



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap

Grisars reaktion på luftfyllt skum

Pigs' responses to air-filled foam

Åsa Thurehult

*Uppsala
2019*

Grisars reaktion på luftfyllt skum

Pigs' responses to air-filled foam

Åsa Thurehult

Handledare: Anna Wallenbeck, institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Biträdande handledare: Cecilia Lindahl, RISE

Examinator: Lotta Berg, institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: EX0869

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2019

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

Nyckelord: Bedövning av grisar, grisars beteende, bedömning av rädsla

Key words: Stunning in pigs, behaviour in pigs, fear assessment

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

SAMMANFATTNING

Det finns flera godkända bedövningsmetoder inför slakt av gris i Sverige. Till dessa hör bultpistol, kulvåpen (även hagelgevär), elektricitet och koldioxid. Koldioxidgas och elektricitet tillhör de vanligast förekommande metoderna.

Koldioxidgasen skapar medvetlöshet genom ett hyperkapniskt hypoxiskt tillstånd samt genom acidosis som leder till en pH-sänkning i det centrala nervsystemet. Metoden har flertalet fördelar men också allvarliga nackdelar. Reaktionen som nysningar, kippande efter andan och vokaliseringar har setts i samband med koldioxidgasbedövning vilka kan tolkas som tecken på rädsla, smärta och stress hos grisarna.

Bedövning med elektricitet fås genom elektroder som placeras på var sin sida av huvudet och som skapar ett epilepsiliknande anfall hos djuret vilket leder till medvetlöshet. Även här finns nackdelar eftersom grisarna bedövas en i taget istället för i grupp samt att det finns risk för att elektroderna placeras fel så att en otillräcklig bedövning sker inför avblodningen.

En ny bedövningsmetod med färre nackdelar för djuren skulle vara önskvärd. Den här studien är därför en del i ett större projekt som syftar till att utvärdera kvävgas bundet i skum som en alternativ bedövningsmetod vid slakt och avlivning av gris. I den här studien har grisars beteenden registrerats och utvärderats för 3 olika behandlingar. Totalt 30 smågrisar har ingått i studien, vilka slumpmässigt delats in i 3 olika grupper med 10 grisar per behandling. Grisarnas beteenden har registrerats när de befinner sig antingen i en tom bedövningsbox, de befinner sig i bedövningsboxen och ljudet från den skumproducerande maskinen hörs medan vatten läcker in i boxen, och när de hör ljudet från den skumproducerande maskinen samt att bedövningsboxen fylls med luftfyllt skum.

Resultatet av studien visar en statistiskt signifikant skillnad mellan de olika behandlingarna gällande frekvensen av utfört utforskande beteende/nosande av golv (nuddande av tryne mot golvet). Grisar i skumbehandlingen nosade på golvet mindre frekvent än grisar i de andra två behandlingarna vilket kan tyda på ett obehag att vistas med trynet i skummet, eller svårigheter att andas i skummet. Grisarna i skumbehandlingen halkade mer än grisarna i behandlingen med tom och tyst box vilket sannolikt beror på att det skumgörande medlet gör golvet halt. För övriga registrerade beteenden kunde ingen statistiskt signifikant skillnad upptäckas mellan behandlingarna.

SUMMARY

There are a majority of approved stunning methods for pig slaughter in Sweden. These include captive bolt stunner, rifles (including shotguns), electricity and carbon dioxide. Carbon dioxide and electricity are among the most common methods.

Carbon dioxide creates unconsciousness through a hypercapnic hypoxic condition and by acidosis that leads to a pH decrease in the central nervous system. The method has several advantages but also serious disadvantages. When carbon dioxide has been used for stunning, reactions like sneezing, gasping for air and vocalizations have been seen, which may be interpreted as signs of fear, pain and stress in pigs.

Stunning by electricity is obtained through electrodes placed on each side of the head that creates a next to epileptic seizure in the animal which leads to unconsciousness. Again, there are disadvantages because the pigs are stunned one at a time instead of in flock and there is a risk that the electrodes are positioned incorrectly and that an insufficient stunning occurs prior to bleeding.

A new stunning method with fewer disadvantages for the animals would be desirable. This study is therefore part of a major project aimed for evaluating nitrogen bound in foam as an alternative stunning method for slaughtering and killing pigs. In this study, pigs' behaviours has been recorded and evaluated for 3 different treatments. A total of 30 piglets has been included in the study, and randomly divided into 3 different groups of 10 pigs in each group. The pigs' behaviours has been recorded when they are in an empty stunning box, when they are in the stunning box and the noise from the foam producing machine is heard while water is leaking into the box, and also when they hear the noise from the foam producing machine and the stunning box is filled with air-filled foam.

The result of the study shows a statistically significant difference between the different treatments regarding to the rate of exploratory behavior/sniffing of the floor (touching of the snouts on the floor). Pigs in the foam treatment explored the floor less frequently than pigs in the other two treatments, which may indicate a discomfort to stay with the snout in the foam or difficulty breathing in the foam. The pigs in the foam treatment slipped more than the pigs in the treatment of an empty and quiet box, which is likely due to the foam, making the floor slippery. For other registered behaviours, no statistically significant difference was found between treatments.

INNEHÅLL

INLEDNING	1
LITTERATURÖVERSIKT.....	2
Bedövning av gris vid slakt	2
Bedövning med koldioxid	2
Bedövning med elektricitet	2
Bedövning med kvävgas	3
Grisens beteendeböbehov.....	3
Sociala strukturer.....	3
Kommunikation.....	4
Utforskande beteende av miljön.....	4
Rädsla hos gris	5
MATERIAL OCH METOD.....	6
Djur.....	6
Utrustning.....	6
Genomförande.....	6
Behandlingar	7
Beteenderegistrering.....	7
Statistik.....	9
RESULTAT	9
Deskriptiv statistik.....	9
Könsfördelning.....	9
Vikt.....	10
Beteende och aktivitet	10
Placering i bedövningsboxen.....	12
Flyktförsök	13
Vokalisering	13
Halka/ramla omkull.....	14
Resultat statistiska analyser.....	15
Beteende och aktivitet	15
DISKUSSION	16
Könsfördelning.....	16
Utforskande beteende av golv	16
Utforskande beteende av vägg	16
Aktivitet.....	17
Placering i bedövningsboxen.....	17
Flyktförsök	17
Vokalisering	17
Halka/ramla omkull.....	18
Tid till utforskande av vatten eller skum.....	18
Avföring	18
Metoddiskussion.....	18
KONKLUSION.....	19
POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING	20
REFERENSER.....	22

BILAGA 1 24
Check sheet 24

INLEDNING

I Sverige slaktas årligen omkring 2,5 miljoner grisar (Svenskt kött), vilket enbart är en bråkdel om man jämför med de storskaliga produktionsländerna Kina, USA och Brasilien (Jordbruket i siffror, 2013). Under år 2012 var griskött den största källan till kött världen över (FAO, 2014). I stora delar av världen ställs det krav kring slakt av grisar. Vid tidpunkten för slakt är det i Sverige förbjudet att avbloda ett djur utan föregående bedövning (Djurskyddslagen 2018:1192). Det är viktigt att djuren inte är vid medvetande under avblodningen eftersom det kan innebära ett onödigt lidande. Bedövningen av grisar sker vanligen med koldioxidgas eller elektricitet där båda metoderna har för- och nackdelar (EFSA, 2004).

Koldioxidgas är billig men det krävs stora investeringar gällande utrustning om den ska användas som bedövningsmetod. Det är en effektiv bedövningsmetod och den är relativt säker ur arbetsmiljösynpunkt då gasen, som är tyngre än syrgas, aldrig kommer upp i höga koncentrationer i arbetsnivå. Metoden möjliggör drivning och bedövning av djur i grupp med minimal kontakt med människor och utan krav på fixering, något som sänker stressnivåerna hos djuren eftersom de är flockdjur (Mota-Rojas *et al.*, 2012). Däremot har koldioxid visat sig skapa tydligt obehag hos djuren genom att vara svidande på slemhinnor och genom att orsaka hyperventilering med andnöd som följd (EFSA, 2004). Tiden till medvetslöshet är varierande, vanligen mellan 30-60 sekunder beroende på koncentrationen av gas, tiden tills att den högsta koncentrationen nås samt individvariation. Ur djurvälståndssynpunkt skulle snabb medvetslöshet vara att föredra vid bedövning med en aversiv gas.

Elektricitet är även den en billig bedövningsmetod, medvetslöshet inträffar snabbt men bedövningen kan bara ske av ett djur i taget, vilket innebär att djuren måste hanteras individuellt. Detta skapar stress hos grisarna som är flockdjur. Den mänskliga faktorn är betydande och kunskapen om var elektroderna ska placeras är viktig. Risk finns för felplacering av elektroderna och därmed en icke korrekt bedövning (EFSA, 2004). Bedövning krävs för att skydda djuren från onödigt lidande eftersom avlivningsmetoderna är plågsamma om de skulle genomföras utan föregående bedövning (Rådets förordning (EG) nr 1099/2009), men finns det någon effektivare bedövningsmetod med mindre negativa effekter på djurvälståndet?

Den här studien är en del av ett större projekt som syftar till att utvärdera kvävgas bundet i skum som en alternativ bedövningsmetod vid slakt och avlivning av gris. Målet med det här examensarbetet är att utvärdera grisars beteenden antingen när de befinner sig i en tom bedövningsbox, när de befinner sig i bedövningsboxen och ljudet från den skumproducerande maskinen hörs eller när de hör ljudet från den skumproducerande maskinen samt att bedövningsboxen fylls med luftfyllt skum.

LITTERATURÖVERSIKT

Bedövning av gris vid slakt

Bedövning av gris är tillåtet via flertalet metoder såsom bultpistol, kulvapen (även hagelgevär), elektricitet och koldioxid (SJVFS 2012:27). Koldioxid och elektricitet utgör de vanligaste bedövningsmetoderna på gris inför slakt, men båda bedövningsmetoderna kan dock ifrågasättas ur ett djurvälståndsperspektiv (EFSA, 2004).

Bedövning med koldioxid

Vid bedövning med koldioxidgas i Butina® (Denmark) drivs grisarna i grupp fram till bedövningsboxen, vilken sänks ner i ett schakt medan koldioxidgas tillförs. Koldioxiden ökar i koncentration ju längre ner i Butinan grisarna kommer. Den lägsta tillåtna koncentrationen av koldioxid är 80 % (Rådets förordning (EG) nr 1099/2009). Bedövningen sker genom att den höga koncentrationen av koldioxid leder till att syret som erytrocyterna transporterar ersätts av koldioxid. Det skapas ett så kallat hyperkapniskt hypoxiskt tillstånd där både hyperkapni och hypoxi leder till medvetslöshet. Den höga koldioxidhalten skapar även en acidosis genom en rubbad syra-bas balans. Koldioxiden binder till sig vatten som blir till kolsyra vilket ger en högre vätejonkoncentration. pH-värdet sjunker således i det centrala nervsystemet vilket leder till medvetslöshet (Rodríguez *et al.*, 2008; Mota-Rojas *et al.*, 2012). Det finns flertalet fördelar med detta system eftersom grisarna både kan drivas och bedövas i grupp utan krav på fixering samt med minimal kontakt med människor. Stressen för djuren minskar därmed kraftigt eftersom de är utpräglade flockdjur (Hartcher, 2016; Mota-Rojas *et al.*, 2012). Metoden är säker ur både bedövningssynpunkt och arbetssynpunkt eftersom den höga koncentrationen av koldioxid endast finns i botten av schaktet och inte i arbetshöjd. Det ger en minskad påverkan på köttkvaliteten i jämförelse med elektricitet som bedövningsmetod vilket är en fördel ur konsumentensynpunkt (Velarde *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2008). Koldioxid har även en analgetisk effekt vid höga koncentrationer (Mischler, 1996). Däremot stimulerar koldioxiden kemoreceptorer i andningsvägarna vilket påverkar andningen (Mc Keegan *et al.*, 2007) och orsakar hyperventilering med andnöd som följd (EFSA, 2004). Beteenden och reaktioner som nysningar, kippande efter andan och vokaliseringar kan ses vid bedövning med koldioxidgas, något som kan tolkas som rädsla, smärta och stress. Studier har visat att koldioxidgasen svider på slemhinnor, samt att grisar, om de själva får välja inte går i närheten av höga koncentrationer av koldioxid (Raj & Gregory, 1995; Velarde *et al.*, 2007). Grisar ses försöka backa vid kontakt med hög koncentration av koldioxid, vilket är ett första uttryck hos en gris vid mötet med något obehagligt (Dodman, 1977). Flyktförsök hos grisar har även registrerats vid bedövning med koldioxid (EFSA, 2004). Studier på människor har visat att en låg koncentration av koldioxid leder till ökad ångest och rädsla (Bailey *et al.*, 2005). Tiden till medvetslöshet, som vanligen är mellan 30-60 sekunder, kan anses lång. Snabb medvetslöshet är att föredra vid bedövning med en aversiv gas. En alternativ bedövningsmetod är därmed önskvärd ur ett djurvälståndsperspektiv (Rodríguez *et al.*, 2008).

Bedövning med elektricitet

Elektricitet som bedövningsmetod sker genom att ström leds genom hjärnan på djuret via elektroder som placeras på var sin sida av huvudet, mellan ögonen och öronbasen (Velarde *et al.*, 2000). Man skapar näst intill ett epileptiskt anfall hos djuret som leder till medvetslöshet.

Denna metod är billig och har en snabb induktionstid, men eftersom endast en gris kan bedövas åt gången tar det längre tid än vid gasbedövning. Eftersom djuren bedövas en i taget istället för i grupp betyder det att det till sist endast finns ett ensamt djur kvar, vilket skapar onödig stress för djuret. Det krävs god kunskap hos den som utför bedövningen, vilket också är en begränsande faktor, eftersom risken finns att elektroderna placeras fel och att en otillräcklig bedövning sker inför avblodningen. Fixering av djuren behövs för att placera bedövningstången rätt (Velarde & Dalmau, 2018) vilket sällan görs praktiskt i Sverige, det gäller att istället kunna välja ut ”rätt tillfälle” för att applicera tången. Djuren kan trots otillräcklig bedövning bli immobiliserade och av misstag bedömas vara bedövade, vilket innebär en risk för att avblodningen påbörjas trots att djuret är vid medvetande (Anil & McKinstry, 1998).

Bedövning med kvävgas

Kvävgas är en inert gas som anses vara färglös, luktfri och smaklös. Den är även brandsäker och icke explosiv (Raj & Gregory, 1995; Leary & American Veterinary Medical Association, 2013). Vid bedövning med inerta gaser inför slakt utnyttjas det faktum att gasen undantrycker syret vilket leder till anoxi och därmed hypoxi i vävnaden. I slutändan leder detta till medvetslöshet genom påverkan på nervsystemet (Kells *et al.*, 2018). Till skillnad från bedövning med koldioxidgas finns det inte kemoreceptorer hos däggdjur för kvävgas, vilken därmed inte ger samma påverkan på andningen som koldioxidgasen gör. Det är alltså ur den synpunkten en mer önskvärd gas att använda till bedövning ur ett djurvälståndsperspektiv (Berg & Raj, 2015). Minskade tecken på aversion ses mot kvävgas/koldioxid-mixturer än mot ren koldioxidgas (Llonch *et al.*, 2013). En minskad aversion mot inerta gaser som bedövningsmetod talar för att hypoxi via undantryckande av syre är en mer human bedövningsmetod än koldioxid (Leach *et al.*, 2004). Däremot tar det längre tid att nå medvetslöshet med gasmixturer av kvävgas och koldioxidgas än vid enbart koldioxidbedövning. En ökad koncentration av kvävgas leder också till en reducerad tid till dess att djuret återfår sitt medvetande (Llonch *et al.*, 2013). Kvävgas har en osäker stabilitet i atmosfären samt en lägre densitet än syre, varför den är svår att hålla kvar i de system för gasbedövning som finns idag (Dalmau *et al.*, 2010). Kvävgas-mixturer med koldioxid (80 % N₂, 20 % CO₂) har även det visat sig vara obehagligt för grisar, men med en stor individvariation. Dock noterades en indikation på att de grisar som visade minst obehag gällande gasmixturen uppvisade mindre reaktion än de grisar som visade minst reaktion på enbart koldioxidgas (Atkinson *et al.*, 2015).

Grisens beteendebehov

Sociala strukturer

Grisen härstammar från vildsvinet, *Sus scrofa*. Genom att studera vildsvinets naturliga beteende kan vi därmed även få kunskap om tamsvinets beteendebehov (Ewing, 2011). Tamgrisens beteendepertoar överensstämmer till stor del med vildsvinets (D'Eath & Turner, 2009). Vildsvinet är ett utpräglat flockdjur som lever i maternella flockar om ca 2-4 suggor och med sina smågrisar. Sannolikt är hondjuren i flocken genetiskt besläktade med varandra, och sammanhållningen i gruppen är stark. Galtarna lever ihop med flocken tills de blir könsmogna och bildar då egna små flockar bestående enbart av galtar i samma ålder. Vid 3-4 års ålder väljer galtarna att istället leva ensamma. Vid tiden för parning ansluter sig galtarna till flockarna igen (D'Eath & Turner, 2009; Jensen, 1993; Keeling & Gonyou, 2001).

Kommunikation

Det är framförallt via ljud och lukt som grisarna kommunicerar (Zonderland *et al.*, 2008). Hörseln är god och vokaliseringen hos grisar varierar beroende på situation och budskap. Vid beteenden som födosök, då det är viktigt att flocken hålls samman, används ett mörkt grymtande som besvaras kontinuerligt (Jensen, 1993; Keeling & Gonyou, 2001). Smågrisar grymtar med öppen eller stängd mun för att hela tiden hålla kontakt med suggan och sina övriga kullkamrater (Keeling & Gonyou, 2001). Kommunikation via ljud är även viktigt under digivning, då suggan via grymtningar lockar sina smågrisar till juvret samt ”signalerar” mjölknedsläpp. Vid eventuell fara kan grisar använda sig av skall som varningssignal (Jensen, 1993).

Luktsinnet är välutvecklat hos grisen. Det är genom lukten grisar känner igen varandra i flocken. Vid ett möte undersöks såväl ansikte som kroppssida och bakdel. Doftmarkering sker genom att grisen gnuggar sig mot omgivningen, det är dock sannolikt inte revir som då markeras utan beteendet verkar snarare användas som orienteringsmärken (Jensen, 1993). Doftmarkeringar är även viktigt i parningstider för att kommunicera brunst och dylikt (Keeling & Gonyou, 2001). Förutom sexuell kommunikation via lukt så kan fara varnas för genom lukten, detta genom att stressade grisar släpper ut alarmsubstanser i urinen för att markera till övriga att fara är nära.

Synen hos grisar är relativt god, även om den inte är lika bra som hos oss människor. Grisar har dikromatisk syn, vilket innebär att de därmed inte kan skilja på rött och grönt. Grisens synskärpa är sämre än nötkreaturens och mycket sämre än människans (Zonderland *et al.*, 2008). Synsinnet verkar inte vara den viktigaste faktorn för att behålla hierarkin hos en grupp (Ewbank *et al.*, 1974) varför synsinnet kan tolkas vara av mindre värde i den sociala kommunikationen grisar emellan.

Kroppsspråk används inte för kommunikation i samma utsträckning som hos andra djurslag. Dock kan olika kroppsställningar och rörelser användas för att kommunicera med varandra. Vildsvinen kan till skillnad från tamsvinen resa ragg samt signalera med svansen (Jensen, 1993).

Utforskande beteende av miljön

Grisar är nyfikna djur och genom att sniffa, böka och bita på saker i sin omgivning så lär de känna miljön. Det är ett utforskande beteende som kan ha olika utgångspunkt. Orsaken kan vara att nå ett mål som vid födosök då beteendet slutar när målet har nåtts, men orsaken kan också vara själva utforskandet i sig. Det utforskande beteendet vid födosök blir starkare om grisarna har begränsad mängd foder att tillgå. Att födosöka behöver för grisar dock inte ha någon direkt koppling till hunger då studier har visat att grisar hellre söker efter föda än får foder serverat, något som antyder att det utforskande beteendet inte måste vara drivet av ett akut behov. Det råder delade meningar om orsakerna bakom det utforskande beteendet vid avsaknad av ett akut behov. Nyfikenheten skulle kunna bero på uttråkning, men skulle även kunna vara ett sätt för grisarna att minska osäkerheten mot den ovissa omgivningen, för att öka chanserna till att överleva. Grisar undersöker hellre saker som är nya för dem än saker de redan är bekanta med.

Om inget finns att utforska i boxen kommer grisen att rikta sitt utforskande beteende till väggar, golv och tak på boxen, alltså till det som finns att tillgå i deras närhet (Studnitz *et al.*, 2007).

Grisar är duktiga på att lära sig från erfarenhet. Genom att memorera vad som skett tidigare samt genom att studera kamrater och olika situationer lär de sig. Det gäller såväl födorelaterade uppgifter som vid sociala sammanhang. Baserat på detta kan de alltså sedan välja det bästa alternativet för dem själva utifrån tänkbara konsekvenser (Jensen, 2017).

Rädsla hos gris

Vid rädsla sker en fysisk men även beteendemässig förändring som svar för att förbereda kroppen på att möta en eventuell fara. Rädslan leder till olika beteenderesponser som attack, flykt eller passivitet, beroende på typen av fara. Responser gällande rörelser, huvudposition, ansiktsuttryck, vokaliseringar och lukter kan även dessa tyda på rädsla. Vad som utlöser rädslan, vilket stimuli, kan även påverka sysslograden hos djuret. Vid svag rädsla kan aktiviteten stimuleras hos djuret medan en stark rädsla kan leda till passivitet. Responserna förändras även med tiden och rädslan minskar sannolikt med åldern hos grisarna (Forkman *et al.*, 2007).

Att kunna tolka olika typer av vokalisering skulle kunna vara ett verktyg för att bedöma rädsla. Det är en icke invasiv metod som inte kräver kontakt med djuret. Det svåra ligger i att kunna tolka vokaliseringen på rätt sätt. Studier har gjorts vad gäller suggans läten för att locka smågrisarna vid digivning, men utöver dessa vokaliseringar finns mer att önska i forsknings-syfte (Manteuffel *et al.*, 2004). De olika typerna av vokalisering kan kopplas till grisarnas olika nivåer av upprymdhet (Kiley, 1972). De lågmälda vokaliseringarna, som grymtningarna, är ofta kopplade till beteenden som att böka, vandra runt och hålla kontakten med flocken. De höga och längre vokaliseringarna, som skrik, är mer kopplade till beteenden som att springa, hoppa och skutta samt spänning. Generellt sett har man tolkat de lågmälda, hårda grymtningarna som mer aggressiva vokaliseringar och de högtonade skriken som mer indikation på rädsla, men studier har saknats för att bekräfta detta. Grisar kan använda sig av ett skall vid eventuell fara (Jensen, 1993). Det finns dock ett problem med att alla känslor inte vokaliseras och därmed kan det finnas tillstånd som exempelvis vid kronisk stress där djuret inte ger ifrån sig några ljud alls som går att tolka (Manteuffel *et al.*, 2004).

Vad gäller rörelse är motvilja till att röra sig samt att vända ryggen mot det nya objektet att tolka som tecken på rädsla (Dalmau *et al.*, 2009). En första reaktion mot otrevligheter för grisar är att backa (Dodman, 1977).

Uriner och defekering kan ses som tecken på upphetsning, och defekering i sig kan tolkas som ett tecken på rädsla och stress. Detta går att förklara genom att det autonoma nervsystemet klickar igång vid rädsla för nya objekt eller potentiellt farliga platser/omgivningar vilket leder till ökad defekering. Det finns flera studier som tyder på att motvilja mot situationen ger ökad defekering (Smulders *et al.*, 2006). Däremot kan inte defekering ses som en generell respons i en skrämmande situation (Forkman *et al.*, 2007).

MATERIAL OCH METOD

Etisk prövning godkänd av Uppsala försöksdjuretiska nämnd, dnr: 5.8.18-09852/2018.

Djur

Studien har utförts på SLU forskningscentrum Lövsta. Besättningen är en integrerad SPF-besättning (specific pathogen free) bestående av ca 110 suggor av renrasig Yorkshire. Det finns 7 grisningsstallar med 12 enhetsboxar i varje, ströade med hackad halm. Gyltan/suggan kommer till grisningsstallet ca 1 vecka före beräknad grisning och är kvar hos smågrisarna i ca 5 veckor efter grisning. Smågrisarna vägs, könsbestäms och märks med tatueringstång vid födsel. Vid 5 dagars ålder får de en injektion med järn samt öronbrickor, vid 2 veckors ålder ges den andra injektionen med järn och vid 2-3 veckors ålder får smågrisarna tillgång till ett basfoder/torrfoder som är anpassat till smågrisar via foderautomat. Smågrisarna vägs sedan igen vid 4-5 veckors ålder. Smågrisarna är kvar i boxarna i ca 5 veckor efter avvänjning till ca 10 veckors ålder då de flyttas till slaktsvinstallarna (SLU Forskningscentrum Lövsta, 2017).

Till studien användes totalt 30 smågrisar, ca 8 veckor gamla (födda 12-13 september 2018 och observerade i studien 7-9 november 2018), slumpmässigt utvalda från 4 olika boxar i samma stall. 11 stycken grisar i studien var renrasiga Yorkshire (Y) och övriga var blandras mellan Yorkshire och Hampshire (Y*H).

Utrustning

Försöksutrustningen placerades i den tomma tillväxtavdelningen i gristallet på Lövsta forskningscentrum (stall 900). Bedövningsboxen som användes till studien är designad och skapad av Anoxia. Boxen var 120 x 100 x 85 cm (centimeter) i yttermått och hade 1,5 cm tjockt transparent golv och tak gjort av polykarbonat. Bedövningsboxen var utrustad med två koniskt formade skumgeneratorer. Ett svart plastnät fästes i golvet för att minska halkrisken. Botten på boxen delades in i 4 lika stora delar med tejp samt numrerades underifrån. Boxen ställdes över en kulvert där spaltgolvet tagits bort för att möjliggöra filmning underifrån. Till boxen kopplades både luft från gastub samt skumgörande medel utblandat i vatten eller enbart vatten. Utan djur i boxen tog det ca 1,5 min (minut) att fylla den med skum. Mellan varje försök sköljdes boxen ur noggrant med vatten. Ett tidtagarur användes för tidtagning.

Filmning av grisarna skedde via två kameror. Ena kameran, en Panasonic HC-X920, fästes i ett stativ ovanför boxen för filmning av grisarnas beteenden ovanifrån. Den andra kameran, en GoPro Hero 3+, filmade golvet underifrån liggandes under boxen, riktad uppåt. Kameran ovanför boxen startades när dörren till boxen stängdes, detta för att inte störa grisen när den väl vant sig vid boxen och filmade därmed i totalt 5 min. Kameran under boxen startades 1 min efter att dörren till boxen hade stängts och filmade i totalt 4 min. Båda kameror startades och stängdes av manuellt.

Genomförande

De 30 smågrisarna delades slumpmässigt in i 3 olika grupper, 10 grisar i varje grupp för att genomgå 3 olika behandlingar; Tom försöksbox, Ljud & vatten eller Ljud & skum. Från varje box togs 4-7 grisar ut i varje omgång som undersöktes och placerades i en provisoriskt ordnad

box i gången i grisstallet (stall 1400). Id-nummer, kön, datum, ras och behandling registrerades för varje gris. I den provisoriska boxen placerades även en våg och varje gris vägdes samt att dess vikt registrerades. Därefter flyttades grisarna till det tomma tillväxtstallet (stall 900) där de placerades i en box tillsammans. Behandlingsordningen slumpades fram och grisarna togs ut en och en till varje behandling. När alla i gruppen hade filmats flyttades de tillbaka till sin hembox (stall 1400), varefter 4-7 stycken nya grisar hämtades.

Behandlingar

- **Tom försöksbox:** Grisarna gick in i bedövningsboxen och fick 60 sek (sekunder) på sig att vänja sig innan grisens beteende började registreras. De fick sedan lämna boxen när totalt 5 min hade gått och gå tillbaka till boxen med övriga grisar. Testet utfördes för att registrera grisarnas beteendereaktion på att vistas i bedövningsboxen.
- **Ljud & vatten:** Andningsluft och vatten kopplades till bedövningsboxen. Grisarna gick in i boxen och fick 60 sek på sig att vänja sig innan grisens beteende började registreras. När 60 sek hade gått startades generatoren varpå ljud från pump och lufttryck hördes och lite vatten läckte ut i boxen. Generatoren stängdes av efter 2 min. När totalt 5 min hade gått fick grisarna lämna boxen och gå tillbaka till boxen med övriga grisar. Testet utfördes för att registrera grisarnas beteendereaktion på ljudet från generatoren samt det vatten som läckte ut. Ljudet från generatoren motsvarade det ljud som uppkom vid skumproduktion.
- **Ljud & skum:** Andningsluft och skumgörande medel kopplades till bedövningsboxen. Grisarna gick in i boxen och fick 60 sek på sig att vänja sig innan grisens beteende började registreras. När 60 sek hade gått startades generatoren varpå skum började produceras. Generatoren stängdes av efter 2 min. När totalt 5 min hade gått fick grisarna lämna boxen och gå tillbaka till boxen med övriga grisar. Testet utfördes för att registrera grisarnas reaktion på skummet från generatoren.

Beteenderegistrering

Tabell 1. *Etogram över de beteenden som ingick i studien samt kriterier/beskrivningar av dessa och detaljer över hur beteendena registrerades. Beteendena registrerades under totalt 4 minuter per gris*

Beteende	Kriterium/beskrivning	Detalj
Sitta	Positionen ändras till sittande, på ena eller båda skinkor, stöd på framben men utan stöd på bakklövar	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen
Ligga	Positionen ändras till liggande på sidan eller på mage, utan stöd på något av benen	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen
Stå	Positionen ändras till ståendes på alla fyra ben/klövar	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen
Upprest	Positionen ändras till stående på endast bakbenen	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen

Halka/ramla omkull	Positionen ändras mycket hastigt till liggande på sidan, magen, eller till sittande, en icke viljestyrd rörelse	Registreras som antal gånger beteendet sker för varje minut grisen är i boxen
Nosa/utforska golv	Tryne mot golv	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen
Nosa/utforska vägg	Tryne mot vägg	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen
Nosa/utforska tak	Tryne mot tak	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen
Flyktförsök via tak	Sparkar med framben, sparkar med bakben, upphopp eller knuffar mot tak	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen samt tiden till det första flyktförsöket
Flyktförsök via dörr	Sparkar med framben, sparkar med bakben, upphopp eller knuffar mot dörr	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen samt tiden till det första flyktförsöket
Flyktförsök via vägg	Sparkar med framben, sparkar med bakben, upphopp eller knuffar mot vägg	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen samt tiden till det första flyktförsöket
Vokalisering	Score 1 = enstaka grymtningar, Score 2 = flertalet grymtningar och Score 3 = flertalet grymtningar samt enstaka skrik	Registreras som ett "mått" för varje gris
Utforskande/nosande av/på skum	Tryne mot skum	Registreras som tid tills beteendet utförs, registreras endast under behandling Ljud & skum
Utforskande/nosande av/på vatten	Tryne mot vatten	Registreras som tid tills beteendet utförs, registreras endast under behandling Ljud & vatten
Avföring		Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen
Aktivitet, antal linjer/rutor korsade	Antal linjer/rutor som passerar med båda framben	Registreras som antal gånger detta beteende utförs för varje minut grisen är i boxen

Placering i boxen	Ruta nr (1, 2, 3 eller 4) som passeras med båda framben	Registreras som antal gånger detta beteende utförs samt nummer på ruta, för varje minut grisen är i boxen
-------------------	---	---

För registrering av beteenden lästes filmerna av under totalt 4 min. Filmerna från Panasonic HC-X920 lästes av med start efter 60 sek. Beteenden registrerades kontinuerligt med hjälp av ett check sheet (se bilaga 1). Behandlingarna utfördes av två personer, samma personer i hela studien och beteenderegistreringarna från filmer utfördes av en person.

Statistik

All data från beteenderegistreringar och vägningar matades in i Microsoft®Excel® 2010. Deskriptiv statistik beräknades och statistiska analyser utfördes i Minitab® version 18.1, 2017. Variablernas normalfördelning undersöktes okulärt med hjälp av histogram. Deskriptiv statistik beräknades med medelvärde och standardavvikelse för de normalfördelade variablerna (vikt, nosa/utforska golv min 1, 2, 3, 4, total, nosa/utforska vägg min 1, 2, 3, 4, total, flykttförsök vägg total, flykttförsök total, aktivitet/linjer korsade min 1, 2, 3, 4, total, placering ruta nr 1, 2, 3, 4, total, avföring och tid till utforskande av vatten eller skum). För de icke normalfördelade variablerna (flykttförsök dörr min 1, 2, 3, 4, total, flykttförsök vägg min 1, 2, 3, 4, halkar/ramlar omkull min 1, 2, 3, 4, total och vokalisering) beräknades frekvenser (procent).

Skillnader mellan behandlingarna för variablerna nosa/utforska golv total, nosa/utforska vägg total, aktivitet/linjer korsade total, avföring, flykttförsök total och halka/ramla omkull total analyserades med en general linear model (GLM). Modellen innehöll faktorerna behandling, kön och datum (se Tabell 5). Ras testades som faktor i modellen, men eftersom den inte hade signifikant effekt för någon av variablerna inkluderades den därmed inte i modellen.

RESULTAT

Deskriptiv statistik

Könsfördelning

Grisarna både valdes ut (av de grisar som fanns tillgängliga) och tilldelades behandlingar slumpmässigt. Könsfördelningen blev ej jämnt fördelad i de olika behandlingsgrupperna. Störst skillnad mellan kön ses i behandling ”ljud & vatten” som enbart bestod av honor. Övriga behandlingsgrupper låg nära en jämn fördelning (Tabell 2).

Tabell 2. Könsfördelning av honor och hanar i de olika behandlingarna. N= 30 smågrisar, 10 i varje behandling

Behandling	Tom försöksbox		Ljud & vatten		Ljud & skum	
	Honor	Hanar	Honor	Hanar	Honor	Hanar
Kön						
Andel	0,6	0,4	1,0	0,0	0,4	0,6

Vikt

Vikten hos grisarna var relativt jämn mellan de olika behandlingarna. Behandlingen ”tom försöksbox” hade en något högre medelvikt än övriga behandlingsgrupper (Tabell 3).

Tabell 3. Vikt hos grisarna i de olika behandlingarna. Medelvärde samt standardavvikelse (\pm) redovisas för varje behandling. $N= 30$ smågrisar, 10 i varje behandling

Behandling	Tom försöksbox	Ljud & vatten	Ljud & skum	Total
Vikt (kg)	23,46 (\pm 5,661)	21,92 (\pm 5,142)	21,87 (\pm 3,270)	22,42 (\pm 4,694)

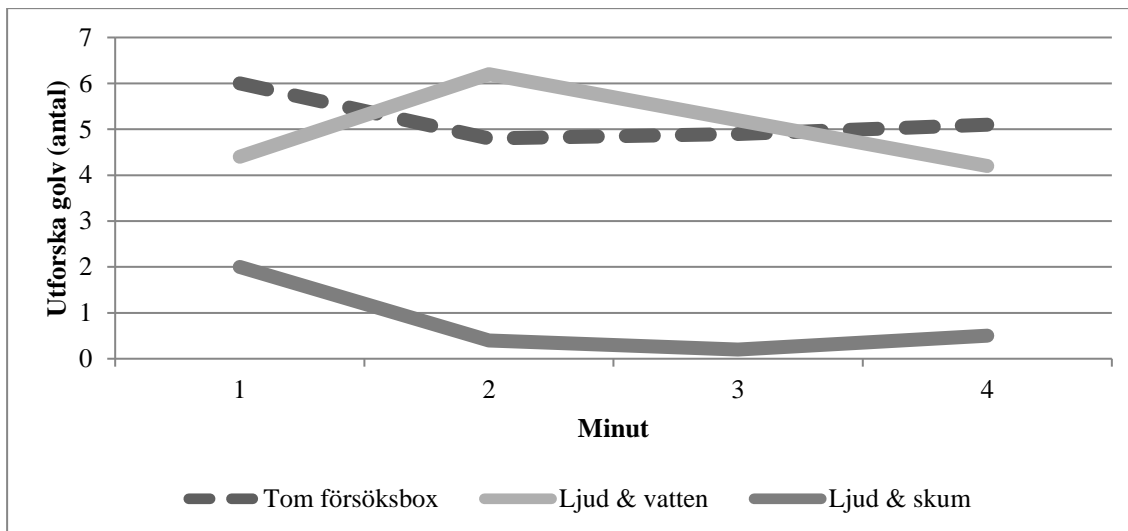
Beteende och aktivitet

Det utforskande beteendet/nosande av golv skilde sig mellan de tre behandlingarna. Mellan ”tom försöksbox” och ”ljud & vatten” var skillnaden i beteende liten, medan ”ljud & skum” hade en lägre förekomst av beteendet utforska/nosa golv än övriga behandlingar. Detsamma gäller för det utforskande beteendet av vägg, där ”ljud & skum” uppvisade en lägre frekvens av utforskande beteende än övriga behandlingsgrupper. Utforskandet av vägg har en generellt lägre frekvens än utforskandet av golv (Tabell 4). Aktivitetsindikationen är baserad på totala antalet linjer i försöksboxen som korsades med grisarnas båda framben. Aktiviteten var relativt jämn mellan de olika behandlingarna (Tabell 4). Det fanns en skillnad i tid till utforskande av vatten eller skum, där medeltiden var kortare till utforskande av skum (Tabell 4). Avföringsfrekvensen skilde sig minimalt mellan de olika behandlingsgrupperna (Tabell 4).

Tabell 4. Skillnader i beteende, aktivitet och avföring mellan behandlingarna. Medelvärde samt standardavvikelse (\pm) redovisas för varje behandling. $N= 30$ smågrisar (endast 20 smågrisar i för variabeln ”Tid till utforskande av vatten och skum”), 10 i varje behandling

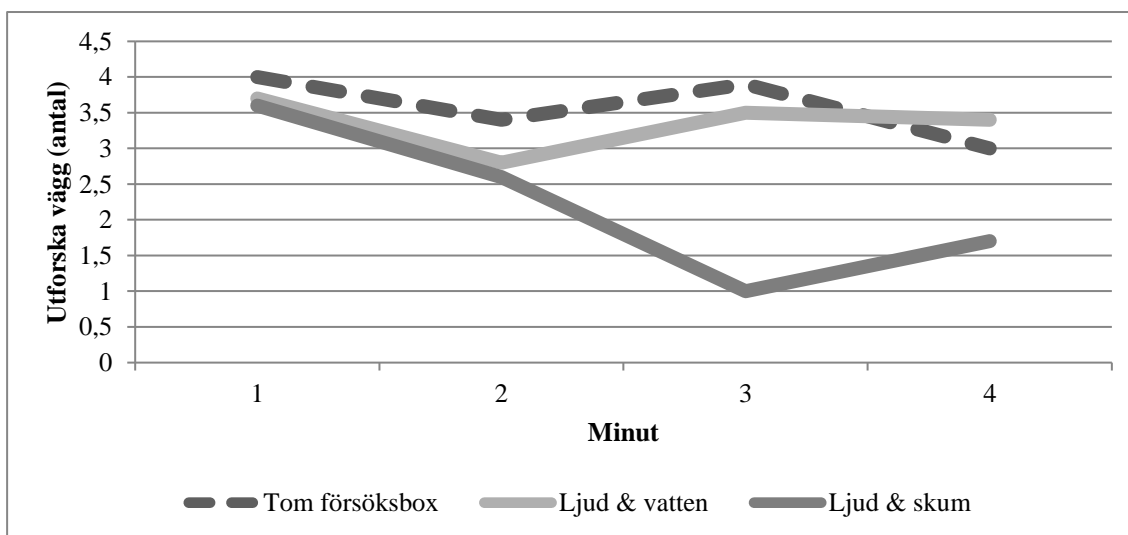
Behandling	Tom försöksbox	Ljud & vatten	Ljud & skum	Total
Nosa/utforska golv (antal)	20,8 (\pm 6,60)	20,1 (\pm 6,74)	3,1 (\pm 3,67)	14,7 (\pm 10,05)
Nosa/utforska vägg (antal)	14,3 (\pm 5,54)	13,4 (\pm 6,55)	8,9 (\pm 3,76)	12,2 (\pm 5,74)
Aktivitet (antal)	32,7 (\pm 13,61)	33,8 (\pm 14,40)	32,3 (\pm 9,38)	32,9 (\pm 12,23)
Tid till utforskande av vatten och skum (sekunder)		54,0 (\pm 53,00)	30,7 (\pm 14,91)	42,4 (\pm 39,73)
Avföring (antal)	1,5 (\pm 1,78)	0,9 (\pm 1,20)	1,1 (\pm 0,99)	1,2 (\pm 1,34)

Ur Tabell 4 framgår att frekvensen av det utforskande beteendet av golv är markant lägre i behandling ”ljud & skum” jämfört med övriga behandlingar. I Figur 1 ses antalet gånger beteendet utförs för varje minut av testet. Behandling ”tom försöksbox” och ”ljud & skum” följer liknande kurvor där frekvensen sjunker under de första 2 min. Behandling ”ljud & vatten” skiljer sig åt där frekvensen istället ökar under samma tid för att sedan sjunka.



Figur 1. Skillnader i medelvärde av utforskande beteende av golv mellan de olika behandlingarna, räknat i antal per minut. N= 30 smågrisar, 10 i varje behandling.

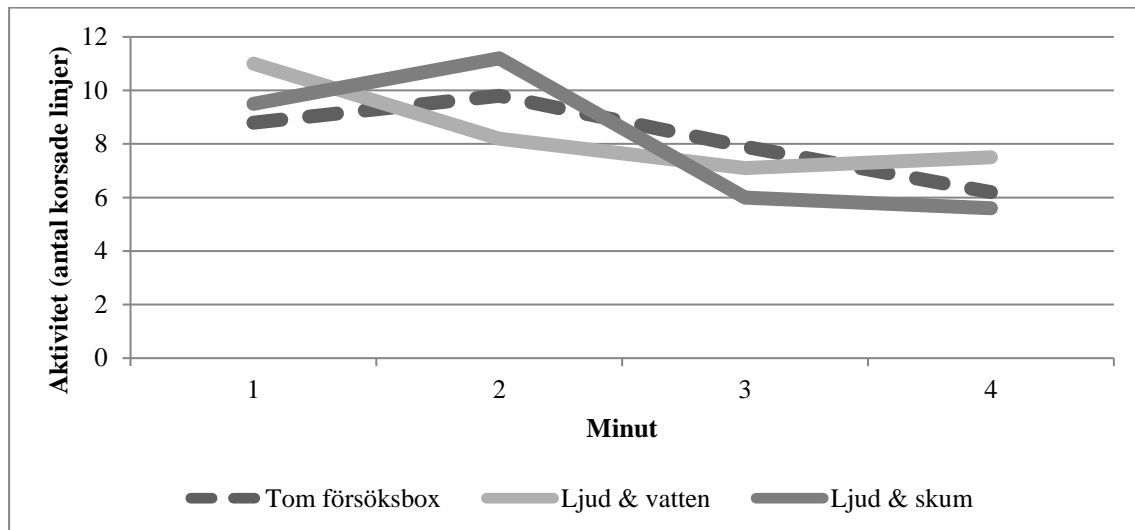
Frekvensen av det utforskande beteendet av vägg är generellt lägre än utforskandet av golv, och behandling "ljud & skum" uppvisar en lägre grad av utforskande beteende än övriga behandlingsgrupper. Behandling "tom försöksbox" och "ljud & vatten" har liknande kurvor och skiljer sig relativt lite åt. Gemensamt för alla tre behandlingsgrupper är att frekvensen av det utforskande beteendet av vägg sjunker under de första 2 min. Behandling "ljud & skum" fortsätter dock, till skillnad från övriga, att sjunka i frekvens även under den tredje minuten för att sedan stiga igen (Figur 2).



Figur 2. Skillnader i medelvärde av utforskande beteende av vägg mellan de olika behandlingarna, räknat i antal per minut. N= 30 smågrisar, 10 i varje behandling.

Den totala aktiviteten mätt i antal linjer som korsats ser enligt medelvärdet relativt lika ut mellan de olika behandlingsgrupperna. Enligt tabell 4 uppvisar behandling "ljud & vatten" en marginell ökning gentemot övriga försök. Figur 3 visar aktiviteten räknad i antal linjer korsade för varje minut. I behandling "tom försöksbox" och "ljud och skum" ses en ökning i aktivitet under de första två minuterna som därefter sjunker. Behandling "ljud & vatten" visar en

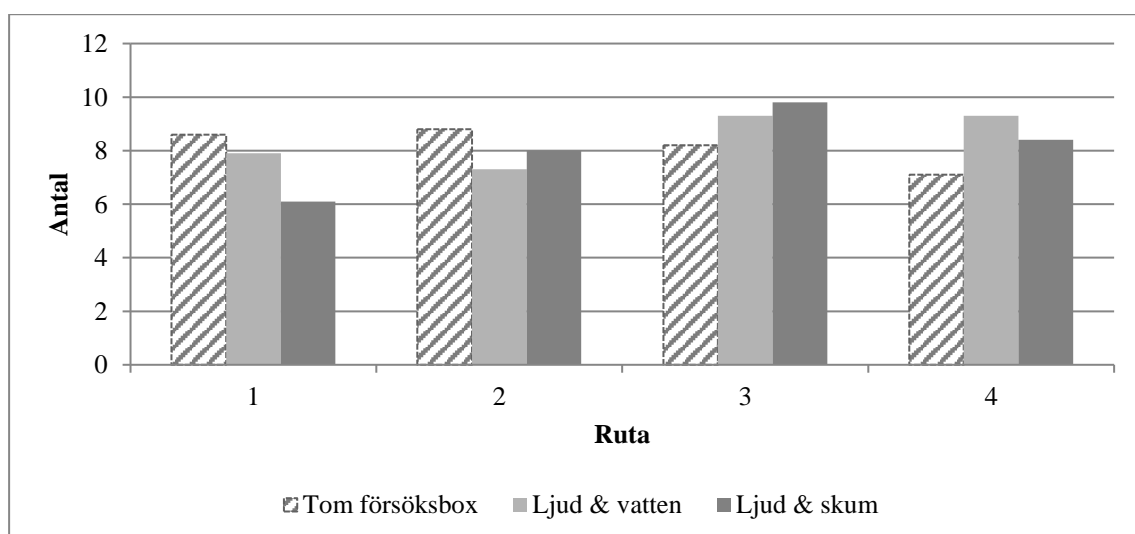
sänkning i aktivitet under de första tre minuterna. Under den sista minuten ökar aktiviteten något i behandling ”ljud & vatten”, men detta är marginellt. Generellt ses att aktiviteten för alla behandlingsgrupper sjunker med tiden.



Figur 3. Skillnader i medelvärde av antalet korsade linjer med båda framben (aktivitet), räknat i antal per minut. N= 30 smågrisar, 10 i varje behandling.

Placering i bedövningsboxen

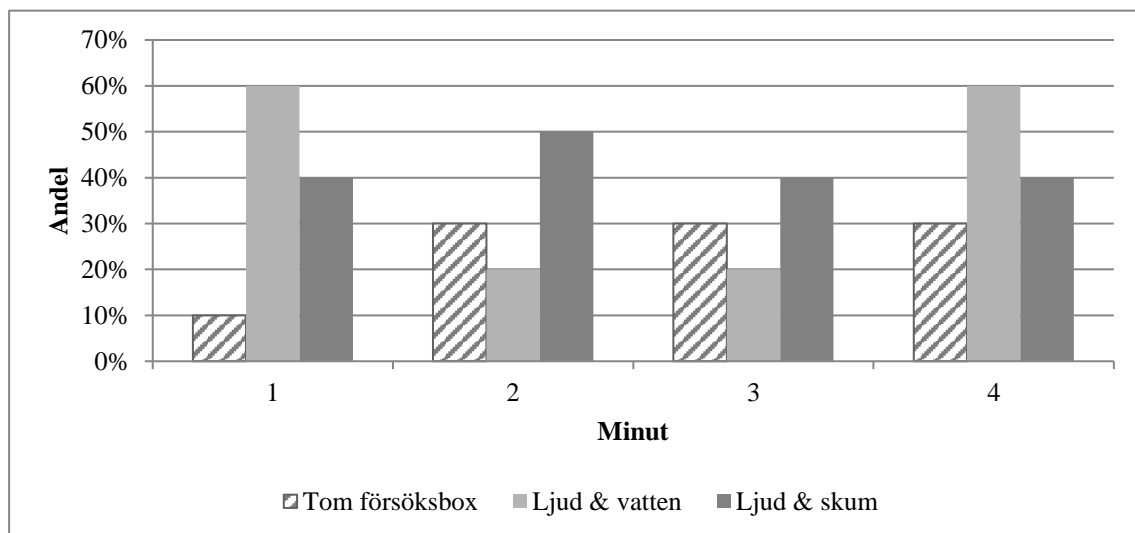
Bedövningsboxen delades in i 4 lika stora rutor och markerades med linjer i golvet. Registreringar gjordes under varje minut för hur ofta grisarna befann sig i vilken ruta. Figur 4 visar att grisarna i behandling ”tom försöksbox” befann sig mestadels i ruta 2, men även i ruta 1. Grisarna befann sig minst i ruta 3 och 4. För behandling ”ljud & vatten” ses att grisarna helst befann sig i ruta 3 och 4, mindre i ruta 1 och 2. Grisarna i behandling ”ljud & skum” befann sig helst i ruta 3 och därefter i ruta 4, sedan ruta 2 och minst i ruta 1.



Figur 4. Placering i bedövningsboxen för de olika behandlingarna, medelvärde av antalet placeringar med båda framben i rutan, för varje ruta. N= 30 smågrisar, 10 i varje behandling.

Flyktförsök

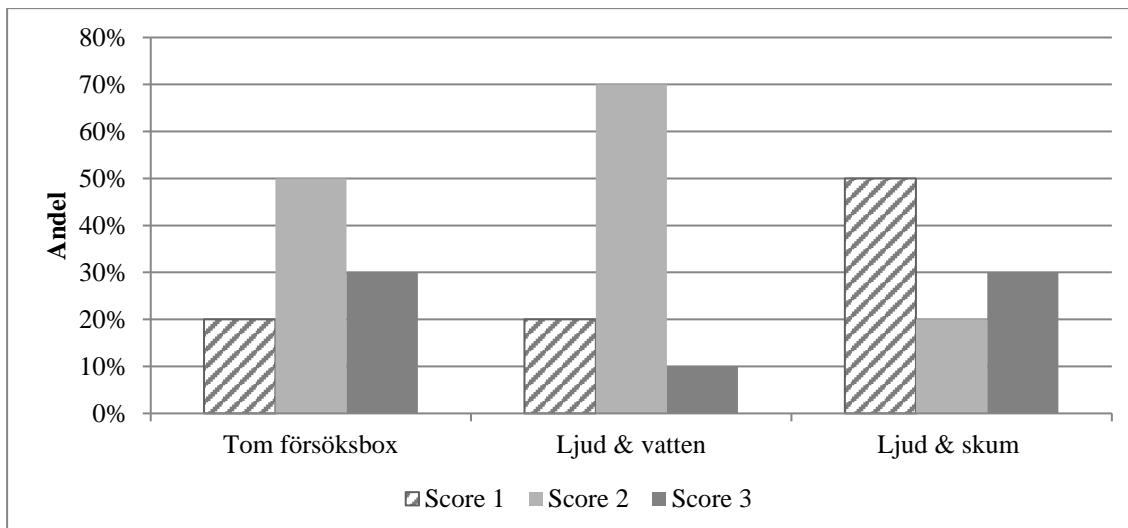
Flyktförsök registrerades som andelen grisar som gjorde flyktförsök (mot vägg och dörr) under varje minut, för varje behandlingsgrupp. Behandling ”ljud & vatten” och ”ljud & skum” har båda ett relativt liknande medelvärde, medan ”tom försöksbox” hade en lägre andel grisar som gjorde flyktförsök. ”Ljud & vatten” hade störst andel grisar som gjort flyktförsök och därefter kommer ”ljud & skum”. Lägst andel grisar som gjort flyktförsök sågs i ”tom försöksbox”. För behandling ”tom försöksbox” var andelen grisar som gjort flyktförsök som allra lägst under minut 1, medan andelen var högre och densamma för minut 2, 3 och 4. För behandling ”ljud & vatten” var andelen grisar som gjort flyktförsök flest under minut 1 och 4, medan andelen var lägre under minut 2 och 3. För behandling ”ljud & skum” var andelen grisar som gjort flyktförsök som störst under minut 2, medan minut 1, 3 och 4 var lägre men fortfarande relativt hög (Figur 5).



Figur 5. Skillnaden i flyktförsök mellan de olika behandlingarna. Andelen grisar (%) i varje behandling som gjort flyktförsök, registrerat för varje minut. N= 30 smågrisar, 10 i varje behandling.

Vokalisering

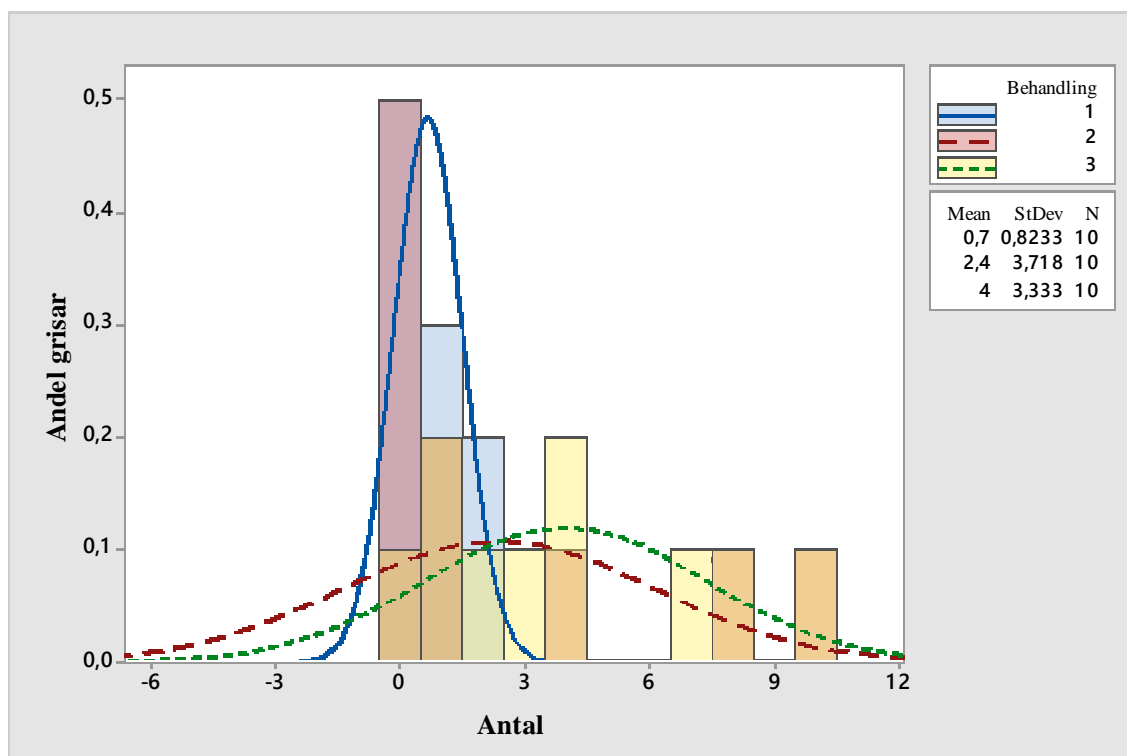
Vokalisering registrerades som ett samlat ”mått” för varje gris under varje försök. Grisarna tilldelades ett score på 1, 2 eller 3 beroende på vilken typ av vokalisering som hördes under behandlingarna. Detta tolkades av de två personer som utförde försöket och kunde inte registreras via mikrofon. Under ”tom försökslåda” var score 2 den dominerande vokaliseringen, därefter score 3 och 1. Under behandling ”ljud & vatten” tillhörde den största andelen grisar score 2. Andelen grisar med score 3 i behandling ”ljud & vatten” var mycket låg. Behandling ”ljud & skum” hade störst andel grisar med score 1. All grisar vokaliserade under behandlingarna, det enda som skilde dem åt var sättet de gjorde det på (Figur 6).



Figur 6. Skillnad i vokalisering mellan de olika behandlingarna. Andelen grisar (%) i varje behandling registrerade för varje Score. Score 1 = enstaka grymtningar, Score 2 = flertalet grymtningar, Score 3 = flertalet grymtningar samt enstaka skrik. N= 30 smågrisar, 10 i varje behandling.

Halka/ramla omkull

För beteendet halkar/ramlar används ett histogram för att åskådliggöra data (Figur 7). Behandling ”ljud & skum” har det högsta medelvärdet gällande antal halkningar/ramlingar, därefter kommer ’ljud & vatten”. Behandling ”tom försöksbox” skiljer sig från övriga genom ett väldigt lågt antal halkningar.



Figur 7. Skillnad i antalet halkningar mellan de olika behandlingarna. Registrerat som antal halkningar samt andel grisar som halkat för varje behandling. Behandling 1= Tom försöksbox, Behandling 2 = Ljud & vatten, Behandling 3 = Ljud & skum. N=30 smågrisar, 10 i varje behandling. Medelvärde och standardavvikelse ses för alla tre försök.

Resultat statistiska analyser

Beteende och aktivitet

Variablerna nosa/utforska golv total, nosa/utforska vägg total, aktivitet/linjer korsade total, halka/ramla omkull total, avföring och flyktförsök total valdes ut för vidare analys. Då förändringen över tid redan belysts via deskriptiv data valdes endast de totala värdena för beteendena.

Skillnaderna i beteende och aktivitet undersöktes med en general linear model (GLM) där P-värden för de olika faktorerna behandling, kön och datum beräknades. I Tabell 5 visas resultatet. För variabeln utforska golv ses att p-värdet för faktorn behandling är $< 0,05$. För variabeln halka/ramla omkull ses en tendens till signifikans med ett p-värde mellan 0,05-0,1. För variabeln aktivitet har faktorn kön ett p-värde $< 0,05$. För variabeln avföring har faktorn datum ett p-värde $< 0,05$. Övriga variabler har ej signifikanta p-värden för de olika faktorerna.

Tabell 5. Resultat av statistiska analyser med linjära modeller, presenterade med P-värden för varje variabel och faktor (behandling, kön och datum)

Variabel	Behandling	Kön	Datum
Nosa/utforska golv	0,001	0,168	0,118
Nosa/utforska vägg	0,159	0,106	0,714
Aktivitet/antal linjer korsade	0,650	0,012	0,209
Halka/ramla omkull	0,071	0,494	0,140
Avföring	0,590	0,251	0,013
Flyktförsök	0,688	0,433	0,607

För de P-värden med tendens till signifikans för faktorn behandling togs korregerade medelvärden ut, vilka presenteras i Tabell 6. För variabeln utforska golv ses att behandling ”ljud & skum” har ett signifikant lägre medelvärde än övriga försök. För variabeln halka/ramla omkull ses att behandling ”ljud & skum” har en signifikant högre frekvens till skillnad mot behandling ”tom försöksbox”.

Tabell 6. Korregerade medelvärden och P-värden för de variabler med signifikant effekt av behandling. Olika bokstäver på samma rad indikerar signifikant parvis skillnad

	Tom försöksbox	Ljud & vatten	Ljud & skum	P-värde
Utforska golv	20,2 ^A	18,5 ^A	2,3 ^B	0,001
Halka/ramla omkull	0,5 ^B	2,1 ^{AB}	3,7 ^A	0,071

DISKUSSION

Huvudsyftet med denna studie var att utvärdera grisars beteenden under tre olika behandlingar; tom försöksbox, ljud & vatten samt ljud & skum.

Resultatet av studien visar att för beteendena nosa/utforska golv samt halka/ramla omkull finns en statistiskt signifikant effekt av behandling som visar att grisarna i behandlingen ”ljud & skum” utforskade golvet färre gånger än övriga behandlingar samt halkade/ramlade omkull mer än grisarna i behandlingen ”tom försöksbox”.

Könsfördelning

Tillgången på hanar var dålig varför könsfördelningen inte blev jämn mellan de olika behandlingsgrupperna. Att stratifiera urvalet, så att fördelningen mellan könen blev jämn, hade möjligen varit ett bättre tillvägagångssätt. Resultatet visar en signifikant effekt av kön för variabeln ”aktivitet” som indikerar att honor är mer aktiva än hanar. Då huvudsyftet med studien var att utvärdera de tre olika behandlingarnas påverkan på grisarnas beteenden ses detta som ett sekundärt resultat. För övriga beteenden kan en signifikant effekt av kön inte påvisas.

Utforskande beteende av golv

För beteendet nosa/utforska golv finns en statistiskt signifikant skillnad mellan de grisar som fick behandlingen ”ljud & skum” i jämförelse med de övriga två behandlingarna. Studien visar att de grisar som fick behandlingen ”ljud och skum” uppvisade en lägre förekomst av beteendet utforskande av golv. Kan den lägre frekvensen av det utforskande beteendet av golv bero på skummet? Vid registreringarna av beteende sågs att grisarna gärna höll huvudet ovanför skumnivån samt att flertalet grisar efter behandlingens slut uppvisade röda ögon. Är det obehagligt att andas in skummet och/eller är det svidande i ögonen? Den lägre nivån av utforskande beteende skulle också kunna bero på en ”rädslerespons” med immobilitet som resultat. En stark rädsla kan leda till passivitet (Forkman *et al.*, 2007), och motvillighet att röra sig är en vanlig respons på nya/främmande objekt (Dalmau *et al.*, 2009). Det som talar emot denna teori är dock att aktivitetsnivån mellan behandlingsgrupperna inte skiljer sig åt nämnvärt.

Utforskande beteende av vägg

För beteendet nosa/utforska vägg ses en numerärt lägre frekvens av beteendet för behandling ”ljud & skum”, denna skillnad är dock inte statistiskt signifikant. Vid registreringen av beteenden sågs att flertalet grisar verkade föredra att andas längre perioder mot väggen, med trynet mot/vid väggen, som för att slippa andas in skum. Frekvensen av det utforskande beteendet av vägg blev därmed lägre, men beteendet att nosa mot vägg pågick under längre tid. Att ingen signifikant skillnad mellan behandlingsgrupperna kunde upptäckas skulle kunna bero på att skumnivån i behandlingsboxen inte alltid kom upp i en nivå som täckte grisarna och att skummet därmed inte gav en stark påverkan på detta beteende till skillnad från det utforskande beteendet av golv. Enligt Figur 2 ses att det utforskande beteendet av vägg ökar igen för behandling ”ljud & skum” under den sista minuten, kan detta bero på att bubblorna minskar under tiden grisen befinner sig i boxen och att detta möjliggör en ökad frekvens av det utforskande beteendet? Vid både det utforskande beteendet av golv och av vägg var det framförallt behandlingsboxens hörn som utforskades.

Aktivitet

Gällande antalet linjer korsade med båda framben som ett mått på aktivitet ses ingen tydlig skillnad i medelvärde mellan behandlingarna. Däremot kan en trend ses hos alla behandlingar, nämligen att aktiviteten hos grisarna minskar över tid. Flertalet grisar var efter behandlingarna skakiga i muskulaturen. Kan den minskade aktiviteten vara ett tecken på trötthet eller ett resultat av en minskad nyfikenhet för omgivningen? Aktivitet som ett tecken på rädsla är svårtolkat, och sannolikt är beteendet mer relaterat till nyfikenhet (Forkman *et al.*, 2007). Som tidigare diskuterats har däremot en signifikant effekt av kön för variabeln ”aktivitet” påvisats, vilken indikerar att honor är mer aktiva än hanar.

Placering i bedövningsboxen

Placering i bedövningsboxen skiljer sig åt mellan behandlingarna enligt vad som framgår i Figur 4. Antydning finns till att grisarna i behandlingarna ”ljud & vatten” samt ”ljud & skum” befann sig mer i ruta 3 och 4 som fanns längst bort ifrån generatorerna, medan grisarna i behandlingen ”tom försöksbox” befann sig mer i ruta 1 och 2. En reaktion på rädsla för nya objekt/obehagliga situationer kan vara att backa (Dodman, 1977). Beteendet att backa är inte registrerat under denna studie, men det skulle kunna vara orsaken till att behandlingarna ”ljud & vatten” samt ”ljud & skum” befann sig mestadels långt ifrån generatorerna.

Flyktförsök

Flyktförsök ser enligt Figur 5 ut att skilja sig mellan de olika behandlingarna. De grisar som enbart fick gå in i en tom försöksbox uppvisade färre flyktförsök generellt över tid jämfört med övriga behandlingar. Däremot kunde inte någon statistiskt signifikant skillnad ses mellan de olika behandlingarna. Vid registreringarna av beteenden sågs att grisarna i behandlingarna ”ljud & vatten” samt ”ljud & skum” reagerade på ljudet från generatorn när denna sattes igång. För några utav grisarna verkade ljudet initiera deras flyktförsök. Beteenderesponser som flykt kan ses vid rädsla (Forkman *et al.*, 2007).

Vokalisering

Vokalisering som ett mått på rädsla är svårtolkat. Lågmälda vokaliseringar, som grymtningar, är ofta kopplade till beteenden som att böka, vandra runt och hålla kontakt med flocken. Höga och längre vokaliseringar, som skrik, är mer kopplade till beteenden som att springa, hoppa och skutta samt spänning. Generellt sett har man tolkat de lågmälda, hårda grymtningarna som mer aggressiva vokaliseringar och de högtonade skriken som mer indikation på rädsla, men studier har saknats för att bekräfta detta (Kiley, 1972). I denna studie tolkades vokaliseringarna av de två personer som utförde behandlingarna, och varje gris gavs ett score. Under behandlingarna ”tom försöksbox” samt ”ljud & vatten” var score 2 (flertalet grymtningar) den dominerande vokaliseringen. I behandling ”ljud & skum” var score 1 (enstaka grymtningar) den dominerande vokaliseringen. Score 3 (flertalet grymtningar samt enstaka skrik) som skulle kunna tyda på rädsla var relativt låg i alla försöksgrupper. Då det inte finns något exakt mått för varje score i denna studie och då score sattes genom tolkning, är mätningen av vokalisering från denna studie något som kan vara svårt att upprepa i en ny studie. Ett bättre mått på vokalisering skulle vara önskvärt. Under studien saknades en fungerande mikrofon att placera i bedövningsboxen, varför bedömningen av vokalisering gjordes i real-tid.

Halka/ramla omkull

För beteendet halkar/ramlar omkull ses att faktorn behandling ger ett P-värde på 0,071, vilket inte är under 0,05 och därmed ej statistiskt signifikant. Däremot kan p-värdet, eftersom det ligger mellan 0,05-0,1, påvisa en tendens till signifikans. För de korrigerade medelvärdena ses att behandlingen ”ljud & skum” ger en ökad frekvens av beteendet i jämförelse med behandlingen ”tom försöksbox”. ”Ljud & vatten” befinner sig mellan de övriga behandlingarna i frekvens av beteendet. Vid registreringarna av beteendena sågs att både vatten men framförallt det skumgörande medlet gjorde golvet halt och flertalet grisar hade svårt att stå upp, trots att ett plastnät var fäst i botten, under dessa behandlingar.

Tid till utforskande av vatten eller skum

Tiden till utforskande av vatten eller skum varierade kraftigt. I Tabell 4 tyder medelvärdet i tid (sekunder) på att tiden till utforskande av skum var kortare än tiden till utforskande av vatten. Det finns dock många felkällor för dessa värden. Flertalet grisar utforskade inte generatorerna som läckte vatten i behandlingen ”ljud och vatten” förrän generatorerna stängdes av, men dessa värden registrerades trots detta, och blev därmed långa. För de grisar i behandlingen ”ljud och skum” kom skummet att möta dem oavsett om de själva valde att gå fram eller inte, något som förkortar tiden till utforskande. Enligt tolkning av filmerna verkar inte grisarna ha reagerat nämnvärt på skummet till en början, flertalet av dem blev nyfikna och gick fram, och några utav grisarna stod kvar medan skummet täckte dem. Att flertalet grisar valde att aktivt utforska skummet kan bero på att de är nyfikna djur, som genom att sniffa, böka och bita på saker i sin omgivning lär känna miljön (Studnitz *et al.*, 2007).

Avföring

För variabeln avföring finns ingen statistisk signifikans för faktorn behandling, däremot för faktorn datum. Enligt korrigerade medelvärden ses att avföringsfrekvensen den 7/11-18 var signifikant högre i jämförelse mot övriga datum, 8/11 samt 9/11. Beror detta på de djur som den dagen slumpades till behandlingarna? Defekering kan tolkas som ett tecken på rädsla och stress, och flera studier tyder på att motvilja mot situationen ger ökad defekering (Smulders *et al.*, 2006). Däremot kan inte defekering ses som en generell respons i en skrämmande situation (Forkman *et al.*, 2007).

Metoddiskussion

Antalet djur i studien var relativt få, totalt 30 smågrisar uppdelade i 3 grupper om 10 grisar i varje. Ett större antal grisar hade möjligen kunnat ge fler statistiskt signifikanta skillnader.

Generatoren stängde av sig efter ca 2 min vid flertalet behandlingar, något som framkom vara en säkerhetsåtgärd. Med anledning av detta stängdes generatoren av manuellt efter 2 min för alla följande behandlingar för att få ett så jämförbart resultat som möjligt. Denna avstängning innebar att inte alla grisar i behandling ”ljud & skum” blev täckta med skum helt. Grisarnas rörelse i skummet gjorde också att bubblorna sprack och att skumnivån sänktes, något som inte spelade någon roll i min studie, men som kan vara av stor betydelse för huvudstudien då skummet ska fyllas med kvävgas och ge bedövning.

Det fanns svårigheter att registrera beteenden utifrån filmerna på grund av blänkningar från lampor, att taket på boxen ibland immade igen och att det ibland var svårt att se grisarnas huvuden när de sänkte dem. Att registrera beteendet underifrån var svårt då boxens ena vägg blev mörk pga skuggning. Registrering av beteenden var komplicerat i de fall skummet täckte grisarna helt. Alla filmer har dock blivit avlästa på samma sätt och av samma person och borde därför vara jämförbara med varandra.

Grisarna rörde sig relativt mycket, men då villkoret för att korsa en linje/byta ruta var att båda frambenen skulle ha korsat linjen, så registrerades inte de tillfällen då grisarna flyttade bakdelen mellan rutorna.

Några av de förväntade beteendena (sitta, ligga, upprest, nosa/utforska tak och flyktt försök via tak) registrerades aldrig. Grisarna verkade inte finna ro till att sitta eller ligga, något som indikerar att bedövningsboxen och/eller situationen inte var tillräckligt lugn/behaglig för dem. Hade dessa beteenden registrerats om det istället varit två grisar i bedövningsboxen tillsammans? Eller om tiden de tillbringade i boxen hade förlängts? Grisarna stod upp under hela registreringarna förutom vid flyktt försöken eller när de halkade/ramlade omkull, så därmed blev beteendet ”stå” aldrig registrerat, trots att detta var den mest förekommande positionen. Det var svårt att bedöma rörelser hos grisarna i behandling ”ljud & skum” då skummet verkade göra golvet väldigt halt i boxen och grisarna halkade ofta. Beteendet ”att backa” togs inte med i etogrammet och registrerades därmed inte, något som bör göras i framtida studier då en första reaktion mot otrevligheter för grisar är att backa (Dodman, 1977). Beteendena nosa/utforska tak samt flyktt försök via tak registrerades aldrig då taket verkar vara för högt för dem. För framtida studier med denna typ av box kan utforskande av tak samt flyktt försök via tak gärna utelämnas.

KONKLUSION

Denna studie visar att skillnaden i beteenden mellan de olika behandlingarna var relativt liten. För behandlingen ”ljud och skum” sågs en statistiskt signifikant effekt på det utforskande beteendet av golv samt antalet djur som halkade/ramlade omkull. Det utforskande beteendet av golv minskade i frekvens medan antalet djur som halkade/ramlade omkull istället ökade. Orsaken till den minskade frekvensen utforskande beteende av golv går inte att fastställa, men det skulle kunna bero på ett obehag att vistas med trynet i skummet, eller svårigheter att andas i skummet. Denna effekt spelar sannolikt en mindre roll för huvudstudien där skummet istället ska fyllas med kvävgas och där syftet är att grisarna ska bedövas så snart trynena täckts av skum. Att antalet grisar som halkar/ramlar omkull ökar i behandlingen med ljud och skum beror sannolikt på att golvet blev väldigt halt av det skumgörande medlet. Detta är något som kan behöva förbättras inför huvudstudien då detta kan skapa en ökad stress hos djuren.

Studien tyder inte på att beteenden relaterade till rädsla hos de grisar som fick behandlingen ”ljud & skum” var vanligare förekommande än hos grisarna från de övriga behandlingarna, men då antalet djur i studien var så få är det svårt att dra några stora konklusioner. Däremot sågs en tydlig reaktion hos grisarna på ljudet från generatoren, varför ett minskat ljud från denna skulle vara önskvärt. Flera och tydligare kriterier för rädsla hos gris skulle underlätta tolkningen av beteendena.

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Grisproduktionen är stor världen över och griskött är en av de största källorna till kött idag. Vid tidpunkten för slakt av gris måste, enligt lag, djuret vara bedövat. Slakt kallas den avlivning av djur som ska användas som livsmedel, och bedövning innebär att djuret ska vara medvetslöst innan avlivningen sker. Anledningen till att bedövning krävs är att avlivningsmetoderna, i vanliga fall avblodning för gris, kan skapa obehag hos djuret om det är vid medvetande.

Bedövningen kan göras genom olika metoder, godkänt för gris är att använda bultpistol, kulvapen (även hagelgevär), elektricitet och koldioxid. Elektricitet och koldioxid tillhör de vanligaste bedövningsmetoderna och dessa har både för- och nackdelar för djuren.

Bedövning genom elektricitet fås genom att elektroder fästs på var sida om huvudet på grisen, mellan ögon och öron, vilka skapar ett näst intill epileptiskt anfall hos djuret som förlorar medvetandet. Metoden är billig och innebär ett snabbt insättande av medvetslöshet. Bedövningen innebär dock att endast ett djur kan bedövas åt gången, vilket för grisar är oerhört stressande då de är flockdjur. Metoden kräver även att personalen som utför bedövningen har god kunskap om var elektroderna ska placeras så att risken för en eventuell felplacering minimeras. Djuren kan nämligen, trots felplacering av elektroder, bli lamslagna och misstagas för att vara medvetslösa. Detta kan i sig få konsekvensen av att djuren avblodas trots medvetande.

Koldioxidgas som bedövningsmetod fungerar genom att koldioxidhalten i blodet blir förhöjt medan syret hos djuret minskas samt att en syra-basrubbing fås så att pH-värdet sjunker i det centrala nervsystemet, båda metoderna resulterar i medvetslöshet hos djuret. Grisarna drivs i grupp till en box som sänks ner i ett schakt, detta medan koncentrationen av koldioxid i boxen höjs. Denna metod möjliggör alltså att grisarna kan bedövas i grupp, vilket är positivt ur djurvälståndssynpunkt, men metoden har även allvarliga nackdelar. Studier har visat att koldioxiden svider på slemhinnor, att den påverkar andningen vilket leder till andnöd hos djuren samt att tiden fram till medvetslöshet varierar mellan 30-60 sek. Grisarna har setts kippa efter andan, fått nysningar och vokaliserat, beteenden som kan tolkas som rädsla, smärta och stress.

Ur en djurvälståndssynpunkt skulle en ny, alternativ bedövningsmetod vara att föredra, en metod med färre mindre negativa effekter på djuret. Den här studien är en del av ett större projekt som syftar till att utvärdera kvävgas bundet i skum som en alternativ bedövningsmetod. Kvävgas är en färglös, luktfri och smaklös gas. Bedövningen sker genom att kvävgasen undantrycker syret så att medvetslöshet uppnås. Kvävgas ger inte samma påverkan på andningen som koldioxid gör, och djur verkar inte reagera med samma ovilja mot kvävgas som mot koldioxid. Kanske kan detta vara en mer human bedövningsmetod än koldioxid? Kvävgas är dock svår att hålla kvar i de system för gasbedövning som finns idag, varför den i detta projekt ska bindas i skum.

Syftet med det här examensarbetet har varit att studera grisars reaktioner när en försöksbox fylls med luftfyllt skum i jämförelse med när de enbart vistas i en tom försöksbox samt när de vistas i en tom försöksbox och endast ljudet från den skumproducerande maskinen hörs utan att skum kommer. Totalt har 30 smågrisar använts till studien. De har delats in i 3 grupper med 10 grisar

i varje grupp till varje försök. Grisarna har gått in en och en i försöksboxen och försöken har filmats både ovanifrån och underifrån. Från filmerna har beteenden registrerats under 4 minuter. Skillnaderna i beteende mellan de olika försöken har sedan studerats med hjälp av statistiska analyser.

Resultatet av studien visar att för flertalet beteenden kan en skillnad ses i antal gånger beteendena utförs mellan försöken. För det utforskande beteendet/nosande (nuddande av tryne) av vägg och golv ses ett lägre utförande av dessa beteenden hos grisarna som täcktes med skum till skillnad från de övriga försöken. Här har även en statistiskt signifikant skillnad påvisats för det utforskande beteendet av golv. Det innebär att vi med säkerhet kan konstatera att försöket med skum påverkar det utforskande beteendet av golv, det beror alltså inte på slumpen. Detta gäller även för de grisar som halkat/ramlat omkull i försöksboxen, där en statistiskt signifikant skillnad har setts för försöken med skum där antalet grisar som ramlat varit signifikant flera än i de övriga försöken. För beteenden som skulle kunna tyda på rädsla och stress, såsom flyktförsök eller vokaliseringar, kan ingen statistiskt signifikant skillnad ses mellan grupperna. De grisar som utsatts för skum har alltså inte visat någon större tendens till flyktförsök eller till vokalisering än övriga grupper. Gällande placering i försöksboxen uppvisade försöksgruppen som täcktes med skum en antydning till att hellre befinna sig långt ifrån skumgeneratorerna än nära, något som dock inte var statistiskt signifikant. Aktiviteten hos djuren var lika mellan de tre försöksgrupperna, däremot kunde en skillnad ses mellan könen, där honorna visade sig vara signifikant mer aktiva än hanarna.

Slutsatsen av studien är att beteendena skiljer sig mellan försöksgrupperna, men det är endast frekvensen av det utforskande beteendet av golv samt antalet grisar som halkar/ramlar, som statistiskt kan bevisas ha påverkats av skummet. Att det utforskande beteendet av golv minskar kraftigt vid skumbehandling kan tänkas bero på obehag att sänka ner huvudet i skummet. Flertalet grisar uppvisade röda ögon efter försöken samt att många försökte hålla huvudet ovanför skummet så länge det var möjligt. Att antalet grisar som halkade/ramlade omkull blev markant fler vid behandling med skum beror sannolikt på att golvet i försöksboxen blir väldigt halt av det skumproducerande medlet. Registreringarna av det första mötet med skummet visar en relativt liten reaktion, däremot verkar grisarna reagera desto mer på själva ljudet från den skumproducerande maskinen.

REFERENSER

- Anil, M. H. & McKinsty, J. L. (1998). Variations in electrical stunning tong placements and relative consequences in slaughter pigs. *Veterinary Journal (London, England)*, 155(1), pp 85-90.
- Atkinson, S., Larsen, A., Llonch, P., Velarde, A., Algers, B. (2015). *Group stunning of pigs during commercial slaughter in a Butina pasternoster system using 80% Nitrogen and 20% carbon dioxide compared to 90% carbon dioxide*. SLU, Department of Animal Health and Nutrition, p 47.
- Bailey, J. E., Argyropoulos, S. V., Kendrick, A. H. & Nutt, D. J. (2005). Behavioral and cardiovascular effects of 7.5% CO₂ in human volunteers. *Depression and Anxiety*, 21(1), pp 18–25.
- Berg, C. & Raj, M. (2015). A review of different stunning methods for poultry—animal welfare aspects (stunning methods for poultry). *Animals*, 5(4), pp 1207–1219.
- Dalmau, A., Fabrega, E. & Velarde, A. (2009). Fear assessment in pigs exposed to a novel object test. *Applied Animal Behaviour Science*, 117(3–4), pp 173–180.
- Dalmau, A., Llonch, P., Rodríguez, P., Ruíz-de-la-Torre, J., Manteca, X. & Velarde, A. (2010). Stunning pigs with different gas mixtures: gas stability. *Animal Welfare (South Mimms, England)*, 19, pp 315-323.
- D'Eath, R. B. & Turner, S. P. (2009). The natural behaviour of the pig. In: Marchant-Forde, J. N. (Ed) *The Welfare of Pigs*. pp 13–45. Dordrecht: Springer Netherlands. ISBN 978-1-4020-8908-4.
- Dodman, N. H. (1977). Observations on the use of the Wernberg dip-lift carbon dioxide apparatus for pre-slaughter anaesthesia of pigs. *British Veterinary Journal*, 133(1), pp 71–80.
- Ewbank, R., Meese, G. B. & Cox, J. E. (1974). Individual recognition and the dominance hierarchy in the domesticated pig. The role of sight. *Animal Behaviour*, 22(2), pp 473–480.
- Ewing, K. (2011). *Grisar*. Stockholm: Natur & Kultur Läromedel.
- FAO (2014). *Animal Production and Health Division: Meat & Meat Products*.
http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_sources.html [2014-11-25].
- Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaün, M.-C., Canali, E. & Jones, R. B. (2007). A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior*, 92(3), pp 340–374.
- Hartcher, K. M. (2016). The use of carbon dioxide to stun pigs – benefits, drawbacks, and the way forward from here: a review. *The 31st Biennial Conference of the Australian Society of Animal Production, Adelaide*, p 2.
- Jensen, P. (1993). *Djurens beteende och orsakerna till det*. Stockholm: LT, pp 193-194.
- Jensen, P. (2017). *The ethology of domestic animals: an introductory text*, third ed. CABI Publishing, pp 215- 218.
- Jordbruket i siffror (2013). *10 i topp antal grisar i världen. Jordbruket i siffror*.
<https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2013/05/06/10-i-topp-antal-grisar-i-varlden/>
- Keeling, J. L. & Gonyou, H. W. (2001). *Social behavior in farm animals*. CABI Publishing, pp 147-149.
- Kells, N., Beausoleil, N., Johnson, C. & Sutherland, M. (2018). Evaluation of different gases and gas combinations for on-farm euthanasia of pre-weaned pigs. *Animals*, 8(3), p 40.
- Kiley, M. (1972). The vocalizations of ungulates, their causation and function. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 31(2), pp 171–222.
- Leach, M., Howell, V., Allan, T. & Morton, D. (2004). Measurement of aversion to determine humane methods of anaesthesia and euthanasia. *Animal Welfare*, 13 (suppl 1), pp. 77-86.

- Leary, S. L. & American Veterinary Medical Association (2013). *AVMA guidelines for the euthanasia of animals: 2013 edition* [online]. Available from: <https://www.avma.org/KB/Policies/Documents/euthanasia.pdf>. [Accessed 2018-11-11].
- Llonch, P., Rodríguez, P., Jospin, M., Dalmau, A., Manteca, X. & Velarde, A. (2013). Assessment of unconsciousness in pigs during exposure to nitrogen and carbon dioxide mixtures. *Animal*, 7(03), pp 492–498.
- Manteuffel, G., Puppe, B. & Schön, P. C. (2004). Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 88(1–2), pp 163–182.
- McKeegan, D., McIntyre, J., Demmers, T., Lowe, J. & Wathes, C. (2007). Physiological and behavioural responses of broilers to controlled atmosphere stunning: implications for welfare. *Animal Welfare*, p 18.
- Mischler, S. (1996). Characteristics of carbon dioxide-induced antinociception. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 53(1), pp 205–212.
- EFSA (2004). Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. *EFSA Journal*, 2(7), p 45.
- Raj, A. B. M. & Gregory, N. G. (1995). Welfare implications of the gas stunning of pigs 1. determination of aversion to the initial inhalation of carbon dioxide or argon. *Animal Welfare*, p 8.
- Riksdagsförvaltningen. *Djurskyddslag (2018:1192) Svensk författningssamling 2018:2018:1192 - Riksdagen*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/djurskyddslag-20181192_sfs-2018-1192
- Rodríguez, P., Dalmau, A., Ruiz-de-la-Torre, J., Manteca, X., Jensen, E., Rodríguez, B., Litvan, H. & Velarde, A. (2008). Assessment of unconsciousness during carbon dioxide stunning in pigs. *Animal Welfare*, 17(4), pp. 341-349.
- Rådets förordning (EG) nr 1099/2009 av den 24 september 2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning Text av betydelse för EES p 30.
- SLU Forskningscentrum Lövsta (2017). *Resurser på SLU Forskningscentrum Lövsta*. Lövsta forskningscentrum, Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Smulders, D., Verbeke, G., Mormède, P., Geers, R. (2006). Validation of a behavioral observation tool to assess pig welfare. *Physiology & Behavior*, 89(3), pp 438-447.
- Studnitz, M., Jensen, M. B. & Pedersen, L. J. (2007). Why do pigs root and in what will they root? *Applied Animal Behaviour Science*, 107(3–4), pp 183–197.
- Svenskt Kött. *Svensk grisuppfödning*. <http://svensktkott.se/om-kott/kott-och-miljo/uppfodning/gris/>
- Velarde, A., Cruz, J., Gispert, M. & Carri, D. (2007). Aversion to carbon dioxide stunning in pigs: effect of carbon dioxide concentration and halothane genotype. *Animal Welfare*, p 10.
- Velarde, A. & Dalmau, A. (2018). Slaughter of pigs. *Advances in Pig Welfare*. pp 295–322. Elsevier. ISBN 978-0-08-101012-9.
- Velarde, A., Diestre, A., Ruiz-de-la-Torre, J. L., Stub, C. & Manteca, X. (2000). Factors affecting the effectiveness of head-only electrical stunning in sheep. *Veterinary Record*, 147(2), pp 40–43.
- Zonderland, J. J., Cornelissen, L., Wolthuis-Fillerup, M. & Spoolder, H. A. M. (2008). Visual acuity of pigs at different light intensities. *Applied Animal Behaviour Science*, 111(1), pp 28–37.

BILAGA 1

Check sheet

Id:	Kön:	Vikt:	Försök:	Vokalisering:	Datum:
-----	------	-------	---------	---------------	--------

Beteende	1 min	2 min	3 min	4 min	Total
Sitta (antal)					
Ligga (antal)					
Stå (antal)					
Upprest (antal)					
Ramla/halka omkull (antal)					
Nosa/utforska golv (antal)					
Nosa/utforska vägg (antal)					
Nosa/utforska tak (antal)					
Flyktförsök via tak (antal)					
Flyktförsök via dörr (antal)					
Flyktförsök via vägg (antal)					
Avföring (antal)					
Linjer/rutor korsade (antal)					
Placering (ruta och antal)	Ruta 1				
	Ruta 2				
	Ruta 3				
	Ruta 4				
Tid till utforskande av vatten eller skum (sek)					