör att värmeavgivningen blir stor. Dessutom är den blöt vid födseln och slickas inte torr av suggan. Sammantaget resulterar detta i att grisens kroppstemperatur sjunker med ca 2°C inom loppet av 15-20 min efter födseln. Efter temperatursänkningen börjar en långsam återhämtningsfas som i normalfallet varar upp till 1 dygn (Mount, 1968; Ahlmann *et al.*, 1983). Denna period av hypotermi gör grisen fysiskt svag vilket predisponerar den för svält, sjukdom och ökad risk för skador orsakade av trauma (Herpin *et al.*, 2002). Temperatursänkningen blir ännu större för underviktiga, svagfödda och fläktade grisar och återhämtningen tar därmed längre tid (Mount, 1968; Ahlmann *et al.*, 1983). Intag av råmjölk spelar en avgörande roll inte enbart för individens immunförsvar, utan även för dess termoreglerande förmåga (Herpin *et al.*, 2002). För att kunna återställa kroppstemperaturen är smågrisen därför helt beroende av att snabbt få i sig ny energi via råmjölken. Att värma upp kraftigt nedkylda grisar separat, t.ex. i vattenbad, ökar överlevnaden hos smågrisarna (Tajet *et al.*, 2003). Ett djurs termoneutrala zon definieras som det temperaturintervall där ämnesomsättningen är så liten som möjligt. En lägre omgivningstemperatur resulterar i att kroppen måste börja utnyttja sina energireserver och om möjligt minska värmeavgivningen för att kunna upprätthålla sin normala kroppstemperatur. Den nedre kritiska gränsen för en nyfödd smågris är 34°C (Mount, 1968). Nedre kritiska gränsen för den lakterande suggan är 16°C. Således är temperaturskillnaden stor mellan vad som är en optimal miljö för suggan och för hennes avkomma. Värmestress hos suggan leder till sämre aptit vilket i sin tur kan påverka mjölkproduktionen (Whittemore, 1998). För att kunna tillmötesgå både suggans och smågrisens behov i den konventionella grisningsboxen rekommenderar litteraturen en stalltemperatur på 16-22°C. Därutöver behöver smågrisarna extra tillskottsvärme i smågrishörnan (Simonsson, 1990a; Whittemore, 1998). Detta kan ske t.ex. med värmelampor eller golvvärme. Finns så mycket halm att smågrisen kan krypa ner och gömma sig sänks också den kritiska temperaturen (Møller *et al.*, 2001). En nyligen avslutad studie i Danmark undersökte effekten av golvvärme (33,5°C) i betonggolv under grisning och 48 timmar framåt på hela den fasta liggytan (Pedersen, personligt meddelande). Som kontroll användes betonggolv utan golvvärme. Resultatet visar att det tog kortare tid för smågrisar födda på det uppvärmda golvet att återfå sin normala kroppstemperatur. Färre smågrisar i denna grupp dog dessutom under den första veckan (1,4 mot 2,6; P= 0,003).

Konklusion:

- *En kort återhämtningsfas till normal kroppstemperatur efter födseln ökar smågrisens överlevnadschanser.*
- *I litteraturen rekommenderas en stalltemperatur på 16-22°C samt extra tillskottsvärme i smågrishörnan.*
- *Golvvärme på hela den fasta liggytan under grisning och 48 timmar framåt gör att smågrisarna återhämtar sig snabbare från nedkylningen efter förlossningen.*

I naturen utgör suggan en naturlig värmekälla för smågrisarna (Algers & Jensen, 1990). Även i modern svinproduktion dras smågrisarna till suggan de första dagarna efter förlossningen. Det har visat sig vara mycket svårt att locka dem därifrån trots att vi kan ge adekvat värmeförsörjning på annat sätt. En svensk undersökning (Olsson & Svendsen, 1989) pekar på att griskultingar hittar snabbare till värmelampan om den placeras vid sidan av suggan än om den placeras vid suggans huvudända hos fixerade suggor. I andra studier verkar dock värmelampans placering i boxen inte påverka valet av viloplats de första 2-3 dagarna efter födseln (Titterington & Fraser, 1975, Hrupka *et al.*, 1998). Hrupka *et al.* (1998) rekommenderar inte att placera lampan vid sidan av suggan då detta kan leda till att hon får sämre aptit. Många djurägare har som rutin att stänga in smågrisarna under värmelampan för att de snabbare ska lära sig att hitta dit. Det är dock oklart om detta verkligen har effekt. Tajet (pers. meddelande) och Sonesson (2003) såg ingen skillnad i smågrisdödlighet mellan smågrisbesättningar som praktiserade detta regelbundet mot dem som inte gjorde det. Welch och Baxter (1986) menar att det är kombinationen av värme och den mjuka ytan hos suggans juver som lockar till sig de nyfödda smågrisarna. Hrupka *et al.* (2000a; 2000b) kom efter flera olika försök fram till att fysisk närvaro av en annan gris attraherar smågrisen i mycket större utsträckning än vad värme gör. För att locka till sig den nyfödda smågrisen är därför närvaro av kullsyskon i smågrishörnan viktigare än temperaturen. Har smågrisen fysisk kontakt med en annan gris håller den sig också mycket lugnare än om den är ensam. Det kan dock finnas andra fördelar med att stänga in kultingarna i smågrishörnan. Olsson och Svendsen (1989) kom fram till att många smågrisar utsattes för extra stor fara i samband med utfodring av suggan. Genom att stänga in smågrisarna i samband med utfodring av suggan vid de första 2-3 utfodringstillfällena anser de att antalet klämningar och trampningar bör kunna reduceras.

Konklusion:

- *Med ökande nyttjandegrad av smågrishörnan minskar risken för att smågrisarna ska bli underkylda eller klämda av suggan.*
- *Det är mycket svårt att locka bort smågrisen från suggan de första dagarna efter födseln trots adekvat värmeförsörjning i smågrishörnan.*
- *Tidigt i livet är fysisk närvaro av ett kullsyskon viktigare än temperaturen för att en annan smågris ska välja att vila på en speciell plats.*

Hur smågrishörnan utformas har stor betydelse för hur hög temperatur som kan uppnås. När grisarna är några dagar gamla får det i sin tur effekt på hur mycket hörnan utnyttjas. Temperaturen bör ligga så nära smågrisens kritiska temperatur som möjligt. Simonson (1990b) rekommenderar att liggplatsen har en temperatur på 33°C fram till att grisarna är 1 vecka gamla då den kan sänkas till 30°C. Temperaturen sänks sedan succesivt för att från 5 veckors ålder och framåt ligga på 20°C. I ett försök (Pedersen, 1988) prövades 2 värmelampor med olika styrka (150 W, 250 W) i kombination med golvvärme (33-35°C) i öppna smågrishörnor i 3 besättningar. Ingen av smågrishörnorna kom upp i temperaturer över 26°C vilket inte ansågs vara optimalt. Det var viktigt att lamporna hängde på rätt höjd för att alla grisarna skulle få plats i strålfältet. Ska en optimal temperaturnivå uppnås bör rumsomslutande konstruktioner användas (Larsson & Strängby, 1975). I ett annat försök (Møller *et al.*, 2001) fick smågrisarna själva välja mellan två olika smågrishörnor som låg intill varandra. Båda hade tak och värmelampa och den ena var dessutom försedd med ett draperi av plaststrips. Det första dygnet var det mycket få grisar som låg i någon av hyddorna. Sedan ökade användningen successivt och fram till fjärde dygnet låg flest grisar

i den öppna hörnan. Därefter föredrogs den draperiförsedda hyddan framför den öppna. Grisningsboxarna låg i byggnader med oisolerade väggar varför stalltemperaturen låg nära utomhustemperaturen. Det fanns mycket halm i boxen som smågrisarna kunde krypa ner i. Uppmätta lufttemperaturer i boxen, den öppna hyddan samt den stängda var 7, 9 respektive 29°C. Halmens yttretemperatur i det direkta strålningsfältet från värmelampan visade i genomsnitt 16°C i den öppna hyddan och 30°C i den stängda. Att smågrisarna inte valde den betydligt varmare hyddan från början antas bero på att de först inte förstod att det var varmt innanför draperiet. Det kan också ha varit svårt för dem att tränga igenom draperiet. Holmgren och Bringevik (2004) undersökte också olika smågrishyddors utformning med avseende på temperatur. Dessa hyddor var avsedda för smågrisar vid avvänjning. De rekommenderar att hela fronten förses med en gardin om takhöjden överstiger 60 cm (tabell 9). Konstruktioner med en takhöjd på 40 cm kan ha en öppen front (tabell 10). Hyddan måste också vara helt fri från otätheter för att inte drag ska uppstå. Drag medför ökad värmeavgivning vilket i sin tur höjer den kritiska temperaturen hos djuret. En ökning med 0,2 m/s höjer temperaturbehovet med +2°C (Whittemore, 1998). En vindhastighet på 0,1-0,15 m/s rekommenderas till diande smågrisar (Whittemore, 1998; Simonsson, 1990b).

Tabell 9. Hydda med 3 väggar, tillskottsvärme 140 W (Holmgren & Bringevik, 2004)

Tak	Front	Hyddtemp - Stalltemp
Nej	Gardin hela fronten	+2°C
Ja 0,6 m ovan golv	Öppen front	+2°C
"	Gardin över 50 % av fronten	+5°C
"	Gardin hela fronten	+12°C

Tabell 10. Hydda med 3 väggar, tillskottsvärme 200W (ungefärlig värmeavgivning från 1 kull) (Holmgren & Bringevik, 2004)

Tak	Front	Hyddtemp – Stalltemp
Ja, 0,7 m ovan golv	Öppen front	+4°C
Ja, 0,6 m ovan golv	"	+7°C
Ja, 0,5 m ovan golv	"	+8°C
Ja, 0,4 m ovan golv	"	+12°C

Konklusion:

- Vid några dagars ålder påverkar temperaturen i smågrishörnan nyttjandegraden.
- Öppna smågrishörnor med enbart värmelampa och/eller golvvärme uppnår inte en tillräckligt hög temperatur för den nyfödda smågrisen.

- Rumsomslutande konstruktioner kan erbjuda en temperaturmässigt sett god närmiljö för smågrisen.
- Gardiner kan utgöra ett fysiskt hinder för den mycket unga smågrisen men bidrar till att smågrishörnan håller en hög temperatur.

Ofta vilar hela kullen samtidigt. Därför bör smågrishyddan vara så stor så att alla smågrisarna får plats. Är den däremot för stor finns risk att någon del av hörnan används som gödslingsplats. Landsudvalget for svin i Danmark anger ett minimimått på 0,8 m² vilket är den yta som 10-12 st 5 veckor gamla smågrisar i bukläge upptar (Moustsen & Poulsen, 2004b). Ligger alla grisar tätt tillsammans i bukläge är detta dock ett tecken på att de fryser (Whittemore, 1998). Har hörnan en god termisk komfort kommer därför smågrisarna att behöva mer utrymme. Tabell 11 visar hur stor plats en kull smågrisar behöver vid olika ålder för att kunna ligga samlade.

Tabell 11. Arealbehov (m²) för 10 smågrisar med avseende på ålder och liggställning (efter Moustsen & Poulsen, 2004b)

	Ålder (veckor)				
	1	2	3	4	5
Vikt, kg/gris	1,5	4,3	5,7	7,0	9,0
Liggställning					
Bukläge	0,25	0,50	0,60	0,69	0,81
Delvis sidoläge	0,39	0,79	0,95	1,08	1,28
Sidoläge	0,61	1,23	1,48	1,70	2,00

Utifrån detta rekommenderar Landsudvalget for svin (Moustsen & Poulsen, 2004b) att smågrishörnan dimensioneras så att grisarna får plats när de ligger i delvis sidoläge vilket beskrivs som aktuell liggställning i termoneutral miljö. Av tabellen att döma behöver smågrishörnan därför vara 1,3 m² till en kull på 10 individer som avvänjs vid 5 veckors ålder.

Konklusion:

- Smågrishyddan ska dimensioneras så att hela kullen ryms.
- Ligger alla smågrisar tätt tillsammans i bukläge är det ett tecken på att de fryser.
- Landsutvalget for svin i Danmark rekommenderar att smågrishörna är 1,3 m² till en kull på 10 individer som avvänjs vid 5 veckors ålder.

Underlaget kan också påverka hur mycket smågrisarna använder smågrishörnan. Ziron och Hoy (2003) konstaterade att smågrisar som själva fick välja föredrog en smågrishörna med ett varmt och mjukt underlag i form av en varmvattenmadrass före en elektrisk

värmeplatta, en 10 mm skummatta samt betong med 3-5 cm halm. Hörnorna med skummatta och halm hade även överhängande infravärme (1369 griskultingar ingick i undersökningen). Fler än hälften av grisarna i kullen låg på vattenmadrassen 64-77 % av tiden vid en undersökt 24-timmarsperiod mellan 3-5 dagars ålder. Mindre än 1 % av kulingarna vilade någon gång i övriga hörnor under samma period. Temperaturen 10 cm ovan liggytan var densamma i alla typer av smågrishörnor (22,4-22,7°C). Högst ytemperatur uppmättes på värmeplattan (33,9°C) och lägst på skummattan (27,9°C). Vattenmadrassen hade en medeltemperatur på 32,2°C. Temperaturen ute i boxen var nästan samma i alla boxar (21,3-21,6°C). Kullar som bara erbjöds en typ av smågrishörna jämfördes med avseende på vikt vid avvänjning och hudskador. Avvänningsvikten skiljde signifikant mellan kullar med vattenmadrass (7,72 kg) och betong med halm (7,26 kg). Skillnaden mellan förekomst av hudsår på frambenen var också signifikant mellan dessa två grupper. 28,2 % av smågrisarna med vattenmadrass hade sår på frambenen mot 48,2 % hos grisar på betonggolv. Skillnaden mellan övriga grupper var inte signifikant. I tidigare beskrivet försök av Boyle *et al.* (2000) såg man också att smågrisar valde att vila på värmeplattan i mycket större utsträckning när den var klädd med en gummimatta.

Konklusion:

- *Ett mjukt underlag i smågrishörnan ökar nyttjandegraden vilket minskar risken för att någon smågris ska komma i kläm eller bli underkyld.*

HAR SUGGANS MODERSEGENSKAPER NÅGON BETYDELSE?

De senaste åren har intresset för att studera suggans modersegenskaper och deras betydelse för produktionsresultatet ökat (Algers, 1992). I naturen är smågrisen helt beroende av att suggan är en god mor för att kunna överleva. Det är visat att individuella skillnader i beteende hos suggan får konsekvenser för produktionsresultaten även i dagens moderna produktionssystem. På senare år har många forskare ägnat sig åt att ta reda på vilka egenskaper det är som gör suggan till en bra mor. En egenskap som flera forskare tagit fasta på är hur väl suggan reagerar på varningssignaler från sin avkomma. Cronin och Cropley (1990) fann att en sugga som håller på att lägga sig ned kan reagera både på taktila och akustiska stimuli från sina smågrisar. I ett experiment undersökte man hur suggor reagerade när de lade en smågrismodell under suggan och/eller spelade upp ljudinspelningar från en skrikande smågris, då suggan var på väg att lägga sig. Alla suggor avbröt läggningsrörelsen och ställde sig helt upp när de både kände modellen och hörde inspelning. 7 av 12 reste sig när ett av dessa stimuli presenterades. Suggans förmåga att reagera på dessa stimuli antas därför vara en viktig egenskap för att förhindra att smågrisar kommer i kläm. Wechsler och Hegglin (1997) menar att smågrisdödligheten orsakad av trauma är starkt relaterad till individuella skillnader i suggans beteende. Detta kom de fram till efter att en studie bland annat visat att suggor som reagerade mycket på inspelade varningsläten från smågrisar hade en lägre dödlighet till följd av trauma under de första 10 dagarna efter förlossning jämfört med de suggor som inte reagerade alls.

Konklusion:

- Reagerar suggan kraftigt på varningssignaler från sina kulingar minskar risken för att någon smågris ska komma i kläm.

Ytterligare en egenskap som varit föremål för forskarnas undersökningar är suggans benägenhet att göra sina kulingar uppmärksamma på att hon tänker lägga sig ner. I naturen visar suggan detta beteende tydligt då hon skrapar, bökar och föser undan kulingarna med trynet när hon går in i boet med påföljden att smågrisarna inte är i vägen (Blackshaw & Hagelsø, 1990). Marchant *et al.* (2001) såg att när lösgående suggor inte gjorde sina kulingar uppmärksamma genom att titta, skrapa med klövarna och böka med trynet i golvet eller ta noskontakt innan de lade sig ner, var risken större för att en smågris skulle komma i kläm eller hamna i en farlig situation. Generellt så utfördes mer av detta beteende under de första 24 timmarna efter grisning vilket är den tid då smågrisdödligheten är som störst. Ebner (1993) visade att de utomhussuggor som nosade på sin avkomma då de gick in i sin grisningshydda undvek att lägga sig precis där smågrisarna befann sig i större utsträckning än suggor som inte nosade på sina kulingar. Sett till alla suggor gav detta inget utslag på smågrisdödligheten men jämfördes de individer som inte förlorat någon smågris under de 9 första dagarna med dem som förlorat 3 eller flera sågs en tendens till samband ($P=0,062$). Suggor med hög smågrisdödlighet lade sig långt ifrån den plats där smågrisarna vilade i 31 % av fallen jämfört med 61 % hos suggor utan smågrisdödlighet.

Konklusion:

- *Om suggan aktivt tar reda på var kulingarna befinner sig och gör dem uppmärksamma innan hon lägger sig ner minskar risken för att smågrisarna är i vägen och kommer i kläm.*

I naturen börjar suggans förberedelser inför grisningen med att hon isolerar sig från flocken och börjar bygga ett bo. Hur bra boet blir är direkt avgörande för hur stor del av kullen som kommer att överleva. I traditionella produktionssystem har de flesta suggor ingen möjlighet att bygga ett funktionsdugligt bo men flera forskare menar att bobyggnadsbeteendet i sig kan påverka produktionsresultatet. En studie av Andersen *et al.* (2005) visar att det finns individuella skillnader gällande bobyggnad som inverkar på smågrisdödligheten. 59 lösgående suggor följdes under 6 dagar runt förlossningen för att se om beteendet skiljde sig åt mellan individer som klämde ihjäl två eller flera smågrisar och de som inte klämde ihjäl någon. Fram till 4 dagar efter förlossning hade 11 suggor klämt ihjäl två eller flera kulingar medan 11 suggor inte hade haft ihjäl någon kuling till följd av trauma. I kullarna till de suggor som klämde ihjäl minst två kulingar dog 35 stycken smågrisar (41 %) till följd av klämning. Inga andra dödsorsaker skiljde mellan grupperna. Den första beteendeskilnad som upptäcktes gällde just bobyggnadsfasen. Suggor som inte klämde någon smågris utförde mer bobyggnadsbeteende under perioden 8 till 6 timmar före förlossningen satte igång (13,6 mot 6,5 bobyggnadsobservationer per sugga under 3 timmar). Närmare förlossningen var mönstret det omvända. Samma grupp utförde mindre bobyggnad timmen före förlossning (1,0 mot 2,5 bobyggnadsobservationer per sugga under 1 timme.) Under dag 1 efter förlossning kunde man också se skillnader i beteende mellan de två grupperna. Suggor som inte klämde någon smågris lade sig ner långsammare och nosade mer på sina kulingar innan de ändrade ställning. Denna skillnad kunde dock inte längre urskiljas dag 2. Hur mycket grisarna stod upp/låg ner/bytte ställning skiljde sig generellt sett väldigt lite mellan grupperna. Forskarna utförde också två olika beteendetester med avsikt att studera hur starkt suggan reagerade på separation från sin kull följt av återförening samt på inspelade varningslåten från en smågris. I separationstestet reagerade de två grupperna lika. I det andra testet tenderade suggor som inte klämde ihjäl någon kuling till att reagera snabbare. De tog också noskontakt med sina smågrisar tidigare efter att de hört de inspelade ljuden. Författarna menar att en sugga som ägnar mycket tid åt att bygga bo är bättre förberedd på sin uppgift som mor när grisningen väl sätter igång. Dessa resultat bekräftar tidigare beskriven studie av Cronin och Van Amerongen (1991) som också visade på ett positivt samband mellan ökad bobyggnad och bättre uppmärksamhet och reaktionsförmåga hos suggan efter förlossning.

Konklusion:

- *Bobyggnaden gör suggan mentalt förberedd inför grisningen. Suggor som har en intensiv bobyggnadsfas som avslutas i god tid före grisning är mer uppmärksamma och reagerar snabbare när smågrisarna skriker. Detta leder i sin tur till att färre smågrisar riskerar att komma i kläm.*

Svält är en av de vanligaste orsakerna till hög dödlighet bland smågrisar (Edwards, 2002). I kullar med hög dödlighet har man sett att det tar längre tid innan hela kullens digivningsbeteende har synkroniserats (de Passillé *et al.*, 1988). De slåss dessutom oftare och under längre tid och har färre antikroppar (IgG) i blodet vilket tillsammans tyder på brister i digivningen (de Passillé *et al.*, 1988; de Passillé & Rushen, 1989). Kvaliteten på digivningen avspeglar sig också i kullens fortsatta utveckling. I sin avhandling "*Behaviour and physiology of lactating sows – associations with piglet performance and sow postweaning reproductive success*" visar Anna Valros (2003) att varje suga har en individuell digivningsstrategi. Olika sugor investerar olika mycket i sin kull bl.a. genom att frekvens av lyckade digivningar, total tid för samtliga digivningar och den tid sugan tillbringar liggandes på bröstet så smågrisarna inte kommer åt juvret, varierar enligt individuella mönster. Sugor som ger di ofta har en högre tillväxt hos sina kulingar än de som ger di mer sällan. Olika sugors digivningsmönster blir särskilt tydliga i produktionssystem där sugan har möjlighet att gå ifrån sin kull (Bøe, 1994). Förutom ett väl fungerande juver är således suggans digivningsstrategi avgörande för hur god tillväxten blir hos smågrisarna.

Konklusion:

- *Varje suga har en individuell digivningsstrategi som är avgörande för tillväxten hos smågrisarna.*

Som vi har sett kan vi människor påverka suggans beteende under grisning och digivning genom den miljö vi väljer att erbjuda henne. Tidigare konklusioner angående strö och boxstorlek visar att båda dessa faktorer stimulerar sugan till att ge större utlopp för sitt bobyggnadsbeteende. Detta leder i sin tur till ökat uttryck av modersegenskaperna då sugan blir mer uppmärksam och reagerar snabbare på varningssignaler från sina kulingar efter förlossning (Cronin & Van Amerongen, 1991; Andersen *et al.*, 2005). Tidigare beskriven studie av Schmid (1991) visar också att en suga som går lös och har tillräckligt mycket utrymme förvarnar sina smågrisar innan hon lägger sig ner genom att skrapa och böka med trynet i golvet i större utsträckning än den suga som inte har ordentligt med plats. Att ha sugan lös under grisning får också positiva effekter för digivningen med snabbare synkronisering av hela kullens digivningsbeteende som följd (Thodberg *et al.*, 2002). Miljön kan också påverka modersegenskaperna negativt genom att djurens möjligheter till kommunikation kan försvåras. Algers och Jensen (1985) konstaterade att när digivande sugor utsätts för konstanta ljudnivåer över 85 dB maskerar den höga ljudnivån suggans signaler till smågrisarna under digivning. Detta får till följd att kulingarnas dibeteende inte synkroniseras på ett tillfredställande sätt vilket i sin tur leder till sämre mjölkintag och sämre massage av juvret. Dålig massage av juvret leder i förlängningen till sämre mjölkproduktion hos sugan (Algers & Jensen, 1991). Som tidigare nämnt spenderar hungriga smågrisar mer tid nära och under sugan och de är därmed utsatta för större fara än sina kullsyskon varje gång sugan lägger sig ner (Weary *et al.*, 1996).

Konklusion:

- *För en lösgående sugga har modersegenskaperna betydelse för smågrisarnas överlevnad och tillväxt.*
- *Uttrycket av suggans modersegenskaper kan påverkas både positivt och negativt av den miljö hon vistas i.*
- *Bullernivåer över 85 dB maskerar suggans signaler under digivning vilket ökar risken för att digivningen inte kommer fungera optimalt. Smågrisar som svälter riskerar att komma i kläm då de tillbringar mycket tid i suggans omedelbara närhet.*

Många forskare är överens om att produktionssystem med lösgående suggor ställer högre krav på att djuren är bra mödrar än system som bygger på hög grad av fixering (Rydmer *et al.*, 1997; Valros, 2003; Grandinsson, 2004). I avhandlingen "*Genetic Aspects of Maternal Ability in Sows*" (Grandinson, 2003) undersöker författaren möjligheten att förbättra smågrisöverlevnaden genom att ta hänsyn till suggans beteendeegenskaper i aveln. Grandinson (2003) visar bl.a. att suggor med genetisk kapacitet för hög smågrisöverlevnad reagerar mer för smågrisarnas skrik. Hon fann också att suggor med genetiska anlag för rädsla mot människor har sämre överlevnad i sina kullar. Detta gör det teoretiskt möjligt att genom avel förbättra smågrisöverlevnaden med rädsla och reaktion på smågrisskrik som tänkbara selektionskriterier. Mer forskning inom området krävs dock innan detta blir applicerbart i praktiken. I sin avhandling pekar Grandinsson också på det faktum att miljön har stort inflytande över individens beteende och att i nuläget ingen vet om den bästa modern i ett inomhusproduktionssystem är en lika bra mor i ett system som bygger på utomhusdrift. Det är mycket möjligt att olika avelsprogram skulle behövas för olika typer av produktionssystem.

Konklusion:

- *Det finns genetiska samband mellan suggans beteende och smågrisdödligheten vilket kan göra det möjligt att i framtiden ta hänsyn till suggans individuella beteende i avelsmålen.*

SLUTSATS

Produktionsresultaten i en besättning påverkas av en mängd olika faktorer. Varje faktor inverkar dessutom i regel på andra faktorer så att slutresultat i själva verket är konsekvensen av en lång kedjereaktion. Bilden av de krav sugga och smågris ställer på sin omgivning är därför väldigt komplex. Vid diskussion som rör grisens yttre miljö får man inte heller glömma bort de inre faktorer som också påverkar djurets beteende. Arv och miljö hänger ihop, vilket gör att man inte kan bortse från någondera. Till stor del styr miljön djurets beteende men i slutänden kan även individuella skillnader vara avgörande för om en extra smågris överlever eller inte. En sugga med starka modersegenskaper har god uppsikt över sina kulingar och reagerar när någon är i fara. Hennes kull är också välsynkroniserad vid digivning. Detta påverkar produktionsresultaten positivt. I Sverige har man bestämt att alla suggor ska vara lösa under grisning och digivning. Detta gör att det ställs extra höga krav på det djurmateriel vi använder och den miljö vi erbjuder djuren. Denna rapport har särskilt tagit fasta på hur viktigt det är med att suggan får tillgång till strö, att golvet och framförallt den fasta liggytan är av god kvalitet, att boxens utformning gör det möjligt för grisen att hålla en god hygien, att suggan har tillräckligt med utrymme och att smågrishörnan utformas så att hela kullen ryms och en god termisk komfort kan uppnås. Alla dessa faktorer har stor betydelse för att nå målet om en lönsam och etiskt acceptabel produktion.

SAMMANFATTNING

Detta arbete är en litteraturstudie med syfte att beskriva vad den vetenskapliga litteraturen säger om betydelsen av grisningsboxens utformning för hälsa och beteende hos sugga och smågrisar under grisning och digivning. Litteratursökning har gjorts utifrån ett antal ämnesord i olika databaser och tidskrifter. En kvalitativ riskbedömning har därefter gjorts utifrån resultaten av sammanställda studier.

Tillgång till strö inför grisningen medför att suggor utför mer bobyggnadsbeteende och avslutar bobyggnaden en längre tid före förlossningen. Under själva förlossningen byter de ställning ett färre antal gånger och utför bobyggnadsbeteenden i mindre utsträckning. Tillförsel av halm innebär därför en minskad risk för klämskador hos smågrisarna då suggan håller sig lugnare under grisningen. Möjlighet att bygga bo påverkar dessutom grisningsförloppet med kortare förlossningstider. Efter grisning är suggor vars miljö berikats med strö mer uppmärksamma på signaler från sina kultingar vilket innebär minskad risk för att någon smågris skall komma i kläm. Oklarhet råder om hur mycket strö som behövs för att uppnå dessa positiva effekter.

Dränerande golv över gödselytan i grisningsboxen leder till en bättre hygien i hela boxen. Detta ger ett lägre smittryck och därmed minskad risk för att smågrisarna ska drabbas av smittsamma sjukdomar. Det saknas dock studier som undersöker hur stor denna yta bör vara för att hygien ska förbättras. För suggan innebär dränerande golv bl.a. minskad risk för att få kronisk juverinflammation. Både den fasta liggytan och det dränerande golvet kan orsaka skador på klövar och ben hos sugga och smågrisar. Teoretiska beräkningar visar att en spaltöppningsandel som överstiger 30-35 % hos dränerande golv kan ge upphov till skador på de mjuka delarna av klöven hos vuxna djur. Golvets skadepotential bör sättas i relation till hur lång tid djuren vistas på golvet och hygiennivån. Är spaltöppningen bredare än 10-12 mm riskerar smågrisarna att fastna med klövarna i spalten. Underhåll av den fasta liggytan är viktigt då utsliten betong blir mycket vass vilket medför ökad risk för uppkomst av skador. Flera studier tyder på att den fasta liggytans ytstruktur betyder mer för smågrisarnas klövhälsa än det dränerande golvets utformning. Av denna anledning bör nya betonggolv slipas innan de tas i bruk och utslitna golv ytbehandlas t.ex. genom plastning. Ordentligt med strö skyddar hud och klövar från skav mot underlaget. Ett mjukt underlag kan göra att suggan lägger sig långsammare vilket minskar risken för att någon smågris skall komma i kläm.

Fixering innebär kraftig begränsning av suggans möjlighet att röra sig. Forskningen visar att fixerade suggor löper större risk att drabbas av MMA (Mastit-Metrit-Agalakti) och att deras kultingar har lägre avvänjningsvikter än kultingar till lösgående suggor. Vissa jämförande studier pekar på lägre smågrisdödlighet hos fixerade jämfört med lösgående suggor medan andra visar att det inte finns någon skillnad. Ökande rörelseutrymme leder till ett intensivare bobyggnadsbeteende och en lugnare sugga under själva förlossningen. I en studie minskade den totala sjukligheten hos smågrisarna med ökande boxyta i intervallet $<4 \text{ m}^2$ till $>6 \text{ m}^2$ troligen till följd av ett lägre smittryck. Kullar till lösgående suggor synkroniserar sin digivning tidigare än hos fixerade suggor. Även boxens form kan påverka beteendet hos sugga och smågrisar vilket kan få betydelse för smågrisarnas överlevnad. För utomhushyddor gäller att en rektangulär grisningshydda är att föredra framför en kvadratisk. Det finns en studie som visar att bredderna 2,0 och 2,4 m var att föredra framför 1,7 och 1,8 m på "boavdelningen" i en speciell tvådelad box för lösgående

suggor. Bredden på boavdelningen påverkade bl.a. digivningen tidigt i laktationen då suggor i ”smala” bon gav mindre di vilket i sin tur fick konsekvenser för smågrisarnas immunförsvar. Önskvärd bredd för boavdelningen tros vara beroende av suggans längd. Det är dock svårt att överföra resultatet från försök som detta till grisningsboxar där uppdelning mellan boyta och gödselyta inte är lika definitiv. Det saknas studier som jämför beteendet hos lösgående suggor som vistas i boxar med olika storlek och form liknande utseendet på svenska grisningsboxar. Oklarhet råder också om hur stor en box bör vara för att tillgodose den lösgående suggans och smågrisarnas behov på bästa sätt. I en studie var smågrisdödligheten högre i boxar där den totala yta var <5 m² jämfört med >5 m². I en annan fungerade ingen box bra där alla var <6 m². I ytterligare några har man inte kunnat visa att grisningsboxens storlek och form har någon betydelse för smågrisdödligheten. Suggans tillgängliga liggyta kan vara av större vikt för produktionsresultatet än boxens totala yta.

Den nyfödda grisen kräver en hög omgivningstemperatur och ett snabbt intag av råmjölk för att klara sig ifrån en alltför stor nedkylning vid födseln vilket minskar smågrisens livskraft. För att samtidigt kunna tillmötesgå suggans krav på en betydligt lägre temperatur bör en smågrishörna med tillskottsvärme finnas i boxen. Öppna hörnor med värmelampa och/eller golvvärme räcker i regel inte för att uppnå tillräckligt höga temperaturer. Istället rekommenderas rumsomslutande konstruktioner med tre väggar och tak och ev. gardin i kombination med extra värmetillskott. Liggplatsen bör hålla en temperatur på 33°C under första levnadsveckan. Trots att en smågrishörna uppfyller temperaturkraven är det mycket svårt att locka bort smågrisarna från suggan de första dagarna efter förlossningen. Ett mjukt underlag i smågrishörnan ökar nyttjandegraden när smågrisarna är ett par dagar gamla. Smågrishyddan ska vara så stor att hela kullen ryms. I Danmark rekommenderas en smågrishörna på 1,3 m² för att 10 kultingar ska få plats vid 5 veckors ålder. Golvvärme på suggans liggyta i samband med grisning och 48 timmar framåt gör att smågrisen återhämtar sig snabbare från nedkylning efter födseln. Detta ökar överlevnaden i kullen.

Suggans modersegenskaper har betydelse för smågrisöverlevnaden. Ett system som erbjuder suggan mer frihet ställer högre krav på suggans egen förmåga att ta hand om sin avkomma. Intensiv bobyggnadsfas som avslutas i god tid före grisning, kraftig reaktion på stimuli från smågrisarna, uppvisande av beteenden som förvarnar smågrisarna när suggan ska lägga sig och att suggan har ett digivningsmönster som gagnar smågrisarna tolkas som goda modersegenskaper. Alla dessa egenskaper har varit föremål för olika forskningsstudier som visat att de ökar smågrisarnas chanser till överlevnad och att det finns stora individuella skillnader mellan hur olika suggor beter sig i dessa avseenden. Miljöfaktorer som strö, ökat utrymme, frihet från buller m.m. stimulerar suggan till att uttrycka dessa beteenden. Forskningen visar också att det finns genetiska samband mellan goda modersegenskaper och låg smågrisdödlighet.

I Sverige har man bestämt att alla suggor ska vara lösa under grisning och digivning. Detta gör att det ställs extra höga krav på det djurmateriel vi använder och den miljö vi erbjuder djuren. Denna rapport har särskilt tagit fasta på hur viktigt det är att suggan får tillgång till strö, att golvet och framförallt den fasta liggytan är av god kvalitet, att boxen har en god hygien, att suggan har tillräckligt med utrymme och att smågrishörnan utformas så att hela kullen ryms och en god termisk komfort kan uppnås. Alla dessa faktorer har stor betydelse för att nå målet om en lönsam och etiskt acceptabel produktion.

REFERENSER

- Ahlmann, K., Svendsen, J. & Bengtsson, A.Ch., 1983. Nyfödda grisars rektaltemperatur under olika miljöförhållanden. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik (LBT), Lund, Rapport 31. 39s.
- Algers, B., 1992. Is a good mother just a good udder? Piglet health in relation to sow housing and behaviour. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Production Diseases in Farm Animals*, Berne, Aug. 24-27 1992: 348-358.
- Algers, B., 1993. Nursing in pigs: Communicating needs and distributing resources. *Journal of Animal Science*, 71: 2826-2831.
- Algers, B. & Jensen, P., 1985. Communication during suckling in the domestic pig. Effects of continuous noise. *Applied Animal Behaviour Science*, 14: 49-61.
- Algers, B. & Jensen, P., 1990. Thermal microclimate in winter farrowing nests of free-ranging domestic pigs. *Livestock Production Science*, 25: 177-181.
- Algers, B. & Jensen, P., 1991. Teat stimulation and milk production in early lactation of sows. *Canadian Journal of Animal Science*, 71:51-60.
- Algers, B., Rojanasthien, S. & Uvnäs-Moberg, K., 1990. The relation between teat stimulation, oxytocin release and grunting rate in the sow during nursing. *Applied Animal Behaviour Science*, 26: 267-276.
- Alonso-Spilsbury, M. & Algers, B., 1994. Lactation failure in restrained and unrestrained periparturient sows. In: *Proceedings of the 8th International Congress on Animal Hygiene*, St. Paul, Minnesota USA, Sept. 12-16 1994: 97-100.
- Andersen, I.L., Berg, S. & Bøe, K.E., 2005. Crushing of piglets by the mother sow (*Sus scrofa*) – purely accidental or a poor mother? *Applied Animal Behaviour Science*, (In press)
- Baxter, S., 1984. *Intensive Pig Production: Environmental management and design*. London, Granada Publishing Ltd
- Biensen, N.J., von Borell, E.H. & Ford, S.P., 1996. Effects of space allocation and temperature on periparturient maternal behaviours, steroid concentrations and piglet growth rates. *Journal of Animal Science*, 74: 2641-2648.
- Blackshaw, J.K., Blackshaw, A.W., Thomas, F.J. & Newman, F.W., 1994. Comparison of behaviour patterns of sows and litters in farrowing crate and a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 281-295.
- Blackshaw, J. & Hagelsø, A. M., 1990. Getting-up and lying-down behaviours of loose-housed sows and social contacts between sows and piglets during day 1 and day 8 after parturition. *Applied Animal Behaviour Science*, 25: 61-70.

- Boyle, L.A., Regan, D., Leonard, F.C., Lynch, P.B. & Brophy, P., 2000. The effects of mats on the welfare of sows and piglets in the farrowing house. *Animal Welfare*, 9: 39-48.
- Brättemark, M., 1996. Inverkan av grisningsboxars gödselyta på tillväxt och sjuklighet efter avvänjningen. *PIG - Praktiskt inriktade grisförsök*, Rapport nr 6, 8 s.
- Buchenauer, D., Luft, C. & Grauvogl, A., 1982/83. Investigations on the eliminative behaviour of piglets. *Applied Animal Ethology*, 9: 153-164.
- Bäckström, L., 1973. Environment and animal health in piglet production. A field study of incidences and correlations. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Supplementum 41: 240 pp.
- Bäckström, L., Morkoç, A.C., Connor, J., Larson, R. & Price, W., 1984. Clinical study of mastitis-metritis-agalctia in sows in Illinois. *JAVMA: Journal of the Veterinary medical association*, 185: 70-73.
- Bäckström, L., Algers, B., Nilsson, J. & Ekesbo, I., 1994. Effects of sow housing systems on production and health. In: *Proceedings of the 13th IPSV Congress*, Bangkok, Thailand, June 26-30 1994: 427 p.
- Bøe, K., 1994. Variation in maternal behaviour and production of sows in integrated loose housing systems in Norway. *Applied Animal Behaviour Science*, 41: 53-62.
- Castrén, H., Algers, B., Jensen, P. & Saloniemi, H., 1989. Suckling behaviour and milk consumption in newborn piglets as a response to sow grunting. *Applied Animal Behaviour Science*, 24: 227-238.
- Castrén, H., Algers, B., de Passillé, A.M., Rushen, J. & Uvnäs-Moberg, K., 1993. Preparturient variation in progesterone, prolactin, oxytocin and somatostatin in relation to nest building in sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 38: 91-102.
- Collins, E.R., Kornegay, E.T. & Bonnette, E.D., 1987. The effects of two confinement systems on the performance of nursing sows and their litters. *Applied Anim Behaviour Science* 17: 51-59
- Cronin, G.M. & Copley, J.A., 1991. The effect of piglet stimuli on the posture changing behaviour of recently farrowed sows. *Applied Anim Behaviour Science*, 30: 167-172
- Cronin, G.M., Dunsmore, B. & Leeson, E., 1998. The effects of farrowing nest size and width on sow and piglet behaviour and piglet survival. *Applied Animal Behaviour Science*, 60: 331-345.
- Cronin, G.M., Schirmer, B.N., McCallum, T.H., Smith, J.A. & Butler, K.L., 1993. The effects of providing sawdust to pre-parturient sows in farrowing crates on sow behaviour, the duration on parturition and the occurrence of intra-partum stillborn piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 36: 301-315.
- Cronin, G.M., Simpson, G.J. & Hemsworth, P.H., 1996. The effects of the gestation and farrowing environments on sow and piglet behaviour and piglet survival and growth in early lactation. *Applied Animal Behaviour Science*, 46: 175-192.

Cronin, G.M. & Smith, J.A., 1992. Effects of accommodation type and straw bedding around parturition and during lactation on the behaviour of primiparous sows and survival and growth of piglets to weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, 33: 191-208.

Cronin, G.M., Smith, J.A., Hodge, F. M. & Hemsworth, P. H., 1994. The behaviour of primiparous sows around farrowing in response to restraint and straw bedding. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 269-280.

Cronin, G.M. & van Amerongen, G., 1991. The effects of modifying the farrowing environment on sow behaviour and survival and growth of piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 30: 287-298.

Damgaard, K.A.K., 1996. Klovlidelser hos søer og orner. *Dansk Veterinærtidsskrift*, 16: 719-726.

Damm, B.I., Forkman, B. & Pedersen, L.J., 2005. Lying down and rolling behaviour in sows in relation to piglet crushing. *Applied Animal Behaviour Science*, 90: 3-20.

Damm B.I., Pedersen L.J., Heiskanen T. & Nielsen N.P., 2004. Long-stemmed straw as an additional nesting material in modified Schmid pens in a commercial breeding unit: effects in sow behaviour, and on piglet mortality and growth. *Applied Animal Behaviour Science*, (In Press)

Damm, B.I., Vestergaard, K.S., Schrøder-Petersen, D.L. & Ladewig, J., 2000. The effects of branches on prepartum nest building in gilts with access to straw. *Applied Animal Behaviour Science*, 69: 113-124.

de Passillé, A.M.B. & Rushen, J., 1989. Using early suckling behaviour and weight gain to identify piglets at risk. *Canadian Journal of Animal Science*, 69: 535-544.

de Passillé, A.M.B., Rushen, J. & Pelletier, G., 1988. Sucking behaviour and serum immunoglobulin levels in neonatal piglets. *Animal Production*, 47: 447-456.

DFS 2004:17. Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m., Svenska Djurskyddsmyndigheten, Skara

Ebner, J., 1993, Group-housing of lactating sows. Studies on health, behaviour and nest temperature. Swedish University of Agricultural Science, Department of Animal Hygiene, Skara, Report 31. 108 pp.

Edwards, S.A., 2002. Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions? *Livestock Production Science*, 78: 3-12.

Edwards, S.A. & Lightfoot, L., 1986. The effect of floor type in farrowing pens on pig injury. II. Leg and teat damage of sows. *The British Veterinary Journal*, 142: 441-445.

Ehlorsson, C.J., Olsson, O. & Lundeheim, N., 2002. Inventering av klövhälsan hos sugor i olika inhysningsmiljöer. *Svensk Veterinär Tidning*, 6: 297-304.

English, P.R. & Smith, W.J., 1975. Some causes of death in neonatal piglets. *The Veterinary Annual*, 15: 95-104

- Ferket, S.L. & Hackner, R.R., 1985. Effect of forced exercise during gestation on reproductive performance of sows. *Canadian Journal of Animal Science*, 65: 851-859.
- Fraser, D., 1980. A review of the behavioural mechanism of milk ejection of the domestic pig. *Applied Animal Behaviour Science*, 6: 247-255.
- Fraser, D., Kramer, D.L., Pajor, E.A. & Weary, D.M., 1995. Conflict and cooperation: sociobiological principles and the behaviour of pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 44: 139-157.
- Fraser, D. & Thompson, B.K., 1986. Variation in piglet weights: relationship to suckling behaviour, parity number and farrowing crate design. *Canadian Journal of Animal Science*, 66: 31-46.
- Furniss, S.J., Edwards, S.A., Lightfoot, A.L. & Spechter, H.H., 1986. The effect of floor type in farrowing pens on pig injury. I. Leg and teat damage of suckling piglets. *The British Veterinary Journal*, 142: 434-440.
- Gardner, I.A. & Hird, D.W., 1994. Risk factors for development of foot abscess in neonatal pigs. *JAVMA: Journal of the Veterinary medical association*, 204: 1062-1067.
- Gardner, I.A., Hird, D.W., Sullivan, N.M. & Pierce, R.J., 1990. Clinical, pathologic, and micrologic findings of foot abscess in neonatal pigs. *JAVMA: Journal of the Veterinary medical association*, 11: 1791-1794.
- Gilbert, C.L. & Burne, T.H.J., 2000. Prostaglandin F_{2a} and nest building behaviour in the pig, In: *Proceedings of the 34th International Congress of the ISAE*, Florianópolis, Brazil, Oct. 17-20 2000, 44 p.
- Grandinson, K., 2003. Genetic aspects of maternal ability in sows. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Breeding and Science, Uppsala, Agraria 390, 39 pp.
- Grandinson, K., 2004. Genetic background of maternal behaviour and its relation to offspring survival. *Livestock Production Science*, (In Press)
- Gravås, L., 1979. Behavioural and physical effects of flooring on piglets and sows. *Applied Animal Ethology*, 5: 333-345.
- Gustafsson, B., 1983. Effects of sow housing systems in practical pig production. *Transactions of the ASAE*, 26: 1181-1185, 1193.
- Gustafsson, M., Jensen, P., de Jonge, F. H., Illmann, G. & Spinka, M., 1999. Maternal behaviour of domestic sows and crosses between domestic sows and wild boar. *Applied Animal Behaviour Science*, 65: 29-42.
- Hartsock, T.G. & Barczewski, R.A., 1997. Prepartum behaviour in swine: Effects of pen size. *Journal of Animal Science*, 75: 2899-2904.
- Herpin, P., Damon, M. & Dividich, J., 2002. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livestock Production Science*, 78: 25-45.

Herpin, P., Dividich, J.L., Hulin, J.C., Fillaut, M., Marco, F.D. & Bertin, R., 1996. Effects of the level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. *Journal of Animal Science*, 74: 2067-2075.

Herskin, M.S., Jensen, K.H. & Thodberg, K., 1998. Influence of environmental stimuli on maternal behaviour related to bonding, reactivity and crushing of piglets in domestic sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 58: 241-254.

Holmgren, N. & Bringevik, P., 2004. Värme till avvänjningsgrisar. PIG - Praktiskt Inriktade Grisförsök, Rapport nr. 32, 4 s.

Holmgren, N. & Mattsson, B., 2001. Dränerande golv i enhetsboxar – inverkan på djurhälsa, hygien och arbetsinsats. PIG - Praktiskt Inriktade Grisförsök, 30 s.

Holmgren, N. & Mattsson, B., 2005. Tvättning, desinfektion och tomtid i tillväxtstallar. PIG - Praktiskt Inriktade Grisförsök, Rapport nr. 33, 4 s.

Hrupka, B.J., Leibbrandt, V.D., Crenshaw, T.D. & Benevenga, N.J., 1998. The effect of farrowing crate heat lamp location on sow and pig patterns of lying and pig survival. *Journal of Animal Science*, 76: 2995-3002.

Hrupka, B.J., Leibbrandt, V.D., Crenshaw, T.D. & Benevenga, N.J., 2000a. Effect of sensory stimuli on huddling behaviour of pigs. *Journal of Animal Science*, 78: 592-596.

Hrupka, B.J., Leibbrandt, V.D., Crenshaw, T.D. & Benevenga, N.J., 2000b. The effect of thermal environment and age on neonatal pig behaviour. *Journal of Animal Science*, 78: 583-591.

Hultén, F., Persson, A., Eliasson-Selling, L., Heldmer, E., Lindberg, M., Sjögren, U., Kugleberg, C. & Ehlorsson, C.J., 2003. Clinical characteristics, prevalence, influence on sow performance, and assessment of sow-related risk factors for granulomatous mastitis in sows. *American Journal of Veterinary Research*, 64: 463-469.

Hultén, F., Persson, A., Eliasson-Selling, L., Heldmer, E., Lindberg, M., Sjögren, U., Kugleberg, C. & Ehlorsson, C.J., 2004. Evaluation of environmental and management-related risk factors associated with chronic mastitis in sows. *American Journal of Veterinary Research*, 65: 1398-1403.

Jarvis, S., Lawrence, A.B., McLean, K.A., Deans, L.A., Chirnside, J. & Calvert, S.K., 1997. The effect of environment on behavioural activity, ACTH, β -endorphin and cortisol in pre-farrowing gilts. *Animal Science*, 65: 465-472.

Jensen, P., 1986. Observations on the maternal behaviour of free ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 16: 131-142.

Jensen, P., 1988. Maternal behaviour of free-ranging domestic pigs I: Results of a three-year study., Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurshygien, Skara, Rapport 22, 56 s.

Jensen, P., 1993. Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. *Animal Behaviour*, 45: 351-358.

- Jensen, P., 1999. Djurens beteende och orsakerna till det. Falköping, LTs förlag
- Jensen, T. & Hansen, M.J., 2003. Spaltegulte inklusiv produktoversight. Landsudvalget for svin, Danske Slagterier Svinefaglig database, Info Svin, Köpenhamn
- Kelly, H.R.C., Bruce, J.M., Edwards, S.A., English, P.R. & Fowler, V.R., 2000. Limb injuries, immune response and growth performance fo early-weaned pigs in different housing systems. *Animal Science*, 70: 73-83.
- Larsson, S. & Strängby, G., 1975. Tillskottsvärme till smågrisar. Lantbrukshögskolan, Institutionen för byggnadsteknik, Lund, Lantbrukshögskolans meddelanden A 243, 35 s.
- Lindeman, M.D., Kornegay, E.T. & Collins, Jr., 1985. The effects of various flooring materials on performance and foot health of early-weaned pigs. *Livestock Production Science*, 13: 373-382.
- Marchant, J.N., Broom, D.M. & Corning, S., 2001. The influence of sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. *Animal Science*, 72: 19-28.
- McGlone, J.J. & Hicks, T.A., 2000. Farrowing hut design and sow genotype (Camborough-15 vs 25% Meishan) effects on outdoor sow and litter productivity. *Journal of Animal Science*, 78: 2832-2835.
- McKee, C.I. & Dumelow, J., 1995. A review of the factors involved in developing effective non-slip floors for pigs. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 60: 35-42.
- Mitchell, D. & Smith, B., 1976. Flooring in farrowing pens, *Pig Farming, Supplement*, 73: 70-75.
- Mount, L.E., 1968. *The Climatic Physiology of the Pig*. London: Camelot Press Ltd
- Moustsen, V.A. & Poulsen, H.L., 2004a. Sammenligning af produktionsresultater opnået i henholdsvis en traditionel kassesti og en sti til løsgående farende og digivende søer. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 679, Danske Slagterier Svinefaglig database, Köpenhamn
- Moustsen, V.A. & Poulsen, H.L., 2004b. Pattegrises dimensioner. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Notat nr. 0342, Danske Slagterier Svinefaglig database, Köpenhamn
- Moustsen, V.A. & Poulsen, H.L., 2005. Erfaring med farestier til løsgående søer. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Erfaring nr. 0505, Danske Slagterier Svinefaglig database, Köpenhamn
- Moustsen, V.A., Poulsen, H.L. & Nielsen, M.B.F., 2004. Krydsningssøer dimensioner. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 649, Danske Slagterier Svinefaglig database, Köpenhamn
- Mouttotou, N., Hatchell, F.M. & Green, L.E., 1999. Foot lesions in finishing pigs and their associations with the type of floor. *Veterinary Record*, 144: 629-632.

Møller, F., Andersen, L. & Jensen, L., 2001. Pattegrisens valg af åben eller lukket hule. Grøn Viden Husdyrsbrug nr. 20, 4 s.

Nielsen, N.P., 1991. Spaltegulve til farestier. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 211, Danske Slagterier Svinefaglig database, København

Nielsen, N.P., 1992. Fuldspaltegulve til farestier. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 242, Danske Slagterier Svinefaglig database, København

Nielsen, N.P., 1996a. Fuldspaltegulve til farestier. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Erfaring nr. 9613, Danske Slagterier Svinefaglig database, København

Nielsen, N.P., 1996b. Fuldspaltegulve og varmeplader til kassestier. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 242, Danske Slagterier Svinefaglig database, København

Nielsen, N.P., 1996c. Farestier til løsgående søer. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 329, Danske Slagterier Svinefaglig database, København

Nielsen, N.P., 1999. Spaltegulv till smågrisestalde. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 414, Danske Slagterier Svinefaglig database, København

Olsson, A.Ch. & Svendsen, J., 1989. Grisningsförlopp och moder-avkomma-samspel i olika inhysningssystem. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, Avdelningen för byggnadsfunktion och miljö, Lund, Rapport 65, 64 s.

Pedersen B.K., 1988. Varmelamper i farestalde. Landsudvalget for Svin, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 138, Danske Slagterier Svinefaglig database, København

Persson, A., 1997. Mastitis in sows. Clinical, bacteriological and cytological examinations in assessing udder health during early lactation and at weaning. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Obstetrics and Gynaecology, Uppsala, Veterinaria 10, 59 pp.

Phillips, P.A., Fraser, D. & Pawluczuk, B., 2000. Floor temperature preference of sows at farrowing. Applied Animal Behaviour Science, 67, 59-65.

Quality Genetics, PigWin Sugg 2005-03-07, <http://www.qgenetics.com/>

Rantzer, D. & Svendsen, J., 2001. Slatted versus solid floor in the dung area of farrowing pens: Effects on hygiene and pig performance, birth to weaning. Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal science, 51: 167-174.

Rydmer, L., Algers, B., Thodberg, K., 1997. Suggans modersegenskaper. Sveriges Lantbruksuniversitet, Informationsavdelningen, Fakta Husdjur nr. 15, 4 s.

Schmid, H., 1991. Natürliche Verhaltenssicherungen der Hausschweine (*Sus Scrofa*) gegen das Erdrücken der Ferkel durch die Muttersau und die Auswirkungen haltungsbedingter Störungen. Diss., Universität Zürich, Philosophischen Fakultät II, 90 pp.

Schmid, H., 1992. Arttypische Strukturierung der Abferkelbucht. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1990*. KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift 351: 27-36.

- Schmid, H., 1993. Ethological design of a practical farrowing pen. In: *Proceedings of the International Congress on Applied Ethology*, Berlin, 1993: 238-242.
- Schmid, H. & Hirt, H., 1993. Species specific behaviour and piglet that prevent crushing. In: *Proceedings of the International Congress on Applied Ethology*, Berlin, 1993: 465-467.
- Simensen, E., 1971. Miljøfaktorer i svineproduksjonen, en undersøkelse i svinebesetninger i praksis. Norges lantbrukshøgskole, Institutt for bygningsteknikk, Vollebekk, Melding nr. 60.
- Simonsson, A., 1990. Avelssvinens utfodring och skötsel. I: *Svinboken för avels-, smågris- och slaktsvinsuppfödare*, 2:a upplagan, 62-79, Stockholm, LTs förlag
- Simonsson, A., 1990b. Smågrisarnas utfodring och skötsel. I: *Svinboken för avels-, smågris- och slaktsvinsuppfödare*, 2:a upplagan, 80-95, Stockholm, LTs förlag
- Sonesson, E., 2003. Grisningsboxens inverkan på produktionsresultatet inom smågrisproduktionen. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala, Examensarbete 188, 32 s.
- Stangel, G. & Jensen, P., 1991. Behaviour of semi-naturally kept sows and piglets (except suckling) during 10 days postpartum. *Applied Animal Behaviour Science*, 31: 211-227.
- Svendsen, J., Bengtsson, A.Ch. & Gustafsson, G., 1984. Comparative studies on the incidence of disease among suckling piglets maintained in farrowing pens with different manure handling systems. *Agricultural Wastes*, 10: 61-74.
- Svendsen, J., Olsson, O. & Nilsson, Ch., 1979. The occurrence of leg injuries on piglets with the various treatments of the floor surface of the farrowing pen. *Nordisk Veterinærmedicin*, 31: 49-61.
- Tajet, G.M., Andersen, I.L., Hukvik, I.A. & Kongsrud, S., 2003. Effects of managerial factors on piglet mortality with focus on herds with loose-housed sows. 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Rome, Italy, Aug 31st – Sept 3rd 2003, 8 p.
- Thodberg, K., Jensen, K.H. & Herskin, M.S., 2002. Nursing behaviour, postpartum activity and reactivity in sows. Effects of farrowing environment, previous experience and temperament. *Applied Animal Behaviour Science*, 77: 53-76.
- Thodberg, K., Jensen, K.H., Herskin, M.S. & Jørgensen, E., 1999. Influence of environmental stimuli on nest building and farrowing behaviour in domestic sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 63: 131-144.
- Titterton, R.W. & Fraser, D., 1975. The lying behaviour of sows and piglets during early lactation in relation to the position of the creep heater. *Applied Animal Ethology*, 2: 47-53.
- Udesen, F.K., 1985a. Beton-, perforerende u-jernsbjælker og plastriste i 2-etages fravænningsstalde. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 84. Danske Slagterier Svinefaglig database, København

- Udesen, F.K., 1985b. Beton- plast- og perforerede u-jernsbjælker til farestier. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 85. Danske Slagterier Svinefaglig database, København
- Udesen, F.K., 1987. Pilotundersøgelse over patte- og benskader hos diegivende søer. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Erfaring nr. 8704. Danske Slagterier Svinefaglig database, København
- Udesen, F.K., 1988. Plastspaltegulve i farestier neaco, mik-soft og cumfidek. Landsudvalget for svin, Den rullende afprøvning, Meddelelse nr. 142. Danske Slagterier Svinefaglig database, København
- Valros, A., 2003. Behaviour and physiology of lactating sows – associations with piglet performance and sow postweaning reproductive success, Doctoral theisis, University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Clinical Veterinary Sciences, 79 pp.
- Valros, A.E., Rundgren, M., Špinko, M., Saloniemi, H., Rydhmer, L. & Algers, B., 2002. Nursing behaviour of sows during 5 weeks lactation and effects on piglet growth. *Applied Animal Behaviour Science*, 76: 93-104.
- Weary, D.M., Pajor, E.A., Thompson, B.K. & Fraser, D., 1996. Risky behaviour by piglets: a trade off between feeding and risk of mortality by maternal crushing. *Animal Behaviour*, 51: 619-624.
- Webb, N.G., 1984. Compressive stresses on, and the strength of, the inner and outer digit of pig's feet, and the implications for injury and floor design. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 30: 71-80.
- Wechsler, B. & Hegglin, D., 1997. Individual differences in the behaviour of sows at the nest-site and the crushing of piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 51: 39-49.
- Welch, A.R., Baxter, M.R., 1986. Responses of newborn piglets to thermal and tactile properties of their environment. *Applied Animal Behaviour Science*, 15: 203-215.
- Whittemore, C.T., 1998. *The Science and Practice of Pig Production*. 2nd edition. Cambridge, The University press
- Ziron, M. & Hoy, St., 2003. Effect of a warm and flexible piglet nest heating system – the warm water bed – on piglet behaviour, live weight management and skin lesions. *Applied Animal Behaviour Science*, 80: 9-18.

Personliga meddelanden:

Moustsen, Vivi Aarestrup., Konsulent vid Avdelningen för Stall och Produktionssjukdomar, Danske Slagterier, Kjellerup, Danmark. E-postmeddelande 2005-05-10

Tajet, Gunhild Melbø., In-Gris konsulent vid Fagavdelningen, Norsvin, Hamar, Norge. E-postmeddelande 2005-02-20

Pedersen, Lene Juul., Forskare, Danish Institute of Agricultural Science, Department of animal health, welfare and nutrition, Samtal 2005-04-20