

# Spädgrisdödlighet

Effekt av extra omvårdnad och övervakning

## Piglet mortality

Effect of extra care and supervision



*Sara Folkesson*

*Uppsala*

*2020*



# Spädgrisdödlighet

Effekt av extra omvårdnad och övervakning

## Piglet mortality

Effect of extra care and supervision

*Sara Folkesson*

**Handledare:** Marie Sterning, Institutionen för kliniska vetenskaper

**Examinator:** Magdalena Jacobson, Institutionen för kliniska vetenskaper

*Examensarbete i veterinärmedicin*

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E

**Kurskod:** EX0869

**Kursansvarig institution:** Institutionen för kliniska vetenskaper

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2020

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Omslagsillustration:** Fotografi taget av Sara Folkesson

**Nyckelord:** dödlighet, gris, omvårdnad, spädgris, spädgrisdödlighet, tillväxt

**Key words:** care, growth, mortality, pig, piglet

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper



## **SAMMANFATTNING**

För att kunna optimera grisproduktionen letas det ständigt efter nya potentiella förbättringsområden. Ett tydligt sådant är spädgrisdödligheten som utgör en stor förlust i dagens produktion, då cirka en sjättedel av levande födda grisar dör mellan födsel och avvänjning. Om andelen dödsfall under grisarnas första levnadsdagar kan sänkas kan det både ge ekonomisk vinning och öka djurvälståndet. Mycket forskning har gjorts i ämnet men trots det så har inga större framsteg skett under de senaste årtiondena, tvärtom har dödligheten ökat något de senaste åren.

Syftet med denna studie var att undersöka om extra insatt omvårdnad av spädgrisar strax efter grisning kunde sänka spädgrisdödligheten och gynna grisen även på ett senare stadium. Försöket utfördes på en mindre integrerad SPF-besättning (Specific Pathogen Free) och inkluderade 17 kullar som föddes under september och oktober 2019. I nio av kullarna sattes extra åtgärder in åt svaga och små kultingar. De fick energitillskott, badades i varmt vatten om de var kalla och gavs mjölkersättning. I stora kullar utfördes skiftesdigivning för att säkerställa råmjölksintaget. Därefter jämfördes dödligheten och tillväxten från födelse till avvänjning mellan de kullar som fått extra omvårdnad och de som endast sköts enligt ordinarie rutiner. Grisar som dog i försökskullarna skickades för obduktion.

Resultaten visade inte någon skillnad mellan grupperna varken vad gällde dödlighet eller tillväxt. Däremot kunde faktorer som verkade påverka dödligheten urskiljas. Kullstorlek hade tydlig påverkan där kullar med över 15 födda kultingar hade cirka 17 % högre dödlighet än de kullar med 15 kultingar eller mindre. Andra faktorer som verkade påverka dödligheten var födelsevikt och kroppstemperatur strax efter födelse. Då djurmaterialet var litet kan dock inga större slutsatser dras från studien.

Liknande samband mellan dödlighet och vikt, kullstorlek samt värme ses i andra studier där det även visats vara effektivt att sätta in extra omvårdnad av spädgrisarna. Det är tydligt att kultingar är sköra under de första levnadsdagarna, men frågan är om det finns resurser till att införa mer personalinsatser under grisning och om det är det bästa sättet att minska dödligheten. Det finns forskning som tyder på att det kan vara gynnsamt att lägga fokus på andra områden inom grisproduktionen, såsom avel. Då spädgrisdödligheten varit hög länge har även en viss normalisering skett och troligen kommer det kräva förändringar inom flera områden i produktionen för att nå bra resultat.

## SUMMARY

There is always a strive within pig farming to optimize the production and to do so you need to identify areas in the production that can be improved. A clear example is piglet mortality that causes substantial losses during the pigs first days of life. Approximately 17% of the piglets die between birth and weaning in Sweden. If the mortality could be reduced even by a few percentages, it could improve both the animal welfare and the economical profit. Even though a lot of research have been performed on the subject, few improvements have been made during the last decades. The mortality has instead increased during the last years.

The purpose of this study was to investigate whether piglets that received extra care during their first days of life have a better chance of survival and normal growth. The study was performed in a smaller SPF (Specific Pathogen Free) pig farm outside Uppsala, Sweden and included 17 litters born in September and October 2019. Weak and small piglets in nine of the litters got extra care shortly after birth. They were given a commercial energy boost, cold piglets were bathed in warm water and thin and weak piglets were given milk replacement. Split nursing was executed in large litters to ensure that all piglets got enough colostrum. Thereafter the mortality was compared between litters that had received extra care and those who were managed according to the usual routines. Piglets from litters included in the study that died between birth and weaning were sent for postmortem examinations.

The results showed no difference between the two groups neither in mortality nor growth. Factors that seemed to affect the mortality could however be distinguished. Litter size clearly had an impact where litters with over 15 born piglets had approximately 17% higher mortality than smaller litters. Other factors that seemed to affect the piglet mortality were birth weight and body temperature. The number of animals included in the study were however low and therefore no definitive conclusions could be drawn.

Similar relationships between mortality and litter size, weight and temperature have been seen in several other studies and some research have found that extra care of piglets around birth can decrease the mortality. Piglets are fragile during their first days in life and whether the most effective way to decrease the mortality is to add extra care, which would take a lot of resources and time from the staff, is not clear. There are other studies that indicate that it could be advantageous for pig farming to lay focus on other areas, like breeding, to reduce the mortality rates. Piglet mortality have also to some extent been normalized and expected in the production because it has been high for a long time. Therefore, to make true improvements, changes will probably have to be made in many areas, like breeding or the environment.

# INNEHÅLL

INLEDNING .....	1
LITTERATURÖVERSIKT .....	2
Utveckling, fysiologi och värmemetabolism hos den perinatale grisen .....	2
Den intrauterina konkurrensen .....	2
Värmereglering och temperatur hos den nyfödda grisen.....	2
Statistik dödlighet .....	4
Vanliga dödsorsaker hos spädgrisar .....	6
Faktorer som påverkar spädgrisdödligheten.....	6
Hos suggan.....	6
Hos spädgrisen .....	7
Hos omgivningen och personal .....	8
Att sänka spädgrisdödligheten .....	9
Övervakning och omvårdnad .....	9
Kullutjämning och skiftesdigivning.....	10
Genetik .....	10
Tillskott och kolostrum .....	11
Att hitta utsatta grisar som kan kräva extra omvårdnad .....	11
MATERIAL OCH METODER.....	12
Utförande .....	12
Besättning och skötsel .....	13
Besättningsstatistik.....	14
Medeltal kullar 2012-2018 .....	14
Utgångsorsaker.....	14
Djurmaterial.....	15
Statistisk analys.....	15
RESULTAT .....	15
Små och svaga kultingar .....	15
Temperatur .....	16
Vikter kultingar.....	17
Spädgrisdödlighet.....	19
Hälsa spädgrisar och suggor.....	20
Dödsorsaker födelse-avvänjning.....	21
DISKUSSION .....	22
POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING .....	26
REFERENSER .....	28





## INLEDNING

Inom Sveriges grisproduktion sker fortfarande stora djurförluster under grisens första levnadsdagar. Runt 20 % av grisarna dör under perioden mellan födelse och avvänjning, varav de flesta dödsfallen sker inom 0-3 dagar efter födseln (Dyck & Swierstra, 1987; Gård & Djurhälsan, 2018c). Det orsakar ekonomiska förluster och utgör ett djurvälståndspåslag. En grisgårds framgång bestäms till stor del av antalet avvanda smågrisar per kull eftersom dödligheten är låg efter avvänjning. För att öka antalet avvanda grisar har avelsarbetet under en period fokuserat på att öka antalet födda grisar per kull. Det har dock inte gett en så stor effekt som önskat då grisarna som föds i en stor kull ofta blir mindre och svagare (Högberg & Rydhmer, 2000). De svagare spägrisarna kommer istället kräva mer omvårdnad och stöttning under de första levnadsdagarna för att överleva (Amdi *et al.*, 2013).

Det finns flera faktorer som påverkar spägris dödligheten både när det gäller suggan, miljön och spägrisens. Suggans genetik, fysiologi och beteende har stor inverkan på spägrisens vitalitet under fosterstadiet och vid digivning. Devillers *et al.* (2007) har visat att saggans möjlighet till god mjölkproduktion direkt påverkar spägris dödligheten. Även saggans beteende är betydelsefullt då vissa saggor har sämre modersegenskaper vilket gör dem mer benägna att skada sina kultingar (Andersen *et al.*, 2005). Även spägrisens egna egenskaper, såsom låg vikt och omognad vid födelse, ger sämre chanser till överlevnad. Grisar med låg födelsevikt har ofta svårt att anpassa sig till livet utanför livmodern och att konkurrera med sina större syskon (van Rens *et al.* 2005; Rootwelt *et al.*, 2012). Faktorer som är viktiga att reglera och anpassa i spägrisens omgivning är temperaturen, grisningsboxens utformning samt mängden och typen av strömaterial som erbjuds (Parker *et al.*, 1980; Aumaitre & Le Dividich, 1984; Weary *et al.*, 1998).

Ett flertal studier har genomförts där syftet varit att sänka spägris dödligheten. En insatt åtgärd som visats kunna sänka denna är extra övervakning runt grisning för att kunna rädda grisar som annars skulle dött under eller strax efter födseln (White *et al.*, 1996). Även givor av råmjölk till nyfödda spägrisar och tillskottsvärme är effektivt och kan rädda livet på individer som annars dött (Holyoake *et al.*, 1995; Andersen *et al.*, 2009). Resultat från en studie gjord av Milligan *et al.* (2002b) tyder på att om dessa mindre och svagare grisar överlever har de sedan samma potential för tillväxt som sina större kullsyskon.

Syftet med denna studie var att undersöka vilken påverkan extra övervakning och omvårdnad av nyfödda spägrisar kan ha på spägris dödligheten samt på deras tillväxt mellan födelse och avvänjning. Förhoppningen var att kunna sänka dödligheten genom insättande av enkla omvårdnadsåtgärder som ordinarie personal ska kunna utföra. För att fastställa dödsorsak skickades grisar som dog mellan födelse och avvänjning till obduktion.

## LITTERATURÖVERSIKT

### **Utveckling, fysiologi och värmemetabolism hos den perinatale grisen**

Det har sedan länge varit ett välkänt faktum att spädgrisar är mycket känsliga under sina första levnadstimmar (Mount, 1968). De har svårt att både reglera temperatur och isolera sig mot kyla eftersom de föds i princip hårlösa och med en mycket liten andel underhudsfett. De saknar även brunt fett vilket hos andra däggdjur används i den tidiga värmeregleringen (Mount, 1968). Spädgrisen förlitar sig därmed på ett externt energiintag strax efter födsel. Om spädgrisen inte snabbt får i sig en tillräcklig mängd kolostrum riskerar den att drabbas av hypotermi och letargi (Elliot & Lodge, 1977; Herpin *et al.*, 1994). En kall och svag gris löper större risk att bli ihjäl-rampad av suggan eller att svälta ihjäl, vilka är några av de vanligaste orsakerna till dödsfall under den perinatale perioden (Dyck & Swierstra, 1987).

### ***Den intrauterina konkurrensen***

Spädgrisarnas konkurrens om energi och möjlighet till bra tillväxt börjar redan när de befinner sig i livmodern. I dagens smågrisproduktion är antalet födda grisar per kull högre än någonsin på grund av de genetiska framgångarna under de senaste åren (Gård & Djurhälsan, 2018c). Det har lett till ökade krav på suggan både vad gäller att tillföra fostren mer energi under dräktighet och vad gäller en högre mjölkproduktion under laktationen.

Utrymmet för placentabildning i saggans livmodervägg är begränsat, vilket leder till att vissa foster i stora kullar får mindre storlek på sin placenta än andra (Rootwelt *et al.*, 2012). Det är även visat att större foster som börjar förlänga sin placentayta tidigt utsöndrar hormon som direkt hämmar tillväxten av mindre utvecklade kullsyskons placenta för att skapa en naturlig selektion (Geisert *et al.*, 1991). Foster som har en mindre placental yta i livmodern under dräktigheten får lägre födelsevikt och föds mer omogna än sina kullsyskon (Rootwelt *et al.*, 2012; Amdi *et al.*, 2013). Större kullar har därför generellt lett till fler dödsfödselar och mindre storlek på de grisar som föds (Spicer *et al.*, 1986; Herpin *et al.*, 1993; Amdi *et al.*, 2013; Edwards & Baxter, 2015; Nuntapaitoon & Tummaruk, 2015).

Om omogna kultingar överlever födseln har de redan från början sämre förutsättningar i livet. Spädgrisar som är underutvecklade vid födseln har sämre kapacitet för värmeproduktion och värmereglering och har lägre energireserver lagrade i sin lever och muskulatur jämfört med normalutvecklade grisar (Noblet & Le Dividich, 1981). Dessa underutvecklade spädgrisar är svaga och små och har sämre möjligheter att snabbt få i sig en tillräcklig mängd kolostrum, vilket är essentiellt för överlevnad och tillväxt (Canario *et al.*, 2006; Foxcroft *et al.*, 2006; Devillers *et al.*, 2007).

### ***Värmereglering och temperatur hos den nyfödda grisen***

Alla spädgrisar sjunker i kroppstemperatur strax efter födsel på grund av den stora temperaturskillnaden från värmen i livmodern till omgivningstemperaturen utanför. Dessutom kommer de ut blöta vilket ytterligare bidrar till värmeförlusten. Normalt sjunker deras temperatur med cirka 2 °C inom 20 minuter efter födseln för att sedan stiga långsamt och bli normal igen (runt 39 °C) cirka 48 timmar efter födseln (Mount, 1968; Berthon *et al.*, 1993; Hoy *et al.*, 1995; Tuchscherer

*et al.*, 2000). Vissa spädgrisar sjunker dock ännu mer i kroppstemperatur och faktorer som påverkar temperaturfallet efter födseln är i huvudsak omgivningstemperatur och födelsevikt (Mount, 1968; Noblet & Le Dividich, 1981; Close *et al.*, 1985).

### *Spädgrisens värmemetabolism*

Eftersom grisar, jämfört med många andra däggdjur, föds utan brunt fett, med en låg andel underhudsfett och nästan helt utan päls så beror deras värmereglering främst på värmeproduktion från ökad muskelaktivitet under deras första timmar i livet, d.v.s. de huttrar (Mount, 1968; Brück *et al.*, 1969; Berthon *et al.*, 1994). Nyfödda spädgrisar huttrar markant för att behålla normal kroppstemperatur och bildar därmed värme genom termogenes i skelettmuskulaturen. Den typen av metabolism är dock energikrävande och spädgrisens medfödda glykogenlager i muskulaturen förbrukas snabbt (Noblet & Le Dividich, 1981; Berthon *et al.*, 1994; 1996; Herpin *et al.*, 2002). Därför är det viktigt att en spädgris snabbt får i sig energi i form av mjölk och får värmetillförsel för att förhindra att den drabbas av hypoglykemi och hypotermi (Noblet & Le Dividich, 1981; Herpin *et al.*, 1994).

Förmågan att bilda värme under spädgrisens första levnadstimmar påverkas av hur väl utvecklat systemet för värmeproduktion i muskulaturen är, vilket beror på hur välutvecklad grisen är när den föds (Hoy *et al.*, 1994; Tuchscherer *et al.*, 2000). Även födelsevikt påverkar grisens värmereglering då mindre grisar har en mindre andel lagrad energi i fett och muskulatur och en större yta jämfört med massa. Dessa faktorer hos spädgrisen tenderar att vara förknippade med varandra då små grisar också ofta är mindre utvecklade. Det har visats att grisar med en låg födelsevikt har en lägre nivå av och lägre aktivitet hos vissa respiratoriska enzym som krävs för god syresättning av muskulaturen (Hayashi *et al.*, 1987). Det beror på underutveckling av lungorna och oförmåga att anpassa sig till den extrauterina miljön. Mindre och underutvecklade grisar har också en lägre andel lagrat glykogen i levern jämfört med sina större syskon vilket påverkar den tidiga energimetabolismen (Amdi *et al.*, 2013).

Studier har visat att nyfödda spädgrisar kan ha en hög metabolism och någorlunda effektiv värmeproduktion till dess de når sin kritiska termala gräns på 34 °C. Om spädgrisens kroppstemperatur sjunker under denna gräns minskar värmeökningsförmågan drastiskt och de har svårt att återhämta sig från hypotermi utan inverkan från yttre faktorer (Close *et al.*, 1985; Berthon *et al.*, 1994; Lossec *et al.*, 1998). Grisarnas förmåga att behålla och bilda värme blir dock gradvis mer effektiv ju äldre de blir och efter bara två dagar har de större möjligheter att kunna producera värme och klara av kallare omgivningstemperaturer än vid födelse (Mount, 1968; Berthon *et al.*, 1993).

### *Omgivningsfaktorer*

Något av det viktigaste för spädgrisars temperaturreglering är klimatet i grisningsstallet. Låg omgivningstemperatur gör att spädgrisar diar mindre och sänker deras kroppstemperatur (Le Dividich & Noblet, 1981). Grisar som föds i ett kallt klimat kommer att hamna i en mer grav hypotermi och det kommer ta längre tid för dem att normalisera kroppstemperaturen efter födseln (Mount, 1968). På samma sätt som omgivningstemperaturen sänker kroppstemperaturen är tillskott av värme i miljön det mest effektiva sättet att öka temperaturen på (McGinnis *et al.*, 1981). Därför är det optimalt att hålla en temperatur på 32-34 °C på golvytan i smågrishörnan

(Mount, 1959; Close *et al.*, 1985). Det är visat att antalet avvanda grisar per kull ökar vid användning av grisionsboxar med golvvärme och värmelampa i smågrishörnan där temperaturen hålls högre än hos suggan (Aumaitre & Le Dividich, 1984). Suggan trivs i en relativt kall omgivningstemperatur och höga temperaturer sänker suggans födointag, vilket påverkar digivningen negativt (Muns *et al.*, 2016a). Det gör att det blir en balansgång att reglera temperaturen i grisionsstallet så att det inte blir för kallt för spägrisarna men inte för varmt för suggan.

Inte bara omgivningstemperaturen påverkar spägrisarna utan andra faktorer såsom utformning av grisionsboxar och typen av strömmaterial är viktiga för att förhindra hypotermi och dödsfall. Vid tillgång på halm i grisionsboxen minskar värmeförlusterna hos grisen markant (Aumaitre & Le Dividich, 1984; Edwards & Baxter, 2015). Spägrisar som ligger direkt på betong utan golvvärme förlorar 40 % mer värme än de som ligger på ett lager halm (Mount, 1967). Halm är även gynnsamt för suggan då det främjar suggans bobyggar-beteende innan grisning vilket kan sänka antalet dödfödda grisar (Westin, 2014). Mängden tillgänglig halm bör dock regleras då för mycket halm i boxen kan öka antalet klämda eller ihjältrampade spägrisar.

#### *Vikt och temperatur*

Kullantalet har ökat de senaste åren och det har burit med sig fler grisar som är små vid födsel och en ojämn storlek på kullingarna (Quiniou *et al.*, 2002). Studier har visat att låg vikt och stor variation av vikt inom kullarna är korrelerat med spägrisdödlighet. Grisar som väger under 1 kg vid födelse löper en större risk att drabbas av hypotermi och svält än sina större kullsyskon. (Milligan *et al.*, 2002b; Caldara *et al.*, 2014). Små grisar tar längre tid på sig innan första kolostrumintag och har svårare att konkurrera med sina kullsyskon (Curtis, 1974; Hoy *et al.*, 1994; Herpin *et al.*, 1996; Kammersgaard *et al.*, 2011). Egenskaperna hos den mindre grisen begränsar dess möjlighet att bilda och behålla värme (Tuchscherer *et al.*, 2000).

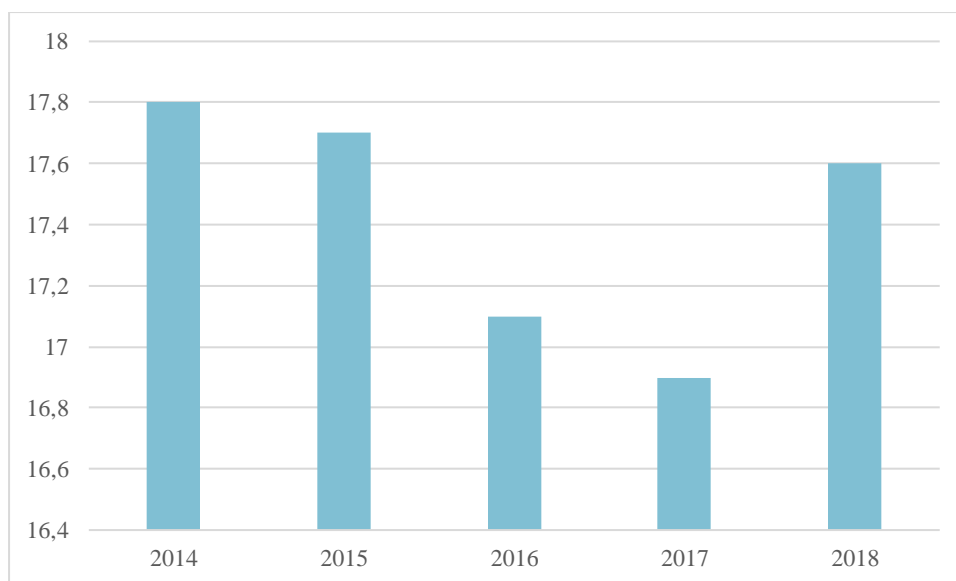
#### *Kolostrums betydelse för energi och värme*

Låg födelsevikt och svaghet hos den nyfödda grisen har visats påverka mängden kolostrum som grisen får i sig (Herpin *et al.*, 1996; Tuchscherer *et al.*, 2000; Devillers *et al.*, 2007). Större grisar och grisar som föds först får snabbare och lättare tillgång till kolostrum, som bara utsondras av suggan under en kortare period (Fraser & Rushen, 1992). Kolostrum är i första hand en källa till immunoglobuliner som ger spägrisens första skydd mot infektioner, men det är också en mycket viktig källa till energi. Det är visat att mängden kolostrum som grisen får i sig är direkt korrelerat med kroppstemperatur och värmeproduktion (Noblet & Le Dividich, 1981; Le Dividich *et al.*, 1991; Herpin *et al.*, 1994; Devillers *et al.*, 2011). Det är även visat att grisar som inte får i sig någon eller mycket lite kolostrum det första dygnet inte får någon tydlig förbättring av termostabiliteten.

### **Statistik dödlighet**

Dödlighet mellan födelse och avvänjning beräknas vanligtvis utifrån antal grisar som dör under digivning jämfört med det totala antalet levande födda. Dödfödda kulingar räknas inte med. I Sverige anses spägrisar vara dödfödda om de har fötts döda eller dött strax efter födsel. Vissa andra länder räknar annorlunda och inkluderar kulingar som dör inom ett par dagar efter födsel till de dödfödda.

Dödligheten mellan födelse och avvänjning hos svenska grisgårdar som rapporterat in sina resultat till Gård och Djurhälsan var i medel 17,6 % år 2018 (Gård & Djurhälsan, 2018c). De bästa av dessa gårdar hade en dödlighet på cirka 14 %. Utöver dessa är ca 8 % av totalt antal födda grisar i en kull dödfödda (Gård & Djurhälsan, 2018c). Hos större besättningar med över 400 suggor är dödligheten under diperioden något lägre (16,4 %) jämfört med medeltalet för samtliga inkluderade besättningar (Gård & Djurhälsan, 2018b). Medeldödligheten har sjunkit något de senaste åren hos de svenska gårdarna som rapporterat in sina resultat till Gård & Djurhälsan och låg på 17,8 % respektive 17,7 % under 2014 och 2015 ner till 16,9 % 2017 för att sedan öka något det senaste året (se Figur 1) (Gård & Djurhälsan, 2015; 2016; 2017; 2018c). Dessa statistiska beräkningar görs utifrån inrapporterade resultat från gårdar anslutna till produktionsuppföljningsprogrammet PigWin och från de som har rapporterat in sina produktionsresultat. Därför inkluderas inte alla Sveriges gårdar i dessa siffror.



Figur 1. Dödlighetsprocent födelse-avvänjning i Sverige mellan 2014-2018 (Gård & Djurhälsan, 2015; 2016; 2017; 2018c).

Sverige har en relativt hög spädkrisdödlighet om man jämför med internationella siffror som av de data som rapporterats in i medel ligger på 12,5 % 2018 (varierar mellan 8-14 % i Brasilien, Danmark, Finland, Frankrike, Tyskland, Storbritannien, Nederländerna och Spanien) (Gård & Djurhälsan, 2018a). Då ska det även noteras att andra länder i medel avvänjer 6 dagar tidigare än i Sverige och många räknar de kulingar som dör under de första dyggen som dödfödda (Gård & Djurhälsan, 2018a). Spädkrisdödligheten har minskat under de 30 senaste åren då studier visade siffror på mellan 18-20 % men det är inga stora förbättringar (Glastonbury, 1976; Spicer *et al.*, 1986). Spädkrisdödligheten är som högst strax efter födelse och gjorda studier visar att 60-80 % av dödsfallen sker under grisens tre första levnadsdagar (Dyck & Swierstra, 1987; Tuchscherer *et al.*, 2000; Panzardi *et al.*, 2013).

## Vanliga dödsorsaker hos spädgrisar

De vanligaste dödsorsakerna mellan grisning och tre dagars ålder är dödsfödsel, svält och ihjält-rampning av suggan (Spicer *et al.*, 1986; Dyck & Swierstra, 1987). Dödsorsakerna har varit i princip desamma under många år inom grisproduktionen och det finns flera studier som har undersökt varför smågrisar dör (Glastonbury, 1976; Spicer *et al.*, 1986; Dyck & Swierstra, 1987; Svendsen, 1992; Edwards & Baxter, 2015; Nuntapaitoon & Tummaruk, 2015; Muns *et al.*, 2016b). Dödfödsel står för ca 8 % av bortfallen av totalt antal födda smågrisar (Gård & Djurhälsan, 2018c). Det är visat att risken för dödfödsel är högre hos lätta spädgrisar, galtar och kultingar som kommer från mycket små eller stora kullar (Canario *et al.*, 2006; Segura-Correa & Solorio-Rivera, 2013). Risken ökar även hos kullar från äldre suggor och vid utdragna förlösningar, även ras verkar påverka (Canario *et al.*, 2006). Svält hos spädgrisar orsakas ofta av underliggande faktorer som letargi, hypotermi och hög konkurrens inom kullen (Le Dividich & Noblet, 1983). Dödsorsaker som fastställts genom obduktion tyder på att det allra vanligaste är att suggan trampar eller ligger ihjäl sina kultingar, detta utgör cirka 50-70 % av dödsfallen under diperioden (Spicer *et al.*, 1986; Dyck & Swierstra, 1987; Andersen *et al.*, 2005). I en studie var grisar som dog på grund av trauma från suggan ofta friska och pigga innan, men risken för trauma från suggan ökar om spädgrisen är svag och inte hinner undan när hon går eller lägger sig (Spicer *et al.*, 1986; Dyck & Swierstra, 1987; Andersen *et al.*, 2005).

## Faktorer som påverkar spädgrisdödligheten

### Hos suggan

Grisen producerar naturligt mer avkomma än den kan föda upp som en biologisk strategi för att selektera ut de starkaste avkommorna och för att kunna ha ersättare vid tidiga förluster av spädgrisar (Mock & Forbes, 1995; Forbes & Mock, 1998). För att denna strategi ska vara gynnsam är det viktigt att de avkommor som inte kommer att kunna överleva till vuxen ålder dör så tidigt som möjligt så att de tär på saggans resurser så lite som möjligt. Selektionen för de mest vitala ungarna börjar redan på fosterstadiet där grisarna konkurrerar om yta i livmodern (Geisert *et al.*, 1991; Foxcroft *et al.*, 2009). De grisar som har en större placenta väger mer vid födsel och har högre vitalitet och har därav större chans till överlevnad och god tillväxt (van Rens *et al.*, 2005; Rootwelt *et al.*, 2012). Ju större kullarna är desto fler kultingar riskerar att få en sämre tillgång på placentayta och fler föds därmed mindre utvecklade och med lägre vikt (Högberg & Rydhmer, 2000). Det är visat att spädgrisar i större kullar tar längre tid på sig från födsel till första di och att de har en lägre rektaltemperatur (Svendsen *et al.*, 1990; Tuchscherer *et al.*, 2000). Kullstorlek och tillgänglig yta i livmodern för placentabildning, som båda styrs av saggans genetik, påverkar därför spädgrisdödligheten.

Saggans förmåga till god mjölkproduktion efter grisning påverkar hur mycket kolostrum spädgrisar får i sig och det i sin tur påverkar deras överlevnad både på kort och lång sikt (Devillers *et al.*, 2007). Hur mycket suggan kan producera beror till viss del på hennes egen potential och hennes hälsa men även på hur stor och livfull kull hon får (Devillers *et al.*, 2007). Även kvalitén på råmjölken bestäms av saggans egenskaper och de som haft flera kullar har betydligt högre halt av IgG i kolostrum (Cabrera *et al.*, 2012).

En studie, publicerad 2005 av Andersen *et al.* i Norge, visade att saggans beteende påverkar överlevnaden. Vissa saggor tenderar att trampa ihjäl eller lägga sig på flera av sina kultingar medan andra saggor inte skadar någon. I försöket var de saggor som var försiktiga med sina spädgrisar mer benägna att bygga bo, agerade snabbare på n odskrik från kultingarna, var oroligare n ar kultingarna togs bort från grisningsboxen och undvek konflikter i grupsituationer med andra saggor i högre utsträckning (Andersen *et al.*, 2005). Flera studier har gjorts där man undersökt saggans beteende före, under och efter grisning och detta har tydlig påverkan på spädgrisdödligheten främst med avseende på antalet grisar som kläms eller trampas ihjäl av saggan (Wechsler & Hegglin, 1997; Weary *et al.*, 1998; Marchant *et al.*, 2001; Pedersen *et al.*, 2006).

### **Hos spädgrisen**

Det finns flera faktorer hos spädgrisen som påverkar dess vitalitet och flera av dessa hänger ihop och påverkar varandra (Edwards, 2002). Resultat från en studie gjord 2012 (Panzardi *et al.*, 2013) visar att hög födelsevikt och normal rektaltemperatur vid ett dygns ålder är viktiga faktorer för överlevnad och god tillväxt fram till avvänjning.

Spädgrisens egenskaper och vitalitet bestäms till stor del av dess genetik. Mycket av forskningen inom grisaveln de senaste årtiondena har handlat om att effektivisera grisproduktionen med stora kullar och mer snabbväxande och tunga spädgrisar (Herpin *et al.*, 1993; Rothschild *et al.*, 1994). En studie gjord av Herpin *et al.* 1993 visade dock att avel för snabb tillväxt av mager vävnad, vilket ger tyngre och mer snabbväxande grisar, även har gjort att grisarna föds omogna. Andra egenskaper som bestäms av grisens gener, såsom kön, påverkar  cks  dödligheten och det har visats att galtar har större risk att då under sina första levnadsdagar (Muns *et al.*, 2016b).

F delseordningen under grisning påverkar  cks  spädgrisöverlevnad och tillväxt (Tuchscherer *et al.*, 2000; Panzardi *et al.*, 2013). Spädgrisar födda senare under förlossningen drabbas ofta av syrebrist på grund av minskad syretillförsel från placentan i samband med livmoderkontraktionerna under grisningen vilket gör dem svaga (Randall, 1971; English & Wilkinson, 1982; Herpin *et al.*, 1996; Langendijk *et al.*, 2018). Asfyxi  r  cks  den vanligaste orsaken till dödsfödsel och orsakas ofta av en lång förlossning, prematur avlossning av placentan eller för tidig ruptur av navelsträngen (Randall, 1971; English & Wilkinson, 1982). Grisar som drabbas av asfyxi men som överlever förlossningen har lägre vitalitet, tar längre tid på sig att nå juvret och har svårare att hålla normal kroppstemperatur (Herpin *et al.*, 1996). Hur väl en spädgris klarar av att reglera sin temperatur har påverkan på grisens vitalitet, därför är grisens rektaltemperatur vid 24 timmar en viktig indikator för överlevnad (Christison *et al.*, 1997; Tuchscherer *et al.*, 2000; Panzardi *et al.*, 2013).

Låg födelsevikt  r en annan faktor som är korrelerad till högre dödlighet mellan födelse och avvänjning (Milligan *et al.*, 2002a; Quiniou *et al.*, 2002; Casellas *et al.*, 2004; van Rens *et al.*, 2005; Baxter *et al.*, 2008; Fix *et al.*, 2010; Devillers *et al.*, 2011; Cabrera *et al.*, 2012). Kultingar som väger under 800 g vid födsel har cirka 3 ggr så hög risk att då före avvänjning jämfört med sina tyngre syskon (Spicer *et al.*, 1986). Små grisar har även svårare att behålla normal kroppstemperatur och få i sig kolostrum (Baxter *et al.*, 2008). De har dock en större kapacitet att ta upp immunoglobuliner från kolostrum vilket kan kompensera för ett lägre intag, men det  r

tvivelaktigt om de ens kan få i sig en liten mängd råmjölk och utnyttja den förmågan (Svendsen *et al.*, 1990). Det kan dock vara fördelaktigt att försöka att få dessa små kultingar att överleva. Resultat från en studie gjord av Milligan *et al.* (2002b) har visat att om dessa små grisar överlever har de sedan en relativt normal tillväxt.

Spädgrisens beteende och rörelse i grisningsboxen är andra faktorer som påverkar risken för dödsfall. Var grisen väljer att ligga och sova i boxen är viktigt och det är visat att spädgrisen ofta väljer att ligga nära suggan under sitt första levnadsdygn istället för i smågrishörnan (Titterington & Fraser, 1975). Detta ökar dock risken för att bli klämd av suggan och mortaliteten är direkt kopplat till hur mycket tid som spädgrisarna spenderar i den säkra och värmeanpassade smågrishörnan (Berbigier *et al.*, 1978).

### **Hos omgivningen och personal**

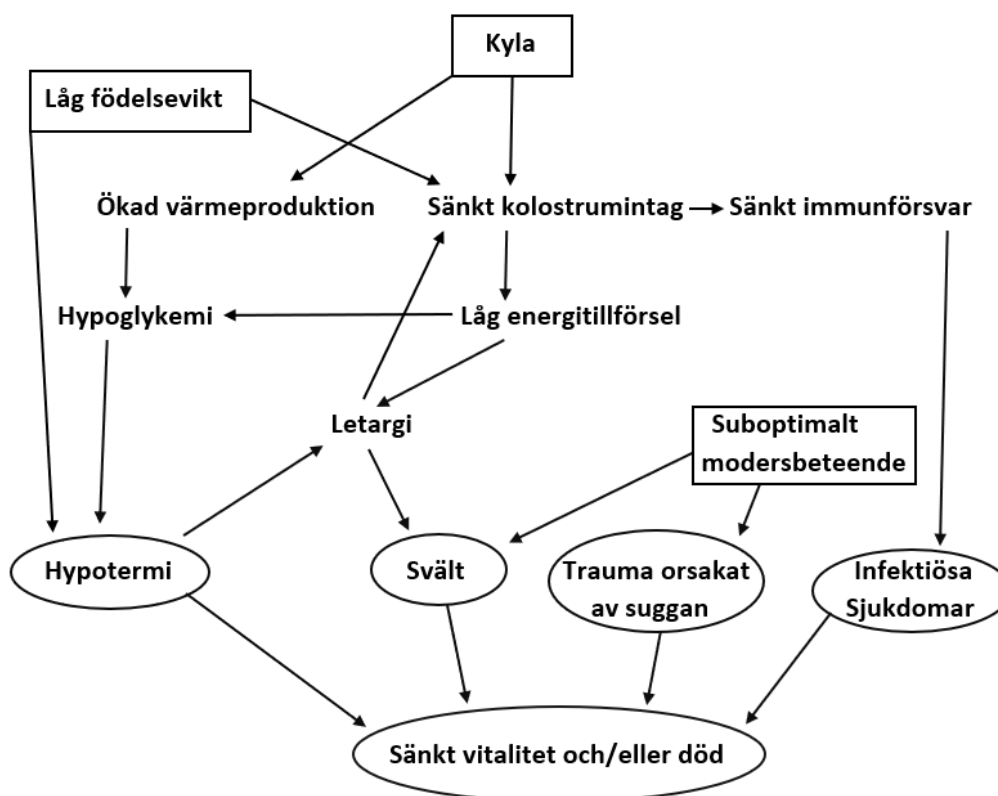
Omgivningstemperaturen är viktig i ett grisningsstall eftersom nyfödda grisar lätt drabbas av hypotermi i kalla klimat (Muns *et al.*, 2016b). En studie visade att om grisningen sker i en omgivningstemperatur på 25 °C var spädgrisdödligheten under den första dagen 6 % men ökade till 31 % vid en kallare temperatur på 10 °C (Parker *et al.*, 1980).

Typen av grisningsbox har setts påverka spädgrisdödligheten och kommersiella varianter har ofta inredning som ska minska framförallt antalet klämda spädgrisar. Effektiviteten hos olika utformningar av grisningsboxar och djurhållningssystem med avseende på att sänka spädgrisdödligheten varierar mellan olika studier. Vissa boxar har skyddande avbärare längs väggarna som gör att suggan inte kan lägga sig direkt intill väggen. Studier har visat att dessa kan sänka smågrisdödligheten (Weary *et al.*, 1998; Andersen *et al.*, 2007). Det är även omdiskuterat om fixering av suggan kan sänka dödligheten. En studie visar att den minskar vid fixering medan andra studier visar att dödligheten inte ökar när suggan är lösgående utan att kullstorlek är den viktigaste faktorn för överlevnad (Aumaitre & Le Dividich, 1984, Weber *et al.*, 2007). Ytterligare en studie visar att grisarna i högre utsträckning använder smågrishörnan när suggorna är fixerade vilket minskar risken för ihjälklämning (Vasdal *et al.*, 2009).

Kompetens hos anställd personal som arbetar med grisar är viktig för god omvårdnad och för att kunna urskilja utsatta spädgrisar. Kompetensen hos personal har setts kunna påverka spädgrisdödligheten i flera studier (Simensen & Karlberg, 1980; Friendship *et al.*, 1986).

Sammanfattningsvis påverkas spädgrisdödligheten av ett komplex av faktorer hos grisen, miljön och suggan som är korrelerade till varandra och ofta är svåra att särskilja, se exempel figur 2 (Le Dividich & Noblet, 1983; Edwards, 2002). En underliggande orsak är troligen en bristande näringstillförsel eftersom man har sett att spädgrisar som dör under de första dagarna oftast inte växer och ökar i vikt som förväntat (Dyck & Swierstra, 1987). Omognad vid födsel är också en viktig faktor som både ger svaga och lågviktiga grisar och dessa kommer kräva mer omsorg och vård för att överleva (Amdi *et al.*, 2013).





Figur 2. Exempel på hur olika faktorer hos spädgrisen, suggan och miljön kan påverka spädgrisdödligheten. Figuren är baserad på exempel från två artiklar (Le Dividich & Noblet 1983; Edwards 2002).

## Att sänka spädgrisdödligheten

### Övervakning och omvårdnad

I en studie gjord under 1993 (Holyoake *et al.*, 1995) undersöktes det hur övervakning och inducering av grisning påverkade spädgrisdödligheten. Resultaten visade att övervakning av grisning med insatta åtgärder som borttagning av fostersäckar, placering av spädgrisar under värmelampa, extra tillskott av kolostrum till svaga grisar, skiftesdigivning, rehydrering av uttorkade grisar och tejpling av fläktade smågrisar gav ökad överlevnad. I studien gjordes även ekonomiska analyser för att se om det blev kostnadsmissigt gynnsamt att lägga mer av personalens tid på omvårdnad av spädgrisar med resultatet att fler grisar per kull överlever till avvänjning. De kom fram till att det bör vara en gynnsam strategi på större gårdar (Holyoake *et al.*, 1995). Inducering av grisning påverkade inte mortaliteten men gjorde att personalen inte behövde övervaka lika lång tid vilket minskar personalkostnaderna. Det ska dock noteras att hormonell inducering av grisningen inte är en möjlighet i Sverige. Författarna kommenterar också att mortaliteten varierade mycket mellan gårdarna och man bör se över hur kostnadseffektivt insättande av åtgärder som dessa kommer att bli innan man initierar dem, eftersom dessa åtgärder kanske inte gör lika mycket nytta på en gård med redan låg mortalitet (Holyoake *et al.*, 1995). Under ett annat försök satte man in ett flertal omvårdnadsåtgärder, till exempel torkades grisarna vid födelse, fick elektrolyter, värmdes och kastades mer antiseptiskt, för att se om överlevnaden förbättrades (Dewey *et al.*, 2008). Mortaliteten blev inte lägre men avvänjningsvikten ökade och särskilt små grisar kunde nå en tyngre vikt snabbare.

En studie visade att mortaliteten kan sänkas med upp till 44 % om man övervakar grisningen och räddar de grisar som vanligtvis räknats som dödfödda eller som svälter ihjäl (White *et al.*, 1996). Suggorna i studien förseddes med övervakningssystem som larmade när de började grisa. Spädgrisarna torkades, deras luftvägar rengjordes, de fick syre och kolostrum från ko. Hela proceduren tog cirka två minuter per gris och gjordes direkt efter födsel (White *et al.*, 1996). Att endast torka och värma grisarna efter födelse kan även det ha positiv effekt på överlevnad och har i vissa fall visats minska tiden från födelsen till första di (Christison *et al.*, 1997; Vasdal *et al.*, 2011).

Andra studier har visat liknande resultat. Vid två separata försök utövades övervakning under grisning och nyfödda grisar lades under värmelampan direkt efter födelsen, vilket gav en lägre dödlighet hos spädgrisarna (Andersen *et al.*, 2007; 2009). Gårdar där man praktiserar rutinmässig övervakning av grisningarna och där de ser till att alla spädgrisar får i sig kolostrum genom att lägga dem vid juvret, har lägre spädgrisdödlighet (Andersen *et al.*, 2007). Om grisarna både torkas och läggs under lampan sker även färre ihjältrampningar av suggan jämfört med grisar som man inte gör något med (Andersen *et al.*, 2009). Mer forskning om olika typer av omvårdnad av spädgrisar behövs enligt forskarna (Andersen *et al.*, 2009). Även fler studier med tillskottsutfodring, kullutjämning eller skiftesdigivning och hur olika typer av grisningsboxar påverkar överlevnaden behövs (Muns *et al.*, 2016b).

### **Kullutjämning och skiftesdigivning**

Det har utförts flera studier där kullutjämning tillämpats, ofta tillsammans med andra åtgärder, med syftet att se till att alla grisar får god tillgång till mjölk. I en studie gjordes ett försök att bilda så jämna kullar som möjligt och man flyttade då ihop mindre grisar till samma sugga (Muns *et al.*, 2014). Resultaten visade att mortaliteten då istället ökade. Ett annat försök visade att kullutjämning hade liten effekt på spädgrisdödligheten (Andersen *et al.*, 2007). Grisar med låg födelsevikt verkar dock ha störst chans att överleva i mindre kullar vilket kan åstadkommas med kullutjämning (Deen & Bilkei, 2004).

Endast ett fåtal studier har gjorts på effekten av skiftesdigivning, vilket innebär att kullen delas och några kulingar får dia i taget för att säkerställa att alla har möjlighet att få i sig råmjölk. En studie visade att skiftesdigivning kan minska skillnaderna i tillväxt mellan syskon från födelse till avvänjning (Donovan & Dritz, 2000).

### **Genetik**

Mycket forskning har utförts inom genetik och geners korrelationer till varandra för att kunna avla för högre spädgrisöverlevnad. Många försök har syftat till att hitta gener som påverkar spädgrisdödligheten både hos suggan och hos spädgrisen men ofta ses låg ärftlighet för just dödlighet (Lamberson & Johnson, 1984; van Arendonk *et al.*, 1996; Grandinson *et al.*, 2002; Lund *et al.*, 2002). Därför försöker man hitta andra samband för att kunna hitta gener som kan höja antalet avvanda grisar per kull. Bland annat har man tittat på födelsevikt, vilket tidigare nämnts som en viktig faktor för spädgrisöverlevnad. Det har visats att medelvikten i kullen, spädgrisens individuella vikt och hög variation av vikter inom kullen påverkar dödligheten (Fraser, 1990; Roehe & Kalm, 2000; Milligan *et al.*, 2002b; Wientjes *et al.*, 2012). Dessa re-

sultat har lett till slutsatsen att man bör kunna öka överlevnaden genom att via avel öka födelsevikten, nyare studier tyder dock på att det inte är så enkelt. Till exempel har en studie gjorts där det visats att dödsfödelse och födelsevikt är kopplade och att om man genetisk försöker öka födelsevikten kan det resultera i fler dödfödselar (Grandinson *et al.*, 2002).

### **Tillskott och kolostrum**

Det finns flera energitillskott på den kommersiella marknaden som är utformade för nyfödda spädgrisar. I en studie testades två tillskott, ett innehållande tillväxthormon och ett råmjölksbaserat. Grisar som vägde mindre än 1,35 kg vid födsel fick endera tillskottet två gånger med 8 timmars mellanrum (Muns *et al.*, 2017). På dag ett sågs lägre mortalitet i båda grupperna som fått tillskott och vid 21 dagars ålder var överlevnaden högre hos små grisar i den grupp där de fick det råmjölksbaserade tillskottet. Total mortalitet och tillväxt var liknande hos alla grupper vid dag 21. De som fått råmjölktilskottet hade även högre nivåer av IgG efter fem dagar. Grisar som fått tillväxthormon hade högre nivåer av dessa hormon vid 21 dagars ålder jämfört med kontrollgruppen. Resultaten tyder på att olika typer av extra tillskott till små, utsatta spädgrisar kan öka överlevnaden (Muns *et al.*, 2017). Det ska noteras att tillväxthormon inte är tillgängliga i Sverige. En annan studie visade motsägande resultat där energitillskott inte verkade ha någon positiv effekt på överlevnaden (Schmitt *et al.*, 2019). Värt att notera är att studierna skiljer sig åt både i utförande och typen av tillskott (Muns *et al.*, 2017; Schmitt *et al.*, 2019). I en annan studie sågs sänkt mortalitet när man gav energitillskott till grisar med låg födelsevikt (under 1,2 kg) och det tror man beror på den tillförda energin och inte sekundärt till ett ökat kolostrumintag (Declerck *et al.*, 2016). I ojämna kullar kan det även vara en fördel att ge grisar med låg vikt extra kolostrum vilket ökar halten IgG i blodet dag fyra (Muns *et al.*, 2014). Givor av mjölkersättning kan ge ökad tillväxt, särskilt under perioder när suggan äter mindre (Azain *et al.*, 1996). I en annan studie gav man spädgrisar colostrum, energiboost, eller båda delarna. Då sågs ingen förbättring i vare sig kolostrumintag, mortalitet eller tillväxt (Viott *et al.*, 2018). Sammanfattningsvis är resultaten i olika studier om tillskott och mjölkersättning varierande.

Andra studier gav istället tillskott till suggan under dräktighet och laktation för att potentiellt öka spädgrisöverlevnaden och tillväxten. I en studie har det visats att suggor med bra hull och som får tillskott av extra fiber i foderstaten innan grisning får kortare grisningar vilket gav högre tillväxt hos spädgrisarna under deras första vecka (Guillemet *et al.*, 2007). Fibertillskott har även visats ge ökade nivåer av prolaktin hos suggan innan grisning och suggan låg även mer på sidan under grisning vilket kan vara gynnsamt för spädgrisöverlevnaden (Farmer *et al.*, 1995).

### **Att hitta utsatta grisar som kan kräva extra omvårdnad**

Det kräver tid och kunskap av djurskötaren för att kunna urskilja spädgrisar som riskerar att bli eftersatta och som kräver extra omvårdnad (Andersen *et al.*, 2007). Några studier har utförts med syftet att hitta olika indikationer för spädgrisöverlevnad som enkelt kan mätas eller observeras. Puls, rektaltemperatur och syremättnad i blodet är mätvärden som kan hjälpa till att urskilja grisar som utsatts för syrebrist, då dessa ofta behöver hjälp för att överleva (Casellas *et al.*, 2004).

En studie visade även att det är möjligt att urskilja mindre utvecklade spädgrisar som ofta behöver mer omvårdnad på deras utseende (Amdt *et al.*, 2013). De ville hitta ett enkelt verktyg

för att finna utsatta spädgrisar så att de kunde ge dem extra tillskott av kolostrum. I studien kunde spädgrisar som drabbats av placenta insufficiens identifieras med hjälp av deras huvudform där de som drabbats hårdast fick en ”delfin-liknande” huvudform (Amdi *et al.*, 2013; Hales *et al.*, 2013). Personal på grisgårdar kunde sedan använda detta för att identifiera spädgrisar som behövde extra omvårdnad och kolostrumtillskott (Amdi *et al.*, 2013).

## **MATERIAL OCH METODER**

### **Utförande**

Studien är en icke-randomiserad studie utförd mellan vecka 39 och vecka 42 2019 under två grisningsomgångar på en grisgård utanför Uppsala. Studien syftade till att undersöka om insättning av extra, enklare omvårdnad och övervakning av grisningar och nyfödda kultingar kunde sänka dödligheten (mellan födelse och avvänjning). Extra insatser skulle då ge nyfödda grisar en bättre start i livet så de sedan skulle kunna klara sig själva samt få en god tillväxt. Personalen följde ordinarie rutiner under hela försöket, de såg till spädgrisarna cirka 2-5 gånger per dag, och alla extra insatta åtgärder och övervakningstillfällen utfördes av examensarbetaren.

I studien övervakades grisningarna och spädgrisarna under fasta tider dagtid mellan kl. 8-16, från och med datumet för första grisningen under grisningsomgången till dess att de sist födda grisarna var tre dagar gamla. Fram till dess att alla suggor/gyltor grisat utfördes även en extra övervakning på kvällen kl. 20, och efter det övervakades kultingarna endast under dagtid. Under dessa övervakningstillfällen kontrollerades vilka suggor och gyltor som börjat grisa och redan födda kultingar observerades. Övervakningen i grisningsstallet pågick inte under en bestämd tid utan mängden tid som spenderades i stallet berodde på omständigheterna vid varje tillfälle. Om några mätningar eller andra åtgärder skulle utföras blev tiden som spenderades i stallet under övervakningen längre. Under studien bevakades inte hela grisningen utan suggan/gyltan fick vara i fred om hon just börjat grisa, för att undvika att stressa henne.

Mätningar som utfördes av examensarbetaren inom projektet var temperatur i stall, temperatur på golvytan i spädgrishörnan och luften under värmelampan strax efter grisning. Rektaltemperaturen mättes en gång dagligen på spädgrisar som var små eller svaga samt på två pigga kontrollgrisar ur varje kull, från och med födelsen och fram till tre dagars ålder. I en av kullarna bedömdes inte någon kulting vara svag eller liten, så därför mättes temperaturen endast på två kultingar som användes som kontroller, men endast dag 1 och dag 3. I den första kullen som föddes användes endast en gris som kontroll, i resterande kullar användes två stycken. Generellt mättes temperaturen på grisarna kl. 8 på morgonen (första övervakningstillfället) om suggan grisat under natten men om suggan grisat färdigt till tiden för kvällsövervakningen (kl. 20) mättes temperaturen för första gången redan då. Personal i stallet vägde alla spädgrisar strax efter födelsen. Smågrisar som dog eller avlivades mellan födelse och avvänjning obducerades på studentpatologen, SLU, Ultuna, för att fastställa dödsorsak.

Extra åtgärder sattes in hos spädgrisar som bedömdes som små och svaga. De fick en giva av ett kommersiellt energitillskott (PiggyBoost) strax efter födelse, badades i kroppstempererat (38 °C) vatten i 5 minuter om deras kroppstemperatur låg under 37 °C (se Figur 6), och fick dessutom mjölkersättning två gånger per dag vid 2 och 3 dagars ålder om de fortfarande var svaga eller hade magrat av. I kullar där antalet spenar inte räckte till alla kultingar utfördes

skiftesdigivning. Då togs alla kultingar bort från suggan 30 minuter (stängdes in i smågrishörnan), så suggan blev redo för att ge di, sedan fick små och svaga kultingar tillsammans med ett par större kullsyskon få dia själva i 30 minuter.

## **Besättning och skötsel**

Besättningen består av cirka 110 suggor i integrerad SPF-produktion (Specific Pathogen Free) av raserna svensk och holländsk Yorkshire. För insemination används till största del Hampshiregaltar men även enstaka Yorkshire. Här utförs planerad produktion i grupper om 6-12 suggor och gyltor som grisar varannan vecka året runt. Stallet har sju separata grisningsstallar med 12 boxar i varje stall som strös manuellt med långhalm och hackad halm 1-2 gånger per dag. I boxarna finns skyddande avbärare längs boxväggarna och en smågrishörna med värmelampa. Dräktiga suggor/gyltor flyttas till grisningsboxar en vecka före planerad grisning. Värmelampor över smågrishörnan tänds tre dagar innan beräknad grisning och hörnan strös i samband med detta. Golvvärme finns i smågrishörnan och är inställd på 23 °C. Suggorna får ett anpassat torrfoder två gånger per dag via ett automatiskt utfodringsystem. Suggor som är lite under önskat hull runt och strax efter grisning får extra givor av pellets.

Vid grisning vägs alla kultingar och får en örontatuering med id-nummer. Även suggan vägs strax efter grisning, ekolodas (vilket styr hennes utfodring) och antalet funktionella spenar kontrolleras. Mycket små grisar (under cirka 500 gram vid födsel) och svaga grisar som ej anses kunna överleva avlivas. Kullutjämning praktiseras vanligtvis inom 48 timmar efter födsel där de större kultingarna i kullen flyttas. I stora kullar där kultingarna börjar magra av efter några dagar, eller får mycket skador på trynena på grund av slagsmål vid digivning, sätts fat med mjölkersättning in. Kullar med lindrig diarré får elektrolytlösning. Vid fyra dagars ålder får smågrisarna en första injektion med järn samt öronbrickor. Vid två veckors ålder sätts en automat med torrfoder in i smågrishörnan till smågrisarna och de får en andra injektion med järn. Smågrisarna avväns vid fem veckors ålder.

Gården använder ett eget system för dataregistrering där information om kullarna såsom kullstorlek, antal levande födda, antal dödfödda, födelsevikt, behandlingar, dödsorsaker och vikt vid avvänjning noteras.

## Besättningsstatistik

### Medeltal kullar 2012-2018

Tabell 1 visar årliga medeltal från kullar i den aktuella besättningen mellan år 2012 och 2018.

Tabell 1. Medeltal kullar 2012-2018

År	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Antal kullar	213	250	238	250	245	245	229
Antal födda smågrisar	2847	3688	3734	3636	3782	3985	3820
Medelantal födda/kull	13,37	14,75	15,7	14,54	15,44	16,27	16,68
Medelantal lev födda/kull	12,05	13,53	14,2	12,92	13,94	14,87	15,12
Medelantal avvanda	10,04	10,55	10,8	9,96	10,71	11,4	11,7
Medelvikt födda	1,47	1,48	1,44	1,44	1,39	1,41	1,37
Medelvikt lev födda	1,5	1,48	1,46	1,47	1,42	1,45	1,41
Medelvikt avvanda	11,75	11,57	11,56	10,89	11,23	11,32	11,12
% Dödfödda	9,8	8,29	9,31	9,21	9,7	8,7	9,6
% Ihjällegade	5,45	8,93	10,6	9,2	6,9	6,2	7,1
% Dödlighet födelse-avv	<b>16,7</b>	<b>22,0</b>	<b>23,9</b>	<b>22,9</b>	<b>23,2</b>	<b>23,3</b>	<b>23,0</b>

Trender som ses i kullstatistik internationellt ses även här. Antalet födda smågrisar per kull har ökat med en sänkt födelsevikt som konsekvens. Andelen dödfödda liknar medelsiffror från Sverige och att suggan ligger eller trampar ihjäl kulingarna är även här den vanligaste dödsorsaken. Dödligheten mellan födelse och avvänjning är relativt hög.

### Utgångsorsaker

De vanligaste rapporterade utgångsorsakerna mellan dag 0 och 3 efter födelse i besättningen är dödsfödsel, att suggan ligger eller trampar ihjäl kulingarna, avlivning på grund av skada eller svaghet och svagfödd eller självdöd. Se sammanställning i Tabell 2.

Tabell 2. Procent av totalt antal utgångna grisar mellan födelse och 3 dagars ålder

År	2015	2016	2017	2018
Dödfödda, %	28,66	29,45	28,14	33,69
Ihjällegade/klämda, %	27,04	24,62	21,26	22,67
Avlivade pga skada, %	4,94	3,72	6,89	3,39
Avlivade pga svaghet, %	8,27	11,36	16,37	18,11
Svagfödda/självdöda, %	2,32	6,13	4,19	4,87

## Djurmaterial

Enligt planen skulle hälften av kullarna från suggor och gyltor under två grisningsomgångar ingå i försöket, resterande skulle användas som kontroller. De valdes ut för att få en jämn fördelning av suggornas ålder och ras mellan grupperna. Totalt grisade 10 suggor/gyltor i första omgången och 7 stycken under andra omgången. Under försöket utgick tre planerade kontrollkullar på grund av omlöpning och sjukdom. Totalt inkluderades 139 levande födda smågrisar från 10 kullar i försöksgruppen och 109 smågrisar användes som kontroller. Av de kultingar som ingick i försöket ansågs 33 kultingar vara små och svaga. 19 kultingar användes som kontroller vid mätning av rektaltemperatur, två ur varje försökskull, med undantag för en kull där endast en användes. Valet av vilka grisar som skulle få extra omvårdnad och vilka som skulle vara kontroller baserades på noterat allmäntillstånd och storlek, alltså en subjektiv bedömning. Fem kullar användes som kontroller under första omgången och två under den andra. Fyra suggor/gyltor grisade för första gången (två ingick i försöket och två användes som kontroller), resterande suggor hade grisat mellan en och fyra gånger förut.

## Statistisk analys

Effekten av extra övervakning och omvårdnad kring födseln på dödligheten analyserades statistiskt med chi<sup>2</sup>-test och Fisher's exact test för att se om det blev en signifikant skillnad mellan de två grupperna (försök och kontroll). För jämförelse av tillväxt mellan grupperna användes t-test. Gräns för signifikant skillnad sattes vid  $p = 0,05$ . Beräkningarna utfördes i programmet Minitab 19. Mer avancerade beräkningar krävs egentligen för att kunna ta hänsyn till faktorer som kan påverka resultaten, till exempel att kultingarna kommer från olika grisningsomgångar, födelsevikt och kullstorlek. Eftersom försöksgruppen var liten och flera typer av omvårdnad praktiserades samtidigt ansågs enklare test vara tillräckliga för att få en bild av om dödligheten minskade eller tillväxten ökade i försökskullarna.

## RESULTAT

Totalt föddes 279 spädgrisar i försöks- och kontrollkullarna under de två grisningsomgångarna, varav 32 var dödfödda. Det var 17 suggor eller gyltor som grisade, av dessa ingick 10 kullar i försöket och 7 kullar användes som kontroller. Av det totala antalet födda spädgrisar ingick 157 grisar i försöket, 139 av dessa var levande födda. Av dessa kultingar ansågs 33 vara små och svaga och fick därför extra omvårdnad, 26 av dessa överlevde fram till avvänjning. Skiftesdigivning utfördes i tre stora försökskullar (18-22 kultingar) där antalet spenar inte räckte till alla kultingar. I den första försökskullen som föddes var 11 av 14 spädgrisar dödfödda, suggan grisade för första gången men var frisk och pigg.

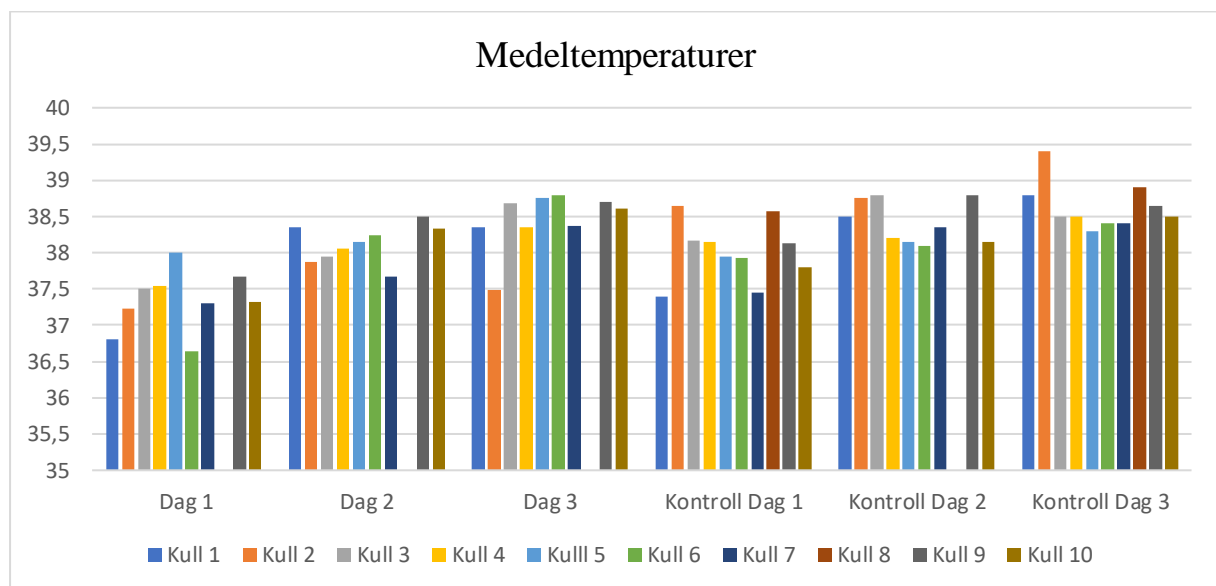
## Små och svaga kultingar

Extra åtgärder utfördes i 9 av de 10 försökskullarna, i en av kullarna var alla mycket pigga och stora. Alla små och svaga kultingar i försökskullarna fick Piggyboost strax efter födelse (33 kultingar). Sju kultingar badades för att höja deras kroppstemperatur. Nio spädgrisar fick mjölkersättning via sond en till två gånger per dag under dag 1-3 efter födelse. Sju kultingar som fick extraomvårdnad dog, tre av dessa dog innan tre dagars ålder. De som dog senare hade en dålig tillväxt mellan födelse och tre dagars ålder, i snitt 60 gram. En av kultingarna gick istället ner i vikt. Fyra av de små och svaga kultingarna som dog led av hypotermi och badades, fem

av de sju kulingar som dog fick mjölkersättning. Fem dog på grund av traumatisk skada, en dog av eventuell aspirationspneumoni (se stycke nedan om dödsorsaker) och en fick svartskorv, ledinflammation och bölder.

## Temperatur

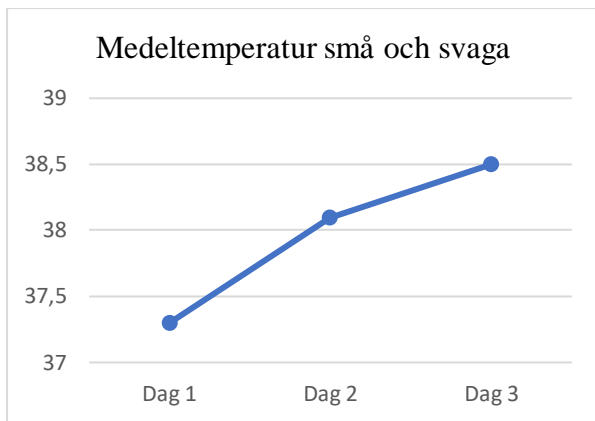
Rektaltemperaturen mättes på totalt 52 kulingar i de 10 försökskullarna. 33 spädgrisar ansågs vara små och svaga och 19 pigga grisar användes som kontroller. Temperaturen hos kulingarna under deras tre första levnadsdagar varierade mellan 34,7- 39,4 °C. Generellt hade kontrollerna lite högre rektaltemperatur, framförallt första dagen, och spädgrisar med dåligt allmäntillstånd eller mycket låg födelsevikt hade generellt en låg kroppstemperatur några timmar efter födseln. För översikt av medeltemperaturer se figur 3.



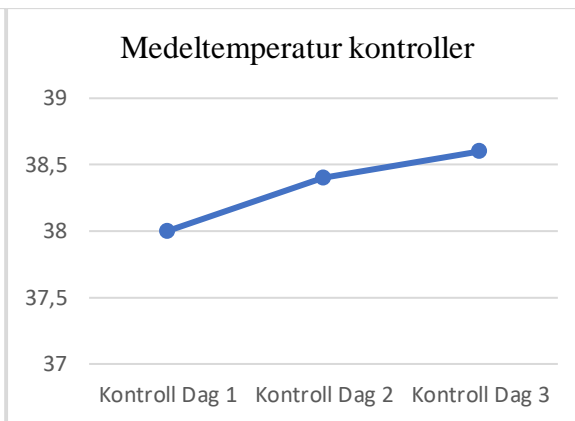
Figur 3. Medeltemperaturer hos små och svaga grisar (till vänster) samt kontroller (till höger) dag 1-3 i de 10 försökskullarna.

Grisar som var svaga och små hade generellt en relativt låg kroppstemperatur vid födseln men ökade sedan stadigt i temperatur allt eftersom de blev starkare och piggare (se Figur 4). Enstaka grisar som föddes med en normal kroppstemperatur drabbades av hypotermi i samband med att de utsattes för trauma eller drabbades av sjukdom. En mindre kuling föddes med en kroppstemperatur på 36,7 °C vilken sedan sjönk till 34,4 °C dag 3 och samtidigt blev allmäntillståndet allt sämre. Små och svaga grisar som hade en rektaltemperatur på 36 °C eller lägre strax efter födseln dog eller avlivades senare av olika orsaker. Uppmätta rektaltemperaturer i studien antydde att kulingar som var pigga och stora vid födsel hade högre kroppstemperatur från början och låg relativt stabilt mellan dag 1 och 3 med endast en liten ökning (se Figur 5).



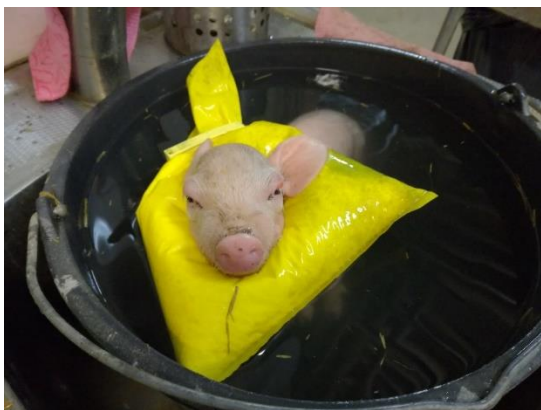


Figur 4. Medeltemperatur hos små och svaga.



Figur 5. Medeltemperatur hos kontroller.

De sju kultingarna som drabbats av hypotermi badades en till två gånger under de två första levnadsdagarna (se Figur 6). Två grisar hade en kroppstemperatur på strax över 37 °C, vilket hade satts som en undre gräns, men badades ändå på grund av nedsatt allmäntillstånd. De som badades ökade oftast mellan 0,2-1,2 °C i kroppstemperatur efter 5 minuter i 38 °C varmt vatten. En spädgris sjönk i kroppstemperatur efter badet (0,2 °C).



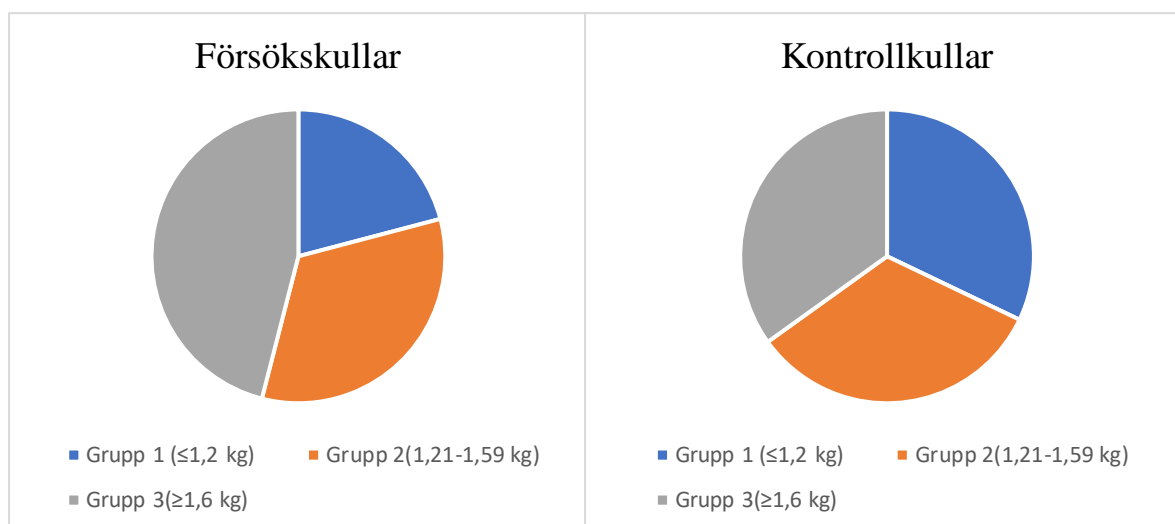
Figur 6. Uppvärmande bad med flytväst för underkyld spädgris.

Omgivningstemperaturen i stallet strax efter grisning varierade mellan 17,4°C och 23°C. Temperaturen i smågrishörnan varierade mellan 20,5°C och 25°C och på ytan under värmelampan varierade temperaturen mellan 29°C och 33,7°C.

### Vikter kultingar

Födelsevikterna hos de levande födda kultingarna i försöks- och kontrollkullarna varierade mellan 0,36-2,49 kg, medelvikt 1,47 kg. I försökskullarna vägde de i snitt 1,53 kg vid födelse jämfört med 1,39 kg i kontrollkullarna. Kultingar som ansågs vara små och svaga i försökskullarna hade en födelsemedelvikt på 1,03 kg (varierade mellan 0,6-2,22 kg).

För att få en mer överskådlig bild över grisarnas vikt delades kultingarna in i 3 grupper beroende på födelsevikt; Grupp 1 ( $\leq 1,2$  kg), Grupp 2 (1,2-1,6 kg), Grupp 3 ( $\geq 1,6$  kg). Dödfödda räknades inte med. Procentuell fördelning av kultingarna i viktgrupperna visar att kontrollkullarna hade en högre andel kultingar som vägde under 1,2 kg jämfört med försökskullarna. De båda grupperna hade liknande andelar i Grupp 2. Försökskullarna hade högst andel kultingar i den tyngre viktgruppen (se Figur 7).



Figur 7. Procentuell fördelning mellan viktgrupper i försökskullar och kontrollkullar.

Kultingarna i försöks- och kontrollkullarna ökade i snitt 10,1 kg i vikt mellan födelse och avväjning vilket motsvarar en viktökning på 286 gram per dag. Den bästa kultingen ökade cirka 16 kg i vikt, den sämsta 4,2 kg. Kultingarna i försökskullarna ökade i snitt lite mindre än kontrollkullarna (se Tabell 3). Ingen tydlig statistisk skillnad i tillväxt mellan försöks- och kontrollgruppen kunde ses ( $p = 0,055$ ). De kultingar som fått extra omvårdnad ökade i snitt 8,97 kg. Vid jämförelse inom viktgrupperna mellan försök- och kontrollkultingarna kunde ingen signifikant skillnad i de lättare grupperna ses (Grupp 1:  $p=0,208$ , Grupp 2:  $p = 0,747$ ), däremot hade kontrollkultingarna i den tyngre viktgruppen ( $\geq 1,6$  kg) en bättre tillväxt jämfört med försökskultingarna ( $p = 0,002$ ). Små och svaga kultingar samt två kontrollkultingar från varje försökskull vägdes även vid tre dagars ålder. Vid jämförelse av tillväxt mellan små och svaga och kontrollerna i försökskullarna kunde ingen signifikant skillnad ses ( $p = 0,850$ ). De små och svaga ökade i snitt 14 % i vikt jämfört med kontrollerna som ökade 15 % i vikt från födelse till tre dagars ålder.

Tabell 3. Resultat vikter (med tillväxt menas viktökning i kg mellan födelse och avväjning). Gruppering enligt födelsevikt: Grupp 1 =  $\leq 1,2$  kg, Grupp 2 = 1,21-1,59 kg, Grupp 3 =  $\geq 1,6$  kg

	Försökskullar (10 st.)	Kontrollkullar (7 st.)	Totalt
Medel födelsevikt, kg	1,5	1,4	1,5
Medelvikt avväjning, kg	11,3	11,9	11,6
Medel tillväxt grupp 1, kg	8,8	9,5	9,2
Medel tillväxt grupp 2, kg	10,2	10,0	10,1
Medel tillväxt grupp 3, kg	10,1	11,5	10,6
<b>Medel tillväxt, kg</b>	<b>9,9</b>	<b>10,5</b>	<b>10,1</b>

## Spädgrisdödlighet

Dödligheten var i medel 13,3 % totalt i försöks- och kontrollkullar under studien. Totalt 33 av 248 levande födda kultingar dog mellan födelse och avvänjning. De flesta dog tidigt, 67 % dog mellan födelse och tre dagars ålder.

I försökskullarna dog eller avlivades 16 spädgrisar av olika orsaker. 17 spädgrisar dog eller avlivades i kontrollkullarna. Dödligheten var lägre i försökskullarna, 11,5 % jämfört med 15,6 % i kontrollkullarna, men ingen statistisk signifikant skillnad kunde ses ( $p = 0,347$ ). Kontrollkullarna var generellt större (17,4 kultingar per kull i medel jämfört med 15,7 i försökskullarna) och kultingarna vägde i medel mindre vid födelse (medelvikt 1,4 kg jämfört med 1,5 kg i försökskullarna). Andelen dödfödda var något lägre i kontrollkullarna. Se Tabell 4 för sammanfattning av aktuella data.

Tabell 4. Resultat försökskullar, kontrollkullar och totalt (kullstorlek = totalt antal födda i en kull)

	Försökskullar (10 st.)	Kontrollkullar (7 st.)	Totalt
Totalt antal födda	157	122	279
Medel kullstorlek	15,7	17,4	16,4
Antal dödfödda	18	13	31
Dödfödda, %	11,5	10,6	11,1
Antal levande födda	139	109	248
Medel födelsevikt, kg	1,5	1,4	1,5
Antal dödsfall födelse-avvänjning	16	17	33
<b>Dödlighet födelse-avvänjning, %</b>	<b>11,5</b>	<b>15,6</b>	<b>13,3</b>

Vid jämförelse av dödlighet mellan små grisar i försök- och kontrollkullarna (Grupp 1 =  $\leq 1,2$  kg) hade försökskullarna högre dödlighet, 41,4 % jämfört med 28,6 % i kontrollkullarna, men ingen signifikant statistisk skillnad kunde ses mellan grupperna ( $p = 0,283$ ). Vid jämförelse mellan kultingar som fått omvårdnad (tillhör flera viktgrupper) och små kultingar i kontrollkullarna (Grupp 1) kunde heller ingen signifikant skillnad ses ( $p = 0,484$ ). För sammanställning se Tabell 5 och 6.

Tabell 5. *Dödlighet för små kultingar (Grupp 1 = ≤1,2 kg) inom försöks- och kontrollkullar*

	<b>Försök</b>	<b>Kontroll</b>	<b>Totalt</b>
Antal levande födda Grupp 1	29	35	64
Antal döda Grupp 1	12	10	22
Dödlighet Grupp 1, %	41,4	28,6	34,4

Tabell 6. *Dödlighet för små och svaga kultingar i försökskullarna som fick extra omvårdnad*

	<b>Små och svaga</b>
Antal små och svaga	33
Antal döda små och svaga	7
Dödlighet små och svaga, %	21,2

En kontrollkull drabbades av en sjukdom som gjorde att flera kultingar avled. Om denna kull utgår ur beräkningarna blir dödligheten i kontrollkullarna markant lägre, 12,3 %. Då blir skillnaden mellan försöks- och kontrollgruppen ännu mindre ( $p = 0,853$ ).

Spädgrisar i försöks- och kontrollkullarna som dog eller avlivades tidigt, dag 1-3, var ofta små (82 % vägde under 1,2 kg vid födelse). Födelsevikten var i medel 0,81 kg hos alla som dog eller avlivades i försöks- och kontrollkullarna mellan födelse och avvänjning. Kultingar som vägde under 0,73 kg vid födelse dog före avvänjning. Kultingar som dog av trauma orsakat av suggan varierade i vikt och kunde både vara stora, pigga grisar och små svaga.

Kullstorleken verkade påverka dödligheten i studien. Kullar med över 15 födda kultingar hade en signifikant högre dödlighet, 18,4 %, jämfört med 4,7 % i de kullar som hade under 15 födda kultingar ( $p=0,003$ ).

### **Hälsa spädgrisar och suggor**

Flera kultingar fick olika typer av behandlingar under diperioden, varav tolv från kontrollkullarna och nio från försökskullarna (totalt 21 kultingar, morbiditet 11 % respektive 6,5 %). Ingen signifikant skillnad mellan grupperna kunde ses ( $p = 0,228$ ). Nio av kultingarna från kontrollkullarna ingick i den kull som drabbades av en ännu okänd sjukdom där de fick symtom i form av diarré, avmagring och nedsatt allmäntillstånd. De behandlades med järn och antibiotika, men två dog trots behandling. Morbiditeten för kontrollkullarna blir 2,7 % om denna kull tas bort ur beräkningen. Resterande tre kontrollkultingar behandlades för ledinflammation, smärta och klövskada. Försökskultingarna behandlades av flera orsaker, mest hälta, smärta eller nedsatt allmäntillstånd och sårskador. Tre behandlade försökskultingar avlivades eller dog senare.

Generellt var alla suggor var friska innan grisning men sju suggor (fem som ingick i försöket och två kontroller) fick behandling under digivning av olika orsaker. Tre försökssuggor fick

behandling mot feber eller smärta och nedsatt allmäntillstånd, två behandlades för mjölkstockning. Av kontrollsuggorna så behandlades en för smärta och nedsatt allmäntillstånd och en för mjölkstockning.

### **Dödsorsaker födelse-avvänjning**

Totalt obducerades 33 grisar från försökskullarna (se Tabell 7 för sammanställning av dödsorsaker). 18 var dödfödda varav 11 kom från den försökskull där endast tre kultingar föddes levande. Alla dödfödda från försökskullarna var fullt utvecklade men hade aldrig andats. Fyra kultingar dog av trauma från suggan. Två kultingar var mycket små vid födelsen och avlivades strax därefter på grund av dåliga överlevnadschanser. Två kultingar dog av svält eller svaghet. Hos tre kultingar kunde ingen dödsorsak fastställas. En kuling avlivades på grund av mjukdelsskada. Tre kultingar avlivades när de var några dagar-veckor gamla på grund av andnöd, svartskorv respektive skada. Grisen som hade andnöd hade fått mjölkersättning via sond och hade sedan observerats hosta upp vitt skum. Den avlivades ett par dagar efter sista givan med mjölkersättning på grund av nedsatt allmäntillstånd och svårigheter att andas. Vid obduktion sågs sparsamt med koagulerad mjölk i larynx, esofagus, magsäck och tarmkanal. Histologisk undersökning av lungorna visade en måttlig akut bronkointerstitiell pneumoni samt atelektas. Inget aspirerat material kunde påvisas i lungorna men det utesluter inte aspiration som möjlig orsak då det kan vara svårt att se histologiskt. Kultingen som var skadad hade en svullnad i muskulaturen vänster bak samt förstörade lymfknutor i området men inga andra fynd i skelett eller led kunde hittas vid obduktion. Grisen som drabbats av svartskorv var liten redan från början (0,77 kg födelsevikt) och hade växt dåligt jämfört med sina kullsyskon. Den visades även ha abscesser i multipla organ, ledinflammation samt en böld vid naveln.

Tabell 7. Dödsorsaker försökskullar enligt obduktionssvar

<b>Dödsorsaker</b>	<b>Antal</b>
Dödfödda	18
Svagfödd/mycket liten	2
Svält/svaghet	2
Trauma sugga	4
Pneumoni	1
Skada	2
Pellegris/Svartskorv	1
Okänt	3
<b>Totalt</b>	<b>33</b>

Kultingarna som dog eller avlivades i kontrollkullarna obducerades vanligtvis inte men vanliga dödsorsaker som rapporterades av personalen var avlivning på grund av svaghet och trauma från suggan. De kultingar som dog i kullen som drabbats av den okända sjukdomen obducerades. Dessa uppvisade likartade förändringar med akut fibrinös polyserosit. Transportsjuka (Glässers sjukdom) har tagits upp som differentialdiagnos men slutsvar har ännu inte kommit.

Antalet dödfödda i kontrollkullarna var 13, en av dessa var ej fullt utvecklad och fyra hade dött tidigare under dräktigheten.

## DISKUSSION

Huvudsyftet med denna studie var att undersöka om extra omvårdnad av griskultingar runt grisingen kunde minska späddgrisdödligheten och öka tillväxten. I Sverige har dödligheten mellan födelse och avvänjning i medel legat runt 17 % de tre senaste åren och trenden tyder inte på att den kommer att sjunka (Gård & Djurhälsan, 2018c). Dödligheten varierar istället från år till år och stiger och sjunker om vartannat. Samma variation i späddgrisdödlighet ses på gården där den här studien genomfördes. Där har de dock en betydligt högre späddgrisdödlighet jämfört med de besättningar som rapporterat in sina resultat från WinPig, runt 23 % de senaste åren. Dessa förluster påverkar grisproduktionens ekonomi och djurvården negativt. Därför har det varit önskvärt att hitta sätt att med enkla medel sänka dödligheten som är som störst under späddgrisens första levnadsdagar.

I den här studien kunde ingen skillnad i överlevnad ses mellan de kullar som fått extra omvårdnad och de som sköttes enligt ordinarie rutiner. Procentuellt var dödligheten högre hos kontrollkullarna men vid statistisk beräkning ansågs denna skillnad inte vara signifikant. Detta behöver inte betyda att insatta åtgärder inte kan hjälpa utsatta kultingar att överleva utan kan ha berott på slumpmässiga variationer. Djurmaterialet som användes i studien var litet vilket gör att enstaka händelse har stor påverkan på resultaten. Det första som skedde under den här studien var att en sugga födde en väldigt hög andel dödfödda kultingar (11 av 14), vilket är ovanligt. Detta gjorde att totala andelen dödfödda blev högre i försöksgruppen och de tre kultingar som överlevde fick mycket bra förutsättningar för en god start i livet. Denna sugga blev även en utmärkt resurs för kullutjämning vilket kunde sänka konkurrensen bland kultingar i flera andra kullar. En liknande situation uppstod när en annan sugga som ingick i försöket födde en mindre kull på 8 kultingar. Kultingarna i den kullen var mycket stora och fina och flera kultingar från andra stora kullar kunde adopteras till denna sugga. Något annat som påverkade resultaten var att en av kontrollkullarna drabbades av en sjukdom som gjorde att flera kultingar dog. Om resultaten från denna kull skulle exkluderas hade dödligheten i kontrollgruppen minskat markant och morbiditeten hade vid jämförelse varit högre i försöksgruppen.

Nyfödda kultingars vikt, rektaltemperatur och storlek på den kull i vilken de föddes är som nämnts tidigare viktiga parametrar för överlevnad vilket också har visats i flera studier (Tuchscherer *et al.*, 2000; Panzardi *et al.*, 2013). Resultaten från den här studien visar liknande samband. De flesta kultingar med låg födelsevikt överlevde inte fram till avvänjning, den minsta som överlevde i studien vägde 0,73 kg. Även låg kroppstemperatur verkade vara en viktig indikator för överlevnad. Alla grisar som någon gång under försöket hade en kroppstemperatur på 36°C eller lägre dog eller avlivades av olika orsaker. Därför är det som sagt viktigt att se till att nyfödda kultingar har goda möjligheter att kunna värma sig eller att tillföra värme till de som behöver. Att bada grisar i kroppsvarmt vatten, som var en av de extra åtgärderna i den här studien, ökade deras kroppstemperatur men det är viktigt att torka dem ordentligt efteråt så de inte förlorar värme genom avdunstning. En kulling i försöket som badades sjönk i kroppstemperatur och detta berodde troligen på otillräcklig torkning. Även kullstorlek verkade ha påverkan på dödligheten i det här försöket där större kullar, över 15 kultingar, hade signifikant

högre dödlighet. Liknande resultat har rapporterats i flera studier, bland annat en studie av Weber *et al.* (2007) som visade att kullstorlek hade stor påverkan på dödligheten. Detta måste tas i beaktning när man jämför kontroll- och försökskullarna eftersom kontrollkullarna generellt var större och med mindre kultingar. I en större studie skulle det kanske ha varit en fördel att kunna gruppera kullarna beroende på storlek vid statistisk beräkning för att mer korrekt kunna jämföra dödlighet.

För att se om en god start i livet kunde gynna smågrisar även senare studerades även tillväxten mellan födelse och avvänjning i försöket. Generellt ökar inte små grisar lika mycket i vikt som sina tyngre kullsyskon. Trots det verkade grisarna från kontrollkullarna ha något bättre tillväxt även om de generellt var mindre från början och kom från större kullar. Särskilt de tyngre grisarna ( $\geq 1,6$  kg vid födelse) växte bättre i kontrollkullarna. Möjlig orsak till detta skulle kunna vara att i kontrollkullarna var andelen stora grisar lägre (se fördelning Figur 7 under rubriken Resultat: Vikter kultingar) och därmed hade de tyngre spädgrisarna lättare att konkurrera med sina mindre kullsyskon.

Det många forskare och andra griskunniga är eniga om är att råmjölken spelar stor roll för spädgrisöverlevnaden. När en nyfödd kulting får i sig en god mängd råmjölk kan det förebygga både hypotermi, trauma från suggan och sjukdom, vilka är de vanligaste dödsorsakerna (Noblet & Le Dividich, 1981; Spicer *et al.*, 1986; Dyck & Swierstra, 1987; Holyoake *et al.*, 1995; Andersen *et al.*, 2009). Skiftesdigivning kan öka chanserna att alla kultingar får i sig tillräckligt med råmjölk (Donovan & Dritz, 2000) och detta testades i försöket på tre kullar för att se om det hade effekt på överlevnaden. Då det blev så få kultingar som ingick kan man inte säga om resultaten i den här studien är representativa. Däremot observerades det under övervakningen i försöket att nyfödda kultingar i stora kullar ofta kämpade med att nå spenarna och de små kultingarna ofta hade svårt att konkurrera med sina större syskon om en plats vid juvret. I sådana kullar hade skiftesdigivning troligen gett positiva resultat. Andra studier som gjorts tyder på att skiftesdigivning kan öka spädgrisöverlevnaden. Studien gjord av Donovan & Dritz (2000) visade att skiftesdigivning kan vara gynnsamt i stora kullar. En ytterligare studie gjord i Sverige av Mattson & Mattson (2012) gav liknande resultat där skiftesdigivning ökade antalet avvanda grisar per kull och dödligheten minskade i stora kullar. I tidningen Grisföretagaren (Lindberg, 2018) rekommenderas skiftesdigivning för att säkra spädgrisarnas överlevnad. Sammantaget tyder forskning på att skiftesdigivning, som är relativt enkelt att genomföra, kan gynna grisuppfödningen.

En fråga som dykt upp under arbetet är om det egentligen finns någon nytta med att försöka få små och svaga grisar att överleva de första dagarna efter födsel, både vad gäller ekonomisk vinning och ökad djurvälstånd. Dessa grisar växer ofta sämre, löper större risk att dö senare under dipperioden och drabbas oftare av sjukdomar (Baxter *et al.*, 2008), vilket verkade vara fallet även i denna studie. Att ha en stor kull, även om flera kultingar är små, tär även på suggans resurser och ökar konkurrensen i kullen. Grisar har också till viss del en naturlig strategi där överproduktion av kultingar ger möjligheter för konkurrens där de största och starkaste gynnas, vilket i sin tur gynnar grisens genetiska framsteg (Mock & Forbes, 1995; Forbes & Mock, 1998). Kanske är det därför svårt och ogynnsamt att sänka spädgrisdödligheten allt för mycket. Resultat från en studie gjord av Svensson *et al.* (2011) visar dock att grisar som föds med en låg

födelsevikt kan bli lönsamma, främst i slaktsvinsproduktion, om de tillåts att vara en längre tid i tillväxtstallet. Detta kommer då i så fall omöjliggöra sektionerad omgångsuppfödning. Dessa små grisar kommer även kräva mer resurser i början av livet för att överleva men sedan har de en god tillväxt så länge de inte är allt för små (<1 kg födelsevikt). Liknande slutsatser presenteras i försöket gjort av Milligan *et al.* (2002b). Motsägande resultat ses i studien gjord av Huting *et al.* (2017) som visade att prioritering av små grisar kan ha negativ påverkan på de större grisarna. Därför bör man ändå ha i åtanke att det kanske inte alltid är det bästa att försöka få alla spädkgrisar att överleva.

Grisgården där försöket utfördes har en relativt hög spädkgrisdödlighet (cirka 23 %), vilket skulle kunna bero på att det är en försöksgård och att de måste spara försöksdjur som i vanliga fall skulle ha slagits ut. Den beräknade dödligheten under försöket var dock markant lägre än genomsnittet, 13,3 %. Det är svårt att säga vad det kan bero på. Om man jämför resultat från studien med gårdens medeltal tidigare år var kullstorlekarna ungefär desamma, grisarna i försöket vägde i medel mer och antalet dödfödda var högre. Är det en slumpmässig variation eller har något i rutinerna ändrats under försöket? Kan det ha varit nyttan av att ha ett par mindre kullar som kunde användas för kullutjämning? Det vore intressant att i ett senare skede jämföra dödligheten från dessa grisingomgångar med resterande omgångar under 2019 för att se om det varierar över året. Att dödligheten var låg under försöket kan även ha påverkat resultaten då det är svårare att sänka dödligheten ytterligare om den redan är relativt låg. Skulle omvårdningsåtgärderna kunnat ge mer effekt om den generella dödligheten var högre?

I efterhand finns det flera tillvägagångssätt i den här studien som kunde förbättrats. Att bara gå in och övervaka vid specifika tidpunkter upplevdes inte som värdefullt för spädkgrisöverlevnaden. Många kultingar dog under eller strax efter födseln och ofta hittades kultingar som dött när de inte varit bevakade. White *et al.* (1996) visade i sin studie att många grisar som vanligtvis skulle räknats som döfödda kan räddas vid övervakning av själva grisingen. Frågan är hur genomförbart det är i Sverige med tanke på att det inte är möjligt att inducera grising här såsom de gjorde i den studien. Då kommer det kräva mycket extra tid på bara bevakning och sådana typer av personalinsatser är inte ekonomiskt möjligt i grisproduktionen som den ser ut idag. Utöver detta skulle kanske studien kunnat förbättrats avseende givan av energitillskott. Enligt instruktionerna skulle Piggyboost ges två gånger för bäst effekt och i studien gjord av Declerk *et al.* (2016) gavs tillskott flera gånger och detta ökade överlevnaden. I studien gjord av Schmitt *et al.* (2019) gjorde en enskild dos av energitillskott ingen skillnad.

Resultat från studien visade alltså ingen minskning av spädkgrisdödligheten och oavsett skulle resultaten inte kunna anses pålitliga då djurmaterialet var för litet för att ge statistisk relevans. Detta arbete bör mer ses som en pilotstudie och gör mer nytta som en inspiration till framtida försök än en källa till viktiga forskningsresultat. Slutligen så är det dessutom inte bara god omvårdnad av spädkgrisar runt grising som påverkar dödligheten, utan en rad andra faktorer inom genetik, miljö och hygien är lika viktiga för att ge grisar en god start i livet. En omfattande översiktsartikel av Edwards och Baxter (2015) tar upp många viktiga aspekter på spädkgrisdödlighet och vad som kan göras för att minska den. Där tar de bland annat upp vikten av mögnadsgrad vid födsel för överlevnad och diskuterar flera intressanta forskningsresultat som förklarar varför grisproduktionen ser ut som den gör idag.



Sammanfattningsvis så har det trots det omfattande forskningsmaterial som finns gjorts få framsteg vad gäller spädgrisöverlevnad de senaste åren (Gård & Djurhälsan, 2018c). I denna studie kunde heller ingen förbättring av överlevnaden ses efter insättning av extra omvårdnadsåtgärder. Om bristen på förbättringar beror på begränsningar i den typ av produktion som bedrivs eller om det lagts fokus på andra saker inom grisskötsel och avel är svårt att säga. Även om omvårdnad runt grisning troligen förbättrats har spädgrisdödligheten påverkats av andra faktorer såsom ökad kullstorlek och selektion för tunga grisar (Herpin *et al.*, 1993; Rothschild *et al.*, 1994). Extra omvårdnad av spädgrisar är även tidskrävande och kan vara svårt att införa i dagens produktion. Mycket av det som påverkar grisens chans till överlevnad och god tillväxt bestäms redan under fosterstadiet och kanske det kan göras mer effektiva insatser inom avel och miljö snarare än inom omvårdnad av svaga grisar (Geisert *et al.*, 1991; Foxcroft *et al.*, 2009). Slutligen ska även grisens evolutionära strategi tas i beaktning när spädgrisdödlighet diskuteras och kanske är det oundvikligt och naturligt för grisen att små och svaga kullingar till viss del selekteras ut.

## POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

I dagens grisuppfödning dör ungefär 17 % av grisarna strax efter födseln. Det beror på flera saker, bland annat griskultingarnas sköra fysiologi och utvecklingen inom grisaveln de senaste åren. Dagens suggor föder många kultingar, upp emot 25 stycken per kull, vilket i viss utsträckning lett till att kultingarna som föds har blivit mindre och svagare. Att suggorna föder fler kultingar har dock till viss del uppfyllt sitt syfte: fler grisar per kull kan säljas till slakt. Men det sker till priset av att fler kultingar dör i början av sina liv. Detta utgör ett välfärdspåslag och är kostsamt för grisbönderna. Den här studien syftade till att undersöka om extra omvårdnad och övervakning av svaga och små kultingar under deras första dagar i livet kunde hjälpa dem att överleva och även gynna dem senare i deras liv.

Extra omvårdnad innebar i studien att små och svaga grisar fick extra energitillskott via munnen strax efter födseln, grisar som sjunkit i kroppstemperatur badades i fingervarmt vatten i 5 minuter för att få värme och grisar som var fortsatt svaga och fått otillräckligt med mjölk från suggan fick extra mjölkersättning. För att se till att alla kultingar fått i sig den livsviktiga mjölken med antikroppar som suggan endast producerar första dygnet efter grisningen, delades större kullar upp så att små och svaga grisar fick vara hos suggan i 30 minuter själva innan hela kullen släpptes in till suggan igen. Grisar som dog mellan födelse och 5 veckors ålder skickades för obduktion för att fastställa dödsorsak. Vanliga dödsorsaker var svaghet och att suggan trampat eller klämt kultingen.

Resultaten från studien visade inte på någon skillnad mellan de kullar som fått extra omvårdnad och de som sköttes enligt gårdens vanliga rutiner. Då bör dock noteras att det var relativt få djur som var med i studien och för att kunna dra relevanta slutsatser hade studien behövt vara större. Därför behöver det inte betyda att extra omvårdnad inte kan hjälpa svaga grisar. Det finns andra studier som visat på positiva resultat av extra omvårdnad. För att se om grisarna även senare i livet kunde gynnas av extra omvårdnad runt födseln studerades också deras tillväxt. Grisarnas vikt vid födelse och efter fem veckor jämfördes. Där kunde inte heller någon skillnad ses mellan de kullar som fick omvårdnad och de som inte fick någon extra omvårdnad.

I studien kunde det dock ses samband mellan dödlighet och andra faktorer, såsom grisens födelsevikt och hur stor kullen var. Om grisen var väldigt liten vid födseln eller föddes i en kull med många kultingar verkade den ha sämre chans att överleva. Det överensstämmer med resultaten från flera andra studier.

Den här studien har alltså inte kunnat bidra med relevanta resultat som kan hjälpa att sänka dödligheten hos unga kultingar, men den kan hjälpa och vägleda framtida forskning. De faktorer som i studien verkat påverka dödligheten och dödsorsakerna kan användas för att utforma nya försök som kan rikta in sig på mer relevanta åtgärder och förbättringsstrategier.

Slutligen bör det sägas att det gjorts en mängd forskning på nyfödda kultingar och trots tillgångar på omfattande studieresultat har få framsteg gjorts. Dödligheten hos kultingar är fortfarande hög och har snarare ökat de senaste åren. Detta kan till viss del bero på att de satsningar som gjorts inom grisproduktionen har fokuserat på annat än spädbarnsdödligheten och att typen av grisuppfödning sett likadan ut under många år. Därmed är det ingen lätt uppgift att hitta

enkla lösningar på problemet. För att kunna göra betydande förbättringar kommer det troligen krävas förändringar inom många delar av grisproduktionen, bland annat grisskötsel och fördelning av ekonomiska resurser. Kanske det i framtiden kommer att finnas nya sätt att hålla och föda upp grisar som är mer anpassat för de små och sköra kulingarna, vilket kan förbättra välfärden för djuren och även vara fördelaktigt för bonden.

## REFERENSER

- Amdi, C., Krogh, U., Flummer, C., Oksbjerg, N., Hansen, C.F. & Theil, P.K. (2013). Intrauterine growth restricted piglets defined by their head shape ingest insufficient amounts of colostrum. *Journal of Animal Science*, vol. 91 (12), ss. 5605–5613. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6824>
- 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*, vol. 93 (3), ss. 229–243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.11.015>
- Andersen, I.L., Haukvik, I.A. & Bøe, K.E. (2009). Drying and warming immediately after birth may reduce piglet mortality in loose-housed sows. *Animal*, vol. 3 (4), ss. 592–597. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731108003650>
- Andersen, I.L., Tajet, G.M., Haukvik, I.A., Kongsrud, S. & Bøe, K.E. (2007). Relationship between postnatal piglet mortality, environmental factors and management around farrowing in herds with loose-housed, lactating sows. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, vol. 57 (1), ss. 38–45. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064700601159626>
- van Arendonk, J.A.M., van Rosmeulen, C., Janss, L.L.G. & Knol, E.F. (1996). Estimation of direct and maternal genetic (co) variances for survival within litters of piglets. *Livestock Production Science*, vol. 46 (3), ss. 163–171. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(96\)01384-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(96)01384-X)
- Aumaitre, A. & Le Dividich, J. (1984). Improvement of piglet survival rate in relation to farrowing systems and conditions. *Annales De Recherches Veterinaires. Annals of Veterinary Research*, vol. 15 (2), ss. 173–179
- Azain, M.J., Tomkins, T., Sowinski, J.S., Arentson, R.A. & Jewell, D.E. (1996). Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response. *Journal of Animal Science*, vol. 74 (9), ss. 2195–2202. DOI: <https://doi.org/10.2527/1996.7492195x>
- Baxter, E.M., Jarvis, S., D'Eath, R.B., Ross, D.W., Robson, S.K., Farish, M., Nevison, I.M., Lawrence, A.B. & Edwards, S.A. (2008). Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology*, vol. 69 (6), ss. 773–783. DOI: [10.1016/j.theriogenology.2007.12.007](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.12.007)
- Berbigier, P., Dividich, J.L. & Kobilinsky, A. (1978). Echanges thermiques chez le porcelet nouveau-né : application de la méthode du bilan d'énergie. *Annales de Zootechnie*, vol. 27 (2), ss. 181–194. DOI: <https://doi.org/10.1051/animres:19780206>
- Berthon, D., Herpin, P., Bertin, R., De Marco, F. & le Dividich, J. (1996). Metabolic changes associated with sustained 48-Hr shivering thermogenesis in the newborn pig. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, vol. 114 (4), ss. 327–335. DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(96\)00044-2](https://doi.org/10.1016/0305-0491(96)00044-2)
- Berthon, D., Herpin, P., Duchamp, C., Dauncey, M.J. & Le Dividich, J. (1993). Modification of thermogenic capacity in neonatal pigs by changes in thyroid status during late gestation. *Journal of Developmental Physiology*, vol. 19 (6), ss. 253–261. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7963301> [2019-12-03]
- Berthon, D., Herpin, P. & Le Dividich, J. (1994). Shivering thermogenesis in the neonatal pig. *Journal of Thermal Biology*, vol. 19 (6), ss. 413–418. DOI: [https://doi.org/10.1016/0306-4565\(94\)90040-X](https://doi.org/10.1016/0306-4565(94)90040-X)
- Brück, K., Wünnenberg, W. & Zeisberger, E. (1969). Comparison of cold-adaptive metabolic modifications in different species, with special reference to the miniature pig. *Federation Proceedings*, vol. 28 (3), ss. 1035–1041. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5783500> [2012-12-03]
- Cabrera, R.A., Lin, X., Campbell, J.M., Moeser, A.J. & Odle, J. (2012). Influence of birth order, birth weight, colostrum and serum immunoglobulin G on neonatal piglet survival. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, vol. 3 (1), s. 42. DOI: <https://doi.org/10.1186/2049-1891-3-42>

- Caldara, F.R., Santos, L.S. dos, Machado, S.T., Moi, M., de Alencar Nääs, I., Foppa, L., Garcia, R.G. & de Kássia Silva dos Santos, R. (2014). Piglets' surface temperature change at different weights at birth. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, vol. 27 (3), ss. 431–438. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13505>
- Canario, L., Cantoni, E., Le Bihan, E., Caritez, J.C., Billon, Y., Bidanel, J.P. & Foulley, J.L. (2006). Between-breed variability of stillbirth and its relationship with sow and piglet characteristics. *Journal of Animal Science*, vol. 84 (12), ss. 3185–3196. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2005-775>
- Casellas, J., Rauw, W.M., Piedrafita, J., Sánchez, A., Arqué, M. & Noguera, J.L. (2004). Viability of Iberian × Meishan F2 newborn pigs. I. Analysis of physiological and vitality variables. *Journal of Animal Science*, vol. 82 (7), ss. 1919–1924. DOI: <https://doi.org/10.2527/2004.8271919x>
- Christison, G.I., Wenger, I.I. & Follensbee, M.E. (1997). Teat seeking success of newborn piglets after drying or warming. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 77 (2), ss. 317–319. DOI: <https://doi.org/10.4141/A96-119>
- Close, W.H., Le Dividich, J. & Duée, P.H. (1985). Influence of environmental temperature on glucose tolerance and insulin response in the new-born piglet. *Biology of the Neonate*, vol. 47 (2), ss. 84–91
- Curtis, S.E. (1974). Responses of the piglet to perinatal stressors. *Journal of Animal Science*, vol. 38 (5), ss. 1031–1036
- Decaluwé, R., Maes, D., Wuyts, B., Cools, A., Piepers, S. & Janssens, G.P.J. (2014). Piglets' colostrum intake associates with daily weight gain and survival until weaning. *Livestock Science*, vol. 162, ss. 185–192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.024>
- Declerck, I., Dewulf, J., Decaluwé, R. & Maes, D. (2016). Effects of energy supplementation to neonatal (very) low birth weight piglets on mortality, weaning weight, daily weight gain and colostrum intake. *Livestock Science*, vol. 183, ss. 48–53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.015>
- Deen, M.G.H. & Bilkei, G. (2004). Cross fostering of low-birthweight piglets. *Livestock Production Science*, vol. 90 (2), ss. 279–284. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.02.012>
- Devillers, N., Farmer, C., Le Dividich, J. & Prunier, A. (2007). Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal*, vol. 1 (7), ss. 1033–1041. DOI: <https://doi.org/10.1017/S175173110700016X>
- Devillers, N., Le Dividich, J. & Prunier, A. (2011). Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. *Animal*, vol. 5 (10), ss. 1605–1612. DOI: <https://doi.org/10.1017/S175173111100067X>
- Dewey, C.E., Gomes, T. & Richardson, K. (2008). Field trial to determine the impact of providing additional care to litters on weaning weight of pigs. *Canadian Journal of Veterinary Research*, vol. 72 (5), ss. 390–395. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2568042/> [2019-10-11]
- Donovan, T.S. & Dritz, S.S. (2000). Effect of split nursing on variation in pig growth from birth to weaning. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 217 (1), ss. 79–81. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.2000.217.79>
- Dyck, G.W. & Swierstra, E.E. (1987). Causes of piglet death from birth to weaning. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 67 (2), ss. 543–547. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjas87-053>
- Edwards, S. (2002). Perinatal mortality in the pig: Environmental or physiological solutions? *Livestock Production Science*, vol. 78, ss. 3–12
- Edwards, S.A. & Baxter, E.M. (2015). 11. Piglet mortality: causes and prevention. I: Farmer, C. (red.) *The gestating and lactating sow*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, ss. 253–278.

- Elliot, J.I. & Lodge, G.A. (1977). Body composition and glycogen reserves in the neonatal pig during the first 96 hours postpartum. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 57 (1), ss. 141–150. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjas77-017>
- English, P.R. & Wilkinson, V. (1982). 23 - Management of the sow and litter in late pregnancy and lactation in relation to piglet survival and growth. I. Cole, D.J.A. & Foxcroft, G.R. (red.) *Control of Pig Reproduction*. Butterworth-Heinemann, ss. 479–506.
- Farmer, C., Robert, S., Matte, J.J., Girard, C.L. & Martineau, G.P. (1995). Endocrine and peripartum behavioral responses of sows fed high-fiber diets during gestation. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 75 (4), ss. 531–536. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjas95-080>
- Ferrari, C.V., Sbardella, P.E., Bernardi, M.L., Coutinho, M.L., Vaz, I.S., Wentz, I. & Bortolozzo, F.P. (2014). Effect of birth weight and colostrum intake on mortality and performance of piglets after cross-fostering in sows of different parities. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 114 (3–4), ss. 259–266. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2014.02.013
- Fix, J.S., Cassady, J.P., Holl, J.W., Herring, W.O., Culbertson, M.S. & See, M.T. (2010). Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine. *Livestock Science*, vol. 132 (1), ss. 98–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.05.007>
- Forbes & Mock (1998). Parental optimism and progeny choice: When is screening for offspring quality affordable. *Journal of Theoretical Biology*, vol. 192 (1), ss. 3–14
- Foxcroft, G.R., Dixon, W.T., Dyck, M.K., Novak, S., Harding, J.C.S. & Almeida, F.C.R.L. (2009). Prenatal programming of postnatal development in the pig. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*, vol. 66, ss. 213–231. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19848290> [2019-12-03]
- Foxcroft, G.R., Dixon, W.T., Novak, S., Putman, C.T., Town, S.C. & Vinsky, M.D.A. (2006). The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science*, vol. 84 (suppl\_13), ss. E105–E112. DOI: [https://doi.org/10.2527/2006.8413\\_supplE105x](https://doi.org/10.2527/2006.8413_supplE105x)
- Fraser, D. (1990). Behavioural perspectives on piglet survival. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, vol. 40, ss. 355–370. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2192051>
- Fraser, D. & Rushen, J. (1992). Colostrum intake by newborn piglets. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 72 (1), ss. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjas92-001>
- Friendship, R.M., Wilson, M.R. & McMillan, I. (1986). Management and housing factors associated with piglet preweaning mortality. *The Canadian Veterinary Journal*, vol. 27 (8), ss. 307–311. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1680295/> [2019-11-02]
- Geisert, R.D., Morgan, G.L., Zavy, M.T., Blair, R.M., Gries, L.K., Cox, A. & Yellin, T. (1991). Effect of asynchronous transfer and oestrogen administration on survival and development of porcine embryos. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 93 (2), ss. 475–481. DOI: 10.1530/jrf.0.0930475
- Glastonbury, J.R. (1976). A survey of preweaning mortality in the pig. *Australian Veterinary Journal*, vol. 52 (6), ss. 272–276. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1976.tb00105.x>
- Grandinson, K., Lund, M.S., Rydhmer, L. & Strandberg, E. (2002). Genetic parameters for the piglet mortality traits crushing, stillbirth and total mortality, and their relation to birth weight. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, vol. 52 (4), ss. 167–173. DOI: <https://doi.org/10.1080/090647002762381041>
- Guillemet, R., Hamard, A., Quesnel, H., Père, M.C., Etienne, M., Dourmad, J.Y. & Meunier-Salaün, M.C. (2007). Dietary fibre for gestating sows: effects on parturition progress, behaviour, litter and sow performance. *Animal*, vol. 1 (6), ss. 872–880. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731107000110>

- Gård & Djurhälsan (2015). *Smågrisproduktion- medeltal samtliga*. (WinPig) Tillgänglig: [https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/smagrisprod-medel-2015\\_tot25.pdf](https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/smagrisprod-medel-2015_tot25.pdf) [2019-12-03]
- Gård & Djurhälsan (2016). *Smågrisproduktion årsmedeltal*. (WinPig) Tillgänglig: [https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/smagrisprod-medel-2016\\_tot25.pdf](https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/smagrisprod-medel-2016_tot25.pdf) [2019-12-03]
- Gård & Djurhälsan (2017). *Smågrisproduktion årsmedeltal*. (WinPig) Tillgänglig: <https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/smagrisprod-medel-2017-25.pdf> [2019-12-03]
- Gård & Djurhälsan (2018a). *Internationella rapporten*. (InterPig) Tillgänglig: <https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/11/internationella-rapporten-2018.pdf> [2019-12-03]
- Gård & Djurhälsan (2018b). *Smågrisproduktion- medeltal för större besättningar*. (WinPig) Tillgänglig: <https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/smagrisprod-stora-2018.pdf> [2019-12-03]
- Gård & Djurhälsan (2018c). *Smågrisproduktion årsmedeltal*. (WinPig) Tillgänglig: <https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/smagrisprod-medel-2018-25.pdf> [2019-12-03]
- Hales, J., Moustsen, V.A., Nielsen, M.B.F. & Hansen, C.F. (2013). Individual physical characteristics of neonatal piglets affect preweaning survival of piglets born in a noncrated system. *Journal of Animal Science*, vol. 91 (10), ss. 4991–5003. DOI: 10.2527/jas.2012-5740
- Hales, J., Moustsen, V.A., Nielsen, M.B.F. & Hansen, C.F. (2014). Higher preweaning mortality in free farrowing pens compared with farrowing crates in three commercial pig farms. *Animal*, vol. 8 (1), ss. 113–120. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731113001869>
- Hayashi, M., Ingram, D.L. & Dauncey, M.J. (1987). Heat production and respiratory enzymes in normal and runt newborn piglets. *Biology of the Neonate*, vol. 51 (6), ss. 324–331.
- Herpin, P., Damon, M. & Dividich, J.L. (2002). Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livestock Production Science*, s. 21. DOI: 10.1016/S0301-6226(02)00183-5
- Herpin, P., Dividich, J.L. & Amaral, N.K. (1993). Effect of selection for lean tissue growth on body composition and physiological state of the pig at birth. *Journal of Animal Science*, vol. 71 (10), ss. 2645–2653. DOI: 10.2527/1993.71102645x
- Herpin, P., Dividich, J.L., Berthon, D. & Hulin, J.C. (1994). Assessment of thermoregulatory and postprandial thermogenesis over the first 24 hours after birth in pigs. *Experimental Physiology*, vol. 79 (6), ss. 1011–1019. DOI: <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1994.sp003815>
- Herpin, P., Le Dividich, J., Hulin, J.C., Fillaut, M., De Marco, F. & 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*, vol. 74 (9), ss. 2067–2075. DOI: <https://doi.org/10.2527/1996.7492067x>
- Holyoake, P.K., Dial, G.D., Trigg, T. & King, V.L. (1995). Reducing pig mortality through supervision during the perinatal period. *Journal of Animal Science*, vol. 73 (12), ss. 3543–3551. DOI: <https://doi.org/10.2527/1995.73123543x>
- Hoy, S., Lutter, C., Puppe, B. & Wähler, M. (1995). Correlations between the vitality of newborn piglets, teat order, mortality, and live weight development up to weaning. *Berliner Und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, vol. 108 (6), ss. 224–228. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8593141> [2019-12-03]
- Hoy, S., Lutter, C., Wähler, M. & Puppe, B. (1994). The effect of birth weight on the early postnatal vitality of piglets. *DTW. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, vol. 101 (10), ss. 393–396. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7851300>

- Högberg, A. & Rydhmer, L. (2000). A genetic study of piglet growth and survival. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, vol. 50 (4), ss. 300–303. DOI: <https://doi.org/10.1080/090647000750069494>
- Kammersgaard, T.S., Pedersen, L.J. & Jørgensen, E. (2011). Hypothermia in neonatal piglets: interactions and causes of individual differences. *Journal of Animal Science*, vol. 89 (7), ss. 2073–2085. DOI: 10.2527/jas.2010-3022
- Lamberson, W.R. & Johnson, R.K. (1984). Prewaning survival in swine: heritability of direct and maternal effects. *Journal of Animal Science*, vol. 59 (2), ss. 346–349. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1984.592346x>
- Langendijk, P., Fleuren, M., van Hees, H. & van Kempen, T. (2018). The course of parturition affects piglet condition at birth and survival and growth through the nursery phase. *Animals: an Open Access Journal from MDPI*, vol. 8 (5). DOI: <https://doi.org/10.3390/ani8050060>
- Le Dividich, J., Mormède, P., Catheline, M. & Caritez, J.C. (1991). Body composition and cold resistance of the neonatal pig from European (Large White) and Chinese (Meishan) breeds. *Biology of the Neonate*, vol. 59 (5), ss. 268–277. DOI: 10.1159/000243360
- Le Dividich, J. & Noblet, J. (1981). Colostrum intake and thermoregulation in the neonatal pig in relation to environmental temperature. *Neonatology*, vol. 40 (3–4), ss. 167–174. DOI: <https://doi.org/10.1159/000241486>
- Le Dividich, J. & Noblet, J. (1983). Thermoregulation and energy metabolism in the neonatal pig. *Annales De Recherches Veterinaires. Annals of Veterinary Research*, vol. 14 (4), ss. 375–381. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6677178> [2019-12-03]
- Lindberg, M. (2018). Fem tips för ett säkrare smågrisliv. *Grisföretagaren*. Tillgänglig: <http://www.grisforetagaren.se/?p=24451&m=3258&pt=114>
- Lossec, G., Herpin, P. & Le Dividich, J. (1998). Thermoregulatory responses of the newborn pig during experimentally induced hypothermia and rewarming. *Experimental Physiology*, vol. 83 (5), ss. 667–678. DOI: <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1998.sp004148>
- Lund, M.S., Puonti, M., Rydhmer, L. & Jensen, J. (2002). Relationship between litter size and perinatal and pre-weaning survival in pigs. *Animal Science*, vol. 74 (2), ss. 217–222. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800052383>
- 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*, vol. 72 (1), ss. 19–28. DOI: <https://doi.org/10.1017/S135772980005551X>
- Mattsson, P. & Mattsson, B. (2012). *Säkra råmjölken – Skiftedgivning*. (51). Svenska Pig. Tillgänglig: [https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/pigrapporter-pigrapport\\_51\\_sakra\\_ramjolken\\_-\\_skiftedgivning.pdf](https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/pigrapporter-pigrapport_51_sakra_ramjolken_-_skiftedgivning.pdf) [2019-12-01]
- McGinnis, R.M., Marple, D.N., Ganjam, V.K., Prince, T.J. & Pritchett, J.F. (1981). The effects of floor temperature, supplemental heat and drying at birth on neonatal swine. *Journal of Animal Science*, vol. 53 (6), ss. 1424–1432.
- Milligan, B.N., Dewey, C.E. & de Grau, A.F. (2002a). Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 56 (2), ss. 119–127. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(02\)00157-5](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00157-5)
- Milligan, B.N., Fraser, D. & Kramer, D.L. (2002b). Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livestock Production Science*, vol. 76 (1), ss. 181–191. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00012-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00012-X)
- Mock, D.W. & Forbes, L.S. (1995). The evolution of parental optimism. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 10 (3), ss. 130–134. DOI: 10.1016/S0169-5347(00)89014-X



- Mount, L.E. (1959). The metabolic rate of the new-born pig in relation to environmental temperature and to age. *The Journal of Physiology*, vol. 147 (2), ss. 333–345. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1357032/> [2019-10-29]
- Mount, L.E. (1967). The heat loss from new-born pigs to the floor. *Research in Veterinary Science*, vol. 8 (2), ss. 175–186. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)34633-2](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)34633-2)
- Mount, L.E. (1968). *Climatic physiology of the pig*. London: Edward Arnold.
- Muns, R., Malmkvist, J., Larsen, M.L.V., Sørensen, D. & Pedersen, L.J. (2016a). High environmental temperature around farrowing induced heat stress in crated sows. *Journal of Animal Science*, vol. 94 (1), ss. 377–384. DOI: [10.2527/jas.2015-9623](https://doi.org/10.2527/jas.2015-9623)
- Muns, R., Nuntapaitoon, M. & Tummaruk, P. (2016b). Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. *Livestock Science*, vol. 184, ss. 46–57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.025>
- Muns, R., Nuntapaitoon, M. & Tummaruk, P. (2017). Effect of oral supplementation with different energy boosters in newborn piglets on pre-weaning mortality, growth and serological levels of IGF-I and IgG. *Journal of Animal Science*, vol. 95 (1), s. 353. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas2016.0958>
- Muns, R., Silva, C., Manteca, X. & Gasa, J. (2014). Effect of cross-fostering and oral supplementation with colostrums on performance of newborn piglets. *Journal of Animal Science*, vol. 92 (3), ss. 1193–1199. DOI: [10.2527/jas.2013-6858](https://doi.org/10.2527/jas.2013-6858)
- Noblet, J. & Le Dividich, J. (1981). Energy metabolism of the newborn pig during the first 24 h or life. *Biology of the Neonate*, vol. 40 (3–4), ss. 175–182.
- Nuntapaitoon, M. & Tummaruk, P. (2015). Piglet preweaning mortality in a commercial swine herd in Thailand. *Tropical Animal Health and Production*, vol. 47 (8), ss. 1539–1546. DOI: [10.1007/s11250-015-0895-3](https://doi.org/10.1007/s11250-015-0895-3)
- Panzardi, A., Bernardi, M.L., Mellagi, A.P., Bierhals, T., Bortolozzo, F.P. & Wentz, I. (2013). New-born piglet traits associated with survival and growth performance until weaning. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 110 (2), ss. 206–213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevet-med.2012.11.016>
- Parker, R.O., Williams, P.E.V., Aherne, F.X. & Young, B.A. (1980). Serum concentration changes in protein, glucose, urea, thyroxine and triiodothyronine and thermostability of neonatal pigs Farrowed at 25 and 10 °C. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 60 (2), ss. 503–509. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjas80-059>
- Pedersen, L.J., Jørgensen, E., Heiskanen, T. & Damm, B.I. (2006). Early piglet mortality in loose-housed sows related to sow and piglet behaviour and to the progress of parturition. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 96 (3), ss. 215–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.06.016>
- Quiniou, N., Dagorn, J. & Gaudré, D. (2002). Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, vol. 78 (1), ss. 63–70. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1)
- Randall, G.C. (1971). The relationship of arterial blood pH and pCO<sub>2</sub> to the viability of the newborn piglet. *Canadian Journal of Comparative Medicine: Revue Canadienne De Medecine Comparee*, vol. 35 (2), ss. 141–146.
- van Rens, B.T.T.M., de Koning, G., Bergsma, R. & van der Lende, T. (2005). Prewaning piglet mortality in relation to placental efficiency. *Journal of Animal Science*, vol. 83 (1), ss. 144–151. DOI: <https://doi.org/10.2527/2005.831144x>
- Roehe, R. & Kalm, E. (2000). Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. *Animal Science*, vol. 70 (2), ss. 227–240. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800054692>

- Rootwelt, V., Reksen, O., Farstad, W. & Framstad, T. (2012). Associations between intrapartum death and piglet, placental, and umbilical characteristics. *Journal of Animal Science*, vol. 90 (12), ss. 4289–4296. DOI: 10.2527/jas.2012-5238
- Rothschild, M.F., Jacobson, C., Vaske, D.A., Tuggle, C.K., Short, T.H., Sasaki, S., Eckardt, G.R. & McLaren, D.G. (1994). A major gene for litter size in pigs. *Proceedings of the World Congress on Genetics applied to Livestock Production*, vol. 21. Gene mapping; polymorphisms; disease genetic markers; marker assisted selection; gene expression; transgenes; non-convention, ss. 225–228. Tillgänglig: <http://www.wcgalp.org/proceedings/1994/major-gene-litter-size-pigs> [2019-11-02]
- Schmitt, O., Baxter, E.M., Lawlor, P.G., Boyle, L.A. & O’Driscoll, K. (2019). A single dose of fat-based energy supplement to light birth weight pigs shortly after birth does not increase their survival and growth. *Animals: an Open Access Journal from MDPI*, vol. 9 (5). DOI: 10.3390/ani9050227
- Segura-Correa, J.C. & Solorio-Rivera, J.L. (2013). Risk factors for stillborn pigs and mummified fetuses in two swine farms in southeastern Mexico. *Livestock Research for Rural Development*, vol. 25 (10), s. 7. Tillgänglig: <http://www.lrrd.org/lrrd25/10/solo25173.htm> [2019-12-03]
- Simensen, E. & Karlberg, K. (1980). A survey of preweaning mortality in pigs. *Nordisk Veterinærmedicin*, vol. 32 (5), ss. 194–200.
- Spicer, E.M., Driesen, S.J., Fahy, V.A., Horton, B.J., Sims, L.D., Jones, R.T., Cutler, R.S. & Prime, R.W. (1986). Causes of preweaning mortality on a large intensive piggery. *Australian Veterinary Journal*, vol. 63 (3), ss. 71–75. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1986.tb02933.x>
- Svendsen, J. (1992). Perinatal mortality in pigs. *Animal Reproduction Science*, vol. 28 (1–4), ss. 59–67. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(92\)90092-R](https://doi.org/10.1016/0378-4320(92)90092-R)
- Svendsen, L.S., Weström, B.R., Svendsen, J., Olsson, A.-CH. & Karlsson, B.W. (1990). Intestinal macromolecular transmission in underprivileged and unaffected newborn pigs: implication for survival of underprivileged pigs. *Research in Veterinary Science*, vol. 48 (2), ss. 184–189. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)30988-3](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)30988-3)
- Svensson, J., Ohlsson, V. & Mattsson, B. (2011). *Kan grisar med låg födelsevikt bli lönsamma tillväxt- och slaktgrisar?* (49) Tillgänglig: [https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/pigrapporter-pigrapport\\_49\\_kan\\_grisar\\_med\\_lag\\_fodelsevikt\\_bli\\_lonsamma\\_tillvaxt\\_och\\_slaktgrisar.pdf](https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/pigrapporter-pigrapport_49_kan_grisar_med_lag_fodelsevikt_bli_lonsamma_tillvaxt_och_slaktgrisar.pdf) [2019-12-01]
- Titterington, 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*, vol. 2 (1), ss. 47–53. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(75\)90064-4](https://doi.org/10.1016/0304-3762(75)90064-4)
- Tuchscherer, M., Puppe, B., Tuchscherer, A. & Tiemann, U. (2000). Early identification of neonates at risk: traits of newborn piglets with respect to survival. *Theriogenology*, vol. 54 (3), ss. 371–388. DOI: 10.1016/S0093-691X(00)00355-1
- Vasdal, G., Andersen, I.L. & Pedersen, L.J. (2009). Piglet use of the creep area—Effects of breeding value and farrowing environment. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 120 (1), ss. 62–67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.05.014>
- Vasdal, G., Østensen, I., Melišová, M., Bozděchová, B., Illmann, G. & Andersen, I.L. (2011). Management routines at the time of farrowing—effects on teat success and postnatal piglet mortality from loose housed sows. *Livestock Science*, vol. 136 (2), ss. 225–231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.012>
- Viott, R.C., Menezes, T.A., Mellagi, A.P.G., Bernardi, M.L., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., Viott, R.C., Menezes, T.A., Mellagi, A.P.G., Bernardi, M.L., Wentz, I. & Bortolozzo, F.P. (2018). Performance of low birth-weight piglets upon protein-energy and/or colostrum supplementation. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, vol. 70 (4), ss. 1293–1300. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9798>

- Weary, D.M., Phillips, P.A., Pajor, E.A., Fraser, D. & Thompson, B.K. (1998). Crushing of piglets by sows: effects of litter features, pen features and sow behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 61 (2), ss. 103–111. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00187-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00187-7)
- Weber, R., Keil, N., Fehr, M. & Horat, R. (2007). Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates. *Animal Welfare*, vol. 16 (2), ss. 277-279(3). Tillgänglig: <https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/2007/00000016/00000002/art00042> [2019-12-03]
- 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*, vol. 51 (1), ss. 39–49. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01098-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01098-2)
- Westin, R. (2014). *Strategic Use of Straw at Farrowing*. Diss. Skara: Sveriges lantbruksuniversitet.
- White, K.R., Anderson, D.M. & Bate, L.A. (1996). Increasing piglet survival through an improved farrowing management protocol. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 76 (4), ss. 491–495. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjas96-075>
- Wientjes, J.G.M., Soede, N.M., van der Peet-Schwering, C.M.C., van den Brand, H. & Kemp, B. (2012). Piglet uniformity and mortality in large organic litters: Effects of parity and pre-mating diet composition. *Livestock Science*, vol. 144 (3), ss. 218–229. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.11.018>