



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för Veterinärmedicin
och Husdjursvetenskap**
Institutionen för husdjursgenetik

Temperaturmätning på gris

- en jämförelse mellan infrarödmätning
på hud och rektaltemperatur

Hanna Axelsson Granvik

*Uppsala
2015*

Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2015:45*

Temperaturmätning på gris - en jämförelse mellan infrarödmätning på hud och rektaltemperatur

Temperature measurement on pigs – a comparison of infrared measurement of skin and rectal temperature

Hanna Axelsson Granvik

Handledare: Professor Nils Lundeheim, institutionen för husdjursgenetik

Examinator: Forskare Annette Backhans, institutionen för kliniska vetenskaper

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: EX0752

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2015

Delnummer i serie: Examensarbete 2015:45

ISSN: 1652-8697

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

Nyckelord: svin, sugga, hudtemperatur, rektaltemperatur, IR-termometer

Key words: swine, sow, skin temperature, rectal temperature, infrared thermometer

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

SAMMANFATTNING

Under en tidsperiod på tretton veckor mättes temperaturen på tvåhundra-tjugor suggor och etthundra-åttio-tre smågrisar i grisningsboxar vid SLUs forskningsanläggning. Vid varje mätningstillfälle mättes rektaltemperatur samt hudtemperatur på tryne, öra, bog, länd och vulva. Varje mätområde på huden mättes tre gånger vid ett mättillfälle, två olika IR-termometrar användes. Detta innebar totalt ettusen etthundra enskilda mätningar på suggor och niohundra-femton mätningar på smågrisar. som samlades in och analyserades avseende korrelation mellan de olika mätområdena på huden och rektaltemperaturen. Det undersöktes även huruvida rektaltemperatur över trettionio grader på suggor kunde upptäckas med den infraröda mätningen, sensitivitet och specificitet undersöktes avseende detta.

Försöket gjordes för att utvärdera huruvida IR-termometer är ett alternativ till rektaltermometer för personal inom grisproduktion. Studien utfördes på sådant vis som en anställd inom grisproduktionen antogs skulle utföra mätningen. Det antogs också att personal i grisstallar enbart mäter grisen en gång. För att belysa hur en isolerad mätning kan skilja från en direkt följande mätning gjordes ingen sammanslagning av mätresultat till medelvärden.

Viss korrelation med rektaltemperatur sågs vid IR-mätning på tryne ($r=0,13$), bog ($r=0,21$) och länd ($r=0,16$) på suggor. För smågrisar sågs en viss korrelation med rektaltemperatur vid IR-mätning på bog ($r=0,16$). Sensitiviteten för att upptäcka rektaltemperatur över trettionio grader var låg ($Se = 59$). Specificiteten var högnär hudtemperaturen med IR termometer var över eller lika med trettiotvå grader ($Sp = 100$).

Mätresultaten visar att IR-mätning av hudtemperatur inte är en tillförlitlig metod att identifiera suggor med förhöjd kroppstemperatur, mätningen påverkas för lätt av möjliga felkällor.

SUMMARY

Over a period of thirteen weeks the temperature of two hundred and twenty sows and one hundred and eighty three piglets in the farrowing crates at SLU's research facility were measured. In each measurement the rectal temperature and skin temperature on the snout, ear, shoulder, lumbar region and vulva was measured. Each area of the skin was measured three times during a measurement and two different infrared thermometers were used. A total of one thousand one hundred individual measurements were made on sows and nine hundred and fifteen measurements were made on piglets. The results were then analyzed to evaluate correlation between the different measured skin areas and rectal temperature. It was also investigated how well the rectal temperature above thirty nine degrees on sows could be detected with the infrared skin temperature, sensitivity and specificity was calculated.

The research was conducted to evaluate whether the IR thermometer is an alternative to rectal thermometer for use by staff in pig production. The study was conducted in such a way that a employee in pig production was though to conduct the measuring. It was assumed that the employees only would measure the animal once. To illustrate how a single measurement could differ from a directly followed measuring there were no merger of the measurement results in to means.

Some correlation with rectal temperature was observed at infrared measurement on the snout ($r=0,13$), shoulder ($r=0,21$) and lumbar region ($r=0,16$) of sows. There were some correlation with rectal temperature and infrared measurement on the shoulder ($r=0,16$) on the piglets. The sensitivity to detect a rectal temperature above thirty nine degrees was low ($Se = 59$). Specificity was high when the skin temperature with infrared thermometer was above och equal to thirty three degrees ($Sp = 100$).

The measurement results show that the infrared measurement of skin temperature is not a reliable method to measure the body temperature of sows. The measuring is too sensitive to possible error sources.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	5
Summary	6
Inledning.....	1
Litteraturoversikt.....	2
Anatomi och fysiologi.....	2
Feber som tecken på sjukdom	3
Fysiologiska orsaker till förändring i hudtemperatur	3
IR – teknik.....	3
Infraröd strålning.....	3
IR termometrar inom humansjukvård	4
Tidigare studier på gris.....	4
Tidigare studier på andra djurarter	5
Material och metoder.....	6
Djurmaterial	6
Utrustning.....	7
Mätningar	8
Analys av data	8
Resultat.....	9
Mätresultat för de olika mätområdena.....	9
Rektaltemperatur	9
Mätresultat tryne	10
Mätresultat öra.....	11
Mätresultat bog.....	12
Mätresultat länd.....	13
Mätresultat vulva/perinealområde.....	14
Samband mellan IR-temperatur och rektaltemperatur.....	15
Korrelationer mellan IR-mätningar och rektaltemperaturen	15
Samband för IR-temperatur hos suggor med rektaltemperatur $\geq 39^{\circ}\text{C}$, ”feber”	16
Diskussion	18
Möjliga felkällor.....	18
Slutsats	19
Referenser.....	20

INLEDNING

Idag används framför allt rektaltermometrar vid temperaturmätning inom grisproduktion. Vid mätning av rektaltemperatur krävs fysisk kontakt med, och visst fasthållande av djuret vilket kan uppfattas som stressande för det. Rektaltermometrar behöver minst 10 sekunder för precis mätning. Beroende på samarbetsvilligheten hos grisen samt storleken på denna kan det vara besvärligt att korrekt lyckas mäta rektaltemperaturen. Smågrisar blir ofta stressade av att bli borttagna från sina syskon och mamma i samband med mätningen. De skriker högt vilket stressar suggan och även skapar en viss stress för personalen. En mer fördelaktig metod att mäta temperaturen på grisar utan att de behöver hanteras skulle underlätta personalens arbetsmiljö samt skona grisarna från stress. Infraröda termometrar, IR - termometrar, används idag framgångsrikt inom humansjukvården. Denna studie görs för att undersöka huruvida IR- termometrar även kan användas inom grisproduktion.

LITTERATURÖVERSIKT

Anatomi och fysiologi

Värmeenergin hos däggdjur är summan av den kinetiska energin från alla atomer och joner. Temperaturen är inte den samma överallt i kroppen, den delas upp i två områden, inre kärnan respektive yttre skalet. Till den inre kärnan räknas thorax, abdomen, centrala nervsystemet och i varierande grad extremiteter. Inre kärnan har en enhetlig, nära konstant, temperatur medan det yttre skalet som består framför allt av hud och underhuds fett varierar mer i temperatur.

Tabell 1. *Exempel på normal rektaltemperatur hos grisar vid olika ålder (Zimmerman et al., 2012).*

	Rektaltemperatur (°C) (Medeltal ± SD)
Kultingar (ej avvanda)	39,2 ± 0.3
Smågrisar (9 – 18 kg)	39.3 ± 0.3
Nygrisade suggor (12 timmar)	39,7 ± 0.3
Dräktiga suggor	38.7 ± 0.3
Vuxna galtar	38.4 ± 0.3

Regleringen av temperatur sker från hjärnans hypotalamus och dess termoregulatoriska center. Där jämförs aktiviteten hos temperaturkänsliga neuroner med ett referensvärde som motsvarar kroppens normaltemperatur. Exempel på normaltemperaturer ses i tabell 1. Den vanligaste orsaken till ökad värmeproduktion är fysisk aktivitet men även infektioner och inflammation ger upphov till värmeökning.

Skillnaden i omgivningstemperaturen och hudtemperaturen avgör variationen och styrkan av värmetransport genom huden, som regleras via blodflödet i underhuden. När blodflödet är högt ökar värmen i huden och temperaturen närmar sig den i den inre kärnans. Inom ett visst intervall i omgivningstemperaturen kan däggdjur reglera sin hudtemperatur och hålla en konstant temperatur i den inre kärnan. Detta intervall kallas termoneutrala zonen. Inom denna zon motsvarar värmeförlusten värmeproduktionen från fysisk aktivitet och ingen extra födoenergi behöver läggas på temperaturreglering utan kan utnyttjas till fullt för exempelvis tillväxt eller mjölkproduktion (Sjaastad et al., 2003). Se tabell 2.

Fysisk aktivitet ökar värmeproduktionen. När musklerna jobbar intensivt kan värmeproduktionen öka till 20 gånger mer än vid vila (Sjaastad et al., 2003).

Tabell 2. Exempel på optimal omgivningstemperatur samt termoneutrala zoner för grisar i olika ålder (Zimmerman *et al.*, 2012).

Grisens ålder och vikt	Optimal omgivningstemperatur	Termoneutral zon
Lakterande sugga	16 °C	10 – 21 °C
Spädgris nyfödd	35 °C	32 – 35 °C
Spädgrisar 3 v gammal	27 °C	24 – 29 °C
Smågris 5 – 14 kg	27 °C	24 – 29 °C
Smågris 14 – 23 kg	24 °C	21 – 27 °C

När värmeenergi överförs från ett föremål till ett annat kallas det värmeöverföring. När ett föremål kommer i kontakt med ett annat som har en lägre temperatur sker en energiöverföring som drivs av temperaturskillnaden (Zimmerman *et al.*, 2012).

Feber som tecken på sjukdom

Bakterier och virus som infekterar ett värdjur är beklädda med pyrogener. Pyrogener är substanser som startar en reaktion som stimulerar hypotalamus att höja kroppstemperaturen. Termostaten i hypotalamus ställs då in på en högre temperatur än normalt och det termoregulatoriska centret startar en serie reaktioner för att höja kroppstemperaturen. Värmeproduktionen blir då högre än värmeförlusten. Subkutana blodkärl drar ihop sig och hudtemperaturen sänks, pälsen reser sig och muskler darrar för att skapa värmeenergi. Motsatt procedur sker när febern avklingar och kroppstemperaturen återgår till det normala. Inte bara bakterier och virusinfektioner ger upphov till feber, utan även allvarlig vävnadsskada kan leda till att feber utvecklas (Sjaastad *et al.*, 2003).

Fysiologiska orsaker till förändring i hudtemperatur

Grisar har en ovulationscykel på ca 21 dagar (Sjaastad *et al.*, 2003). Scolari *et al.* (2010) har med användning av infraröd termokamera visat en förändring i vulvatemperatur hos svin strax före ovulation. Vulvatemperaturen höjdes när östrus började och sänktes signifikant vid ovulation, temperaturen i huden över M. gluteus låg förhållandevis konstant vid samma tidpunkt.

Sårskador, exempelvis bogsår, ger en inflammation i huden som leder dilatation av blodkärl. Denna ökade blodtillförsel ger i sin tur en ökad värme i området (Sjaastad *et al.*, 2003).

IR – teknik

Infraröd strålning

Infrarött ljus har en våglängd mellan 700 nm – 1 mm, synligt ljus har våglängd 380 nm – 700 nm. Frekvensen för IR ljus är 430 THz – 300 GHz. (Haynes & William, 2011). Den infraröda strålning som används vid temperaturmätning, termografi, kallas långvågig och har våglängder mellan 8 – 15 µm. (Byrnes, 2009). Alla

föremål avger och reflekterar infraröd energi. Hur mycket energi ett föremål avger beror på dess temperatur och dess strålningsstal. Strålningsstal är ett mått på hur mycket strålning ett föremål avger. Strålningsstal mäts inom intervallet 0.0 till 1.0. En "svartkropp" absorberar all infallande elektromagnetisk strålning och reflekterar därmed ingenting, den har strålningsstal 1.0 (Omega Engineering Inc., 2014). Mängden infraröd energi ett föremål utsöndrar är proportionellt mot föremålets temperatur och strålningsstal. En infraröd termometer känner av utstrålad och reflekterad infraröd strålning, tolkar den och visar den sedan som ett temperaturvärde. En termometer inställd för strålningsstal 0,95 ger en korrekt temperaturmätning i ca 90 % av normala mättningsfall. (Bruksanvisning för IR – termometer, 2013)

IR termometrar inom humansjukvård

I en studie gjord på ett barnsjukhus i Hong Kong mättes temperaturen hos barn i åldrarna från 1 månad till 18 år via IR termometer på pannan och via rektaltermometer. Forskarna fann att IR termometern registrerade lägre temperaturer än rektaltermometern men att IR termometern i vissa fall gav falskt höga mätvärden (Daniel *et al.*, 2005). I en annan studie mättes temperaturen simultant i lungartär, esofagus, rektum och öron. Vid mätning i öronen användes en IR örontermometer. Studien fann att rektal och esofagusmätningarna korrelerade bäst med mätvärdena från lungartären och att en större säkerhet i mätresultat från IR termometern uppmättes om temperaturen mättes i båda öronen på patienten (Stavem *et al.*, 1997). IR örontermometrar mäter temperaturen på trumhinnan och hörselgång med infraröd teknik. Dessa termometrar har blivit populära på sjukhus och vårdinrättningar eftersom de är snabbare och enklare att arbeta med än rektaltermometrar (Duberg *et al.*, 2007). Valle *et al.* (1999) har dock visat att IR örontermometrar har en lägre sensitivitet än rektal termometrar på att detektera feber. Craig *et al.* (2002) menar att IR örontermometrar inte borde användas i situationer där kroppstemperaturen behöver mätas med precision. Detta eftersom de inte visar en fullgod skattning av rektaltemperaturen.

Tidigare studier på gris

Schmidt *et al.* (2013) gjorde en jämförelse mellan IR termokamera och IR termometer då de mätte temperaturen på 8 olika mätområden hos 45 sugor och jämförde de båda resultaten med rektaltemperaturen. Mätområdena var öga, panna, öronbas, länd, juver, lår och vulva. I studien fann de att IR termometern hade mindre variation i resultat än IR termokameran men att ingen av de två IR teknikerna lämpade sig för upptäckt av feber om mätningen bara gjordes vid enstaka tillfällen.

I en tysk studie gjordes en jämförelse mellan kontinuerlig temperaturmätning i vagina och IR-mätning mot ögat på gyltor. I studien inducerades gyltorna även med feber för att utreda huruvida en temperaturhöjning gick att upptäcka med IR-termometern. Hos 15 av 39 gyltor sågs vid 15 minuters intervall mellan mätningarna en positiv korrelation mellan de båda mätinstrumenten, men ju längre tidsintervall desto sämre korrelation. IR-termometern kunde inte upptäcka en

kroppstemperaturhöjning hos alla suggor. Slutsatsen drogs att det med IR-termometern inte var tillförlitligt att mäta kroppstemperaturen (Schmidt *et al.* 2014).

1985 studerade Zinn *et al.* hud- och rektaltemperaturen hos 15 suggor under en tidsperiod från 5 dagar prepartum till 8 dagar postpartum. De observerade en signifikant ökning av rektaltemperaturen postpartum, men hudtemperaturen som mättes med IR-teknik var oförändrad. Forskarna konkluderade att IR-mätningarna av hudtemperaturen korrelerade dåligt med rektaltemperaturen.

Tidigare studier på andra djurarter

Infraröd termometer teknik har studerats på flera olika djurslag. Stokes *et al.* (2012) använde IR kamera för att studera temperaturskillnader i huden på nötkreatur med misstänkt klövsjukdom. De fann att en viss skillnad i hudtemperatur kunde ses vid sjukdom.

Rainwater - Lovett *et al.* (2009) använde IR kamera för att studera Holsteinstutar smittade med mul- och klövsjukevirus före och efter kliniska symtom uppstått. Stutarna ingick i forskning för vaccin mot mul och klövsjukevirus eller patogenes studier på den samma och fotograferades med IR kamera för att detektera temperaturförändringar i huden på klövar, huvud och anus. Resultatet visade att klövtemperaturen i viss mån fungerade som indikator på smitta.

På ponnyer har det gjorts studier för att jämföra ögontemperatur med IR och rektaltemperatur. Ponnyerna i studien stod utomhus och fotograferades med IR kamera, vissa ponnyer fotograferades även när de stod vid krubba och åt. Av resultatet drogs slutsatsen att IR kamera var användbar för att lokalisera ponnyer med höjd ögontemperatur. Dessa i sin tur behövde temperatur mätas med mer noggrann utrustning, ex rektaltermometer (Johnson *et al.*, 2011).

2007 gjorde Sikoski *et al.* en studie på makaker som hölls som laboratedjur. De mätte hudtemperaturen med IR-termometer på flertalet ställen på huden och jämfördes med rektaltemperaturen. Mätpunkterna var på mage, skuldra, ansikte och armhåla. På ett antal av aporna var ett område på ryggen rakat och användes också som mätpunkt. Temperaturen som uppmättes med IR termometern skilde sig signifikant ($P < 0.0001$) från rektaltemperaturen i detta försök.

MATERIAL OCH METODER

Djurmaterial

I försöket användes suggor och smågrisar vid Sveriges Lantbruksuniversitetets försöksgård Lövsta. Den nuvarande grisbesättningen på Lövsta startades 2012 och är en SPF, Specific Patogen Free, besättning. De grisar som köptes in vid uppstarten kom från en utvald besättning med serogrisar. Lövsta grisbesättning är en integrerad besättning baserad på 132 renrasiga svenska Yorkshiresuggor och i stallarna finns plats för 900 slaktsvin. Besättningen har höga hygienkrav och ombyte till gårdens egna kläder krävs vid in passage.

Suggorna hålls i lösdrift på djupströbädd under betäckning och dräktighet. Ungefär en vecka innan beräknad grisning flyttas de till något av de 7 grisningsstallarna med 12 grisningsboxar i varje stall. Grisningsboxarna är utrustade med värmelampa i skyddad hörna, fodertråg, vattennipplar i två höjder, spaltgolv i ena änden samt skyddsågar för att minska risken för att suggan ligger ihjäl smågrisar. Grisningen sker i omgångar så att det varannan vecka sker grisningar i nytt stall. Smågrisarna går med suggan i 5 veckor innan de avvänjs. Suggorna flyttas då tillbaka till lösdriften igen, medan smågrisarna går kvar ytterligare 5 veckor.

Studien baseras på suggor i 5 grisningsomgångar under hösten 2014. Vid temperaturmätningen mättes temperaturen på suggorna samt en utvald smågris när de befann sig i grisningsboxarna under 5 veckor. Mätningarna skedde en gång i veckan i 13 veckor, smågrisarna var när mätningarna inleddes mellan 1 och 2 veckor gamla. Ett undantag i mätningarna skedde från vecka 42 i oktober då mätningen inte kunde utföras på grund av sjukdom hos studenten som utförde mätningarna, se tabell 3. Totalt temperaturmättes 403 stycken grisar, 220 suggor och 183 smågrisar.

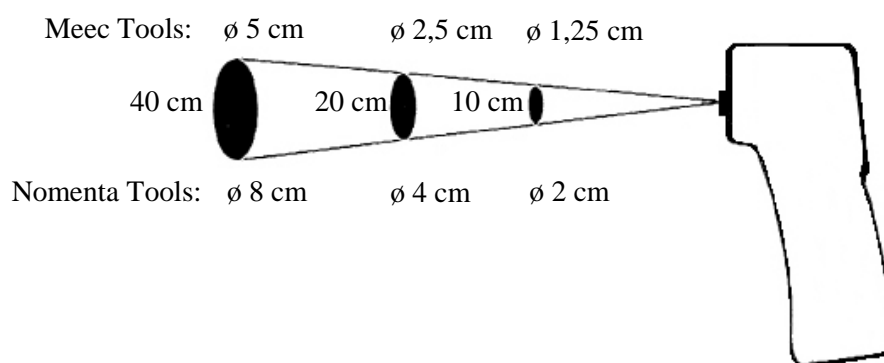
Tabell 3. Schema för temperaturmätningstillfällena

Grisningsomgång	Stall 1300	Stall 1500	Stall 1200	Stall 1000	Stall 1100
Vecka 37	x				
V. 38	x				
V. 39	x	x			
V. 40	x	x			
V. 41	x	x	x		
V. 43		x	x	x	
V. 44			x	x	
V. 45			x	x	x
V. 46				x	x
V. 47				x	x
V. 48					x

x = mätning

Utrustning

Vid försöket användes två infraröda termometrar. "Mec Tools" IR-termometer med mätområde -50 till 350 °C och noggrannhet om $\pm 1,5$ °C. Förhållandet mätavstånd/mätyta var 8:1, d.v.s. om mätavståndet var 40 cm mättes temperaturen på en yta om 5 cm i diameter, se figur 1. IR-termometern från "Nomenta Tools" hade ett förhållande mätavstånd/mätyta om 5:1, d.v.s. om mätavståndet var 40 cm mättes temperaturen på en yta om 8 cm i diameter. Även termometern från "Nomenta Tools" hade en noggrannhet om $\pm 1,5$ °C.

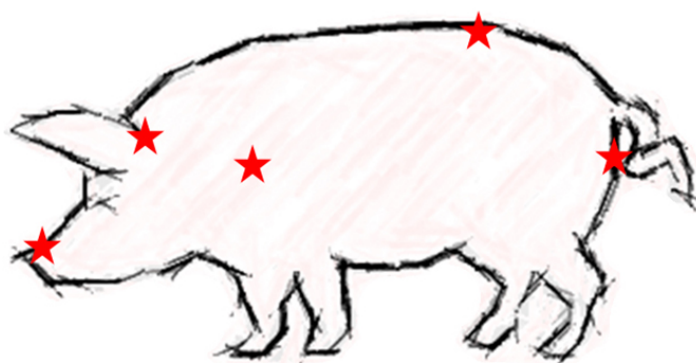


Figur 1. Förhållande mätavstånd/mätyta på IR termometrarna.

För mätning av rektaltemperatur användes "Braun, High speed thermometer PRT 1000" med mätområde 32,0 till 42,9 °C och mätnoggrannhet $\pm 0,1$ °C vid omgivningstemperatur 18 till 28°C. Termometern fördes in i rektum och avlästes när den pep.

Mätningar

Fem områden på grisen mättes med IR – termometer tre gånger vardera vid varje mättillfälle, två gånger med Meece Tools termometern samt en gång med Nomenta termometern. Dessa områden kallas i resultaten exempelvis för ”Tryne 1”, ”Tryne 2” och ”Tryne 3”. Resultaten för Meece Tools termometern har i resultatdelen inte redovisats som ett medelvärde, detta för att studien inte syftar till att undersöka termometern utan huruvida detta är ett lämpligt sätt att mäta temperatur. Mätningen i studien gjordes för att efterlikna en mätsituation i daglig svinproduktion då endast en mätning sker av personalen och då det antas att inget medelvärde tas. Avslutningsvis mättes rektaltemperaturen. Tryne, öronbas, bog, ländrygg samt vulva eller scrotum användes som mätområden enligt figur 1.



Figur 2 Mätområden som användes vid försöket.

IR-mätningen utfördes till största del över grisningsboxarnas boxväggar på ett sätt som antogs vara det som en mätning skulle ske av djurvårdare. Grisen stördes så lite som möjligt och mätningen anpassades ut efter hur grisen befann sig i boxen. Mätningen utfördes på så vis inte med ett exakt avstånd mellan termometer och hud utan detta avstånd varierade mellan ca 30 cm till som mest ca 80 cm.

Analys av data

De insamlade mätvärdena lagrades i EXCBC-blad och sammanställdes/analyserades med SAS-programmet (Ver. 9.3, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA).

För varje mätområde som mätts med IR termometer beräknades min- och maxvärde, medelvärde, median och standardavvikelse (SD). Korrelation mellan rektaltemperatur och hudtemperatur utfördes för suggor respektive smågrisar. Sensitivitet och specificitet för upptäckt av rektaltemperatur över 39 °C beräknades för suggor vid olika valda gränsvärden av hudtemperatur.

$$Se = \frac{\text{Antal} > 39\text{ °C}}{\text{Antal} > 39\text{ °C} + \text{Antal falskt} < 39\text{ °C}} \quad Sp = \frac{\text{Antal} < 39\text{ °C}}{\text{Antal} < 39\text{ °C} + \text{Antal falskt} > 39\text{ °C}}$$

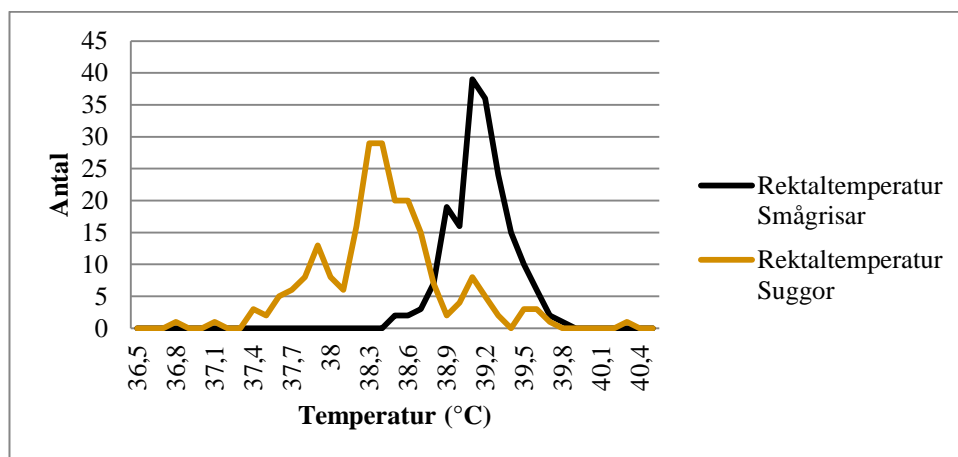
RESULTAT

Mätresultat för de olika mätområdena

Rektaltemperatur

I diagram 1 ses variationen av rektaltemperatur på suggor respektive smågrisar. Den högsta uppmätta temperaturen var hos en sugga som hade 40,3°C, den högsta temperaturen hos en smågris var 39,8 °C. De lägsta temperaturerna som mättes var 36,8 °C hos en sugga och 38,5 °C hos en smågris. I tabell 4 visas medelvärde, median och SD för mätningarna av rektaltemperaturen.

Diagram 1. Fördelning av rektaltemperatur hos suggor respektive smågrisar



Tabell 4. Värden avseende rektaltemperaturen för suggor respektive smågrisar

	Suggor	Smågrisar
Medelvärde	38,40	39,16
Median	38,40	39,20
SD	0,49	0,23

Mätresultat tryne

I diagram 2 visas variation i temperatur vid mätning av tryne hos suggor och i diagram 3 visas motsvarande resultat för smågrisar. I tabell 5 visas medelvärden, median, max, min och SD för mätningarna.

Diagram 2. Variation i temperatur vid mätning på tryne hos suggor

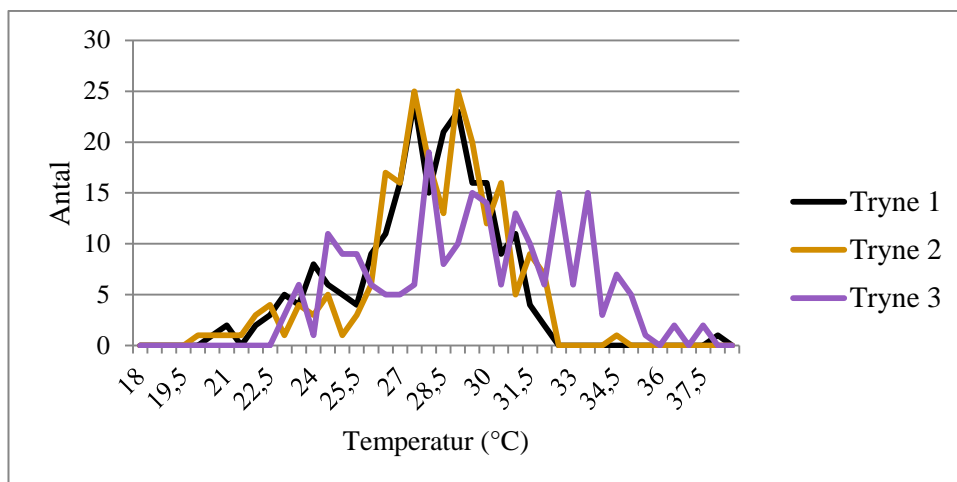
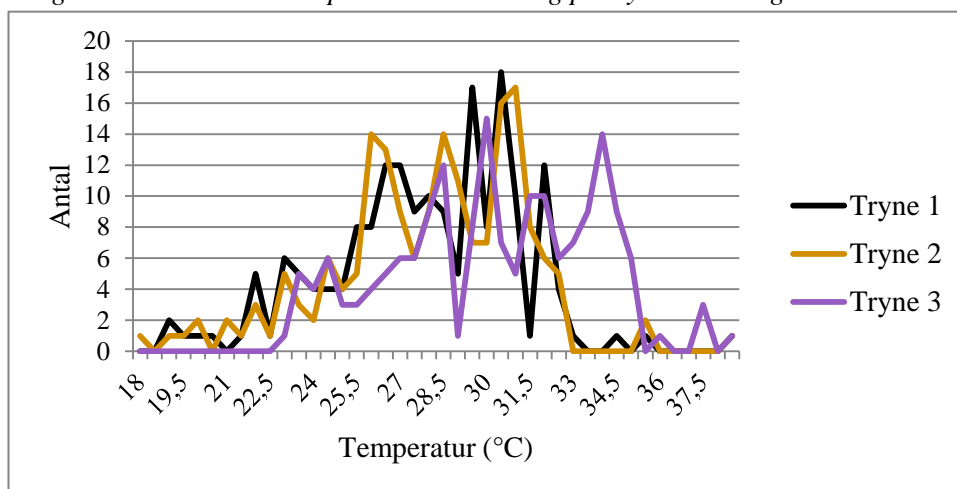


Diagram 3. Variation i temperatur vid mätning på tryne hos smågrisar



Tabell 5. Värden avseende mätningar av tryne hos suggor respektive smågrisar

	Sugga			Smågris		
	Tryne1	Tryne2	Tryne3	Tryne1	Tryne2	Tryne3
Min	20,1	19,8	22,7	18,6	18,0	23,0
Max	37,7	34,5	37,3	38,4	38,4	38,2
Medelvärde	27,56	27,85	29,34	27,61	27,77	30,03
Median	27,85	28	29,5	27,85	28,1	30,05
SD	2,467	2,424	3,303	3,295	3,254	3,453

Mätresultat öra

I diagram 4 visas variation i temperatur vid mätning av öra hos suggor och i diagram 5 visas motsvarande resultat för smågrisar. I tabell 6 visas medelvärden, median, max, min och SD för mätningarna.

Diagram 4. Variation i temperatur vid mätning på öra hos suggor

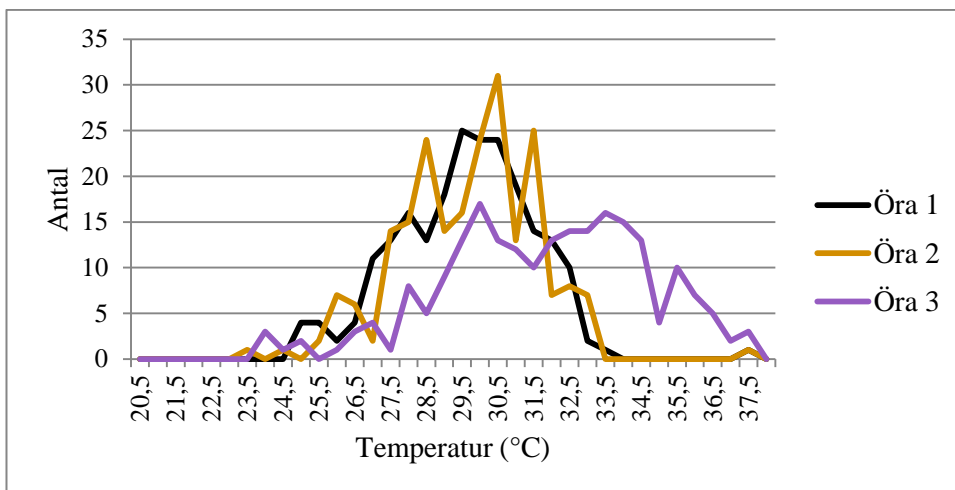
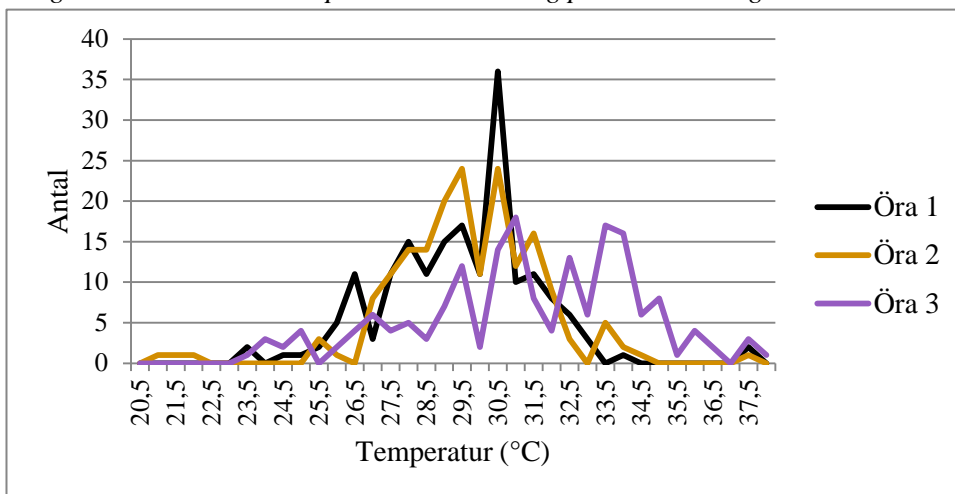


Diagram 5. Variation i temperatur vid mätning på öra hos smågrisar



Tabell 6. Värden avseende mätningar av öra hos suggor respektive smågrisar

	Sugga			Smågris		
	Öra1	Öra2	Öra3	Öra1	Öra2	Öra3
Min	24,7	23,1	23,6	23,1	20,9	23,4
Max	37,2	37,3	37,5	37,5	37,4	37,8
Medelvärde	29,41	29,49	31,62	29,26	29,44	31,06
Median	29,5	29,8	31,9	29,4	29,3	31,1
SD	1,884	1,911	2,823	2,120	2,093	3,084

Mätresultat bog

I diagram 6 visas variation i temperatur vid mätning av bog hos suggor och i diagram 7 visas motsvarande resultat för smågrisar. I tabell 7 visas medelvärden, median, max, min och SD för mätningarna.

Diagram 6. Variation i temperatur vid mätning av bog hos suggor

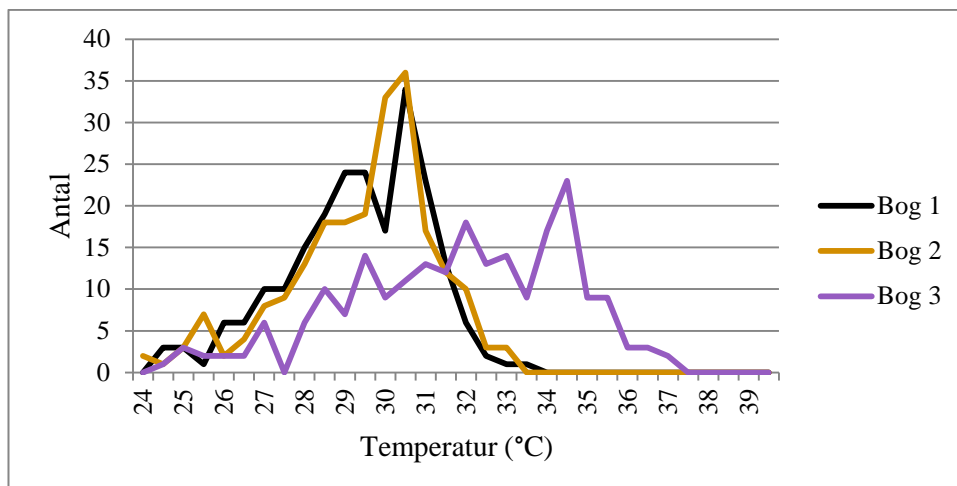
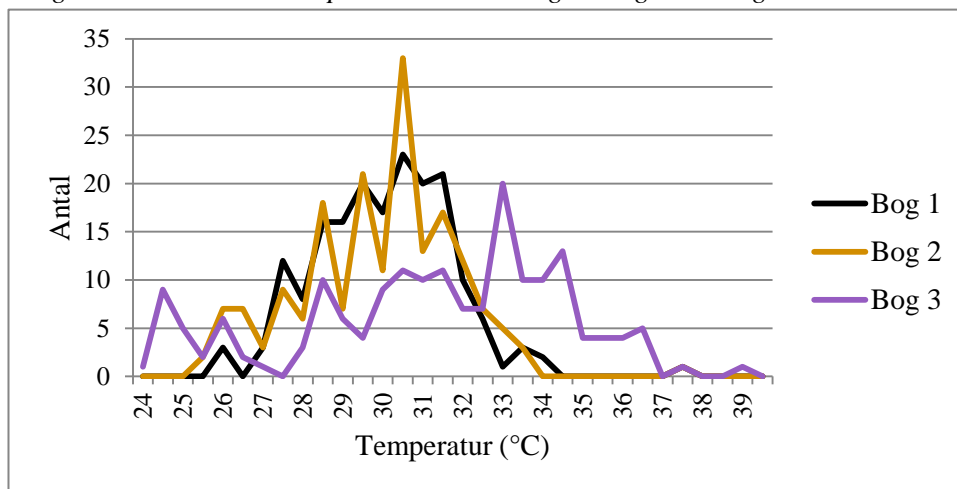


Diagram 7. Variation i temperatur vid mätning av bog hos smågrisar



Tabell 7. Värden avseende mätningar av bog hos suggor respektive smågrisar.

	Sugga			Smågris		
	Bog 1	Bog 2	Bog 3	Bog 1	Bog 2	Bog 3
Min	24,3	23,4	24,3	25,6	25,2	23,3
Max	33,1	33,0	36,8	37,1	37,3	38,7
Medelvärde	29,15	29,25	31,59	29,86	29,68	31,07
Median	29,4	29,7	31,9	29,9	30,05	31,4
SD	1,744	1,812	2,709	1,683	1,938	3,306

Mätresultat länd

I diagram 8 visas variation i temperatur vid mätning av länd hos suggor och i diagram 9 visas motsvarande resultat för smågrisar. I tabell 8 visas medelvärden, median, max, min och SD för mätningarna.

Diagram 8. Variation i temperatur vid mätning av länd hos suggor

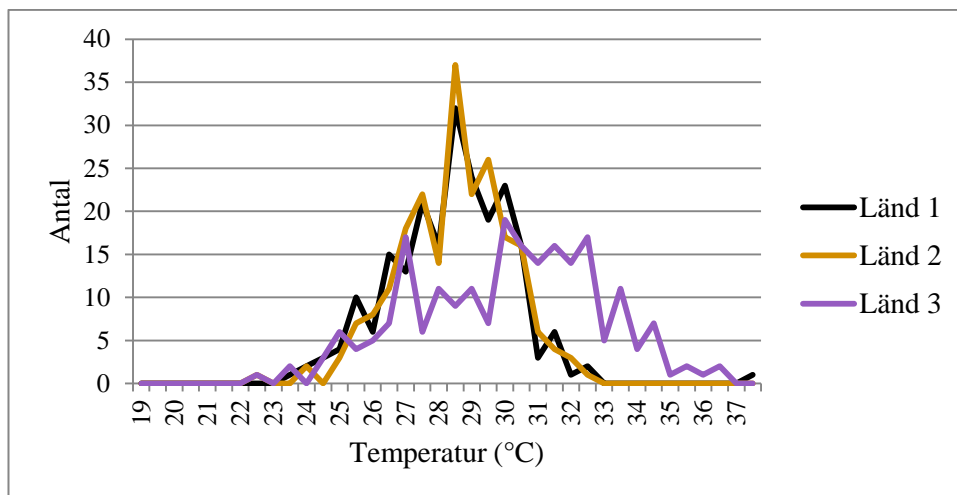
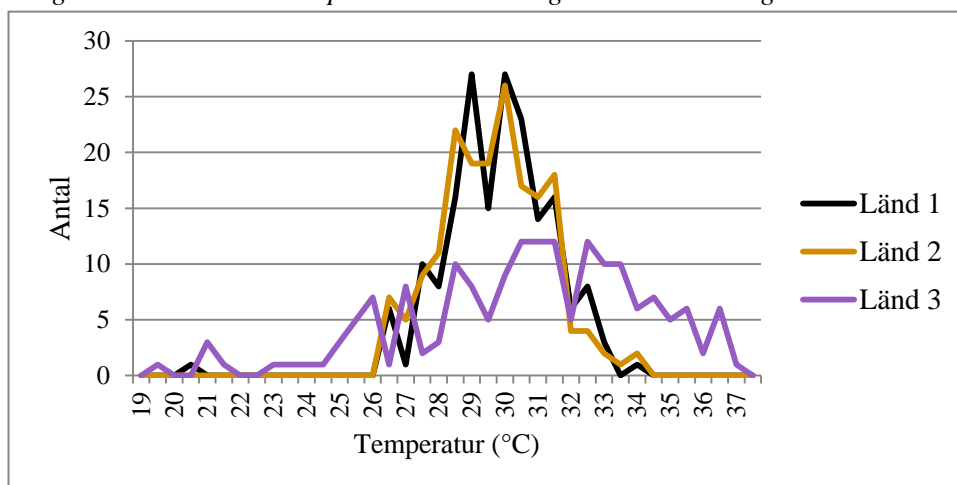


Diagram 9. Variation i temperatur vid mätning av länd hos smågrisar



Tabell 8. Värden avseende mätningar av länd hos suggor resp. smågrisar (°C)

	Sugga			Smågris		
	Länd 1	Länd 2	Länd 3	Länd 1	Länd 2	Länd 3
Min	23,2	22,1	22,3	20,5	26,1	19,1
Max	37,4	32,3	36,4	33,7	33,6	37,0
Medelvärde	28,22	28,28	29,84	28,84	28,82	30,11
Median	28,4	28,4	30,1	29,7	29,5	30,95
SD	1,841	1,659	2,794	1,887	1,725	3,164

Mätresultat vulva/perinealområde

I diagram 10 visas variation i temperatur vid mätning av vulva/perinealområde hos suggor och i diagram 11 visas motsvarande resultat för smågrisar. I tabell 9 visas medelvärden, median, max, min och SD för mätningarna.

Diagram 10. Variation i temperatur vid mätning av vulva hos suggor

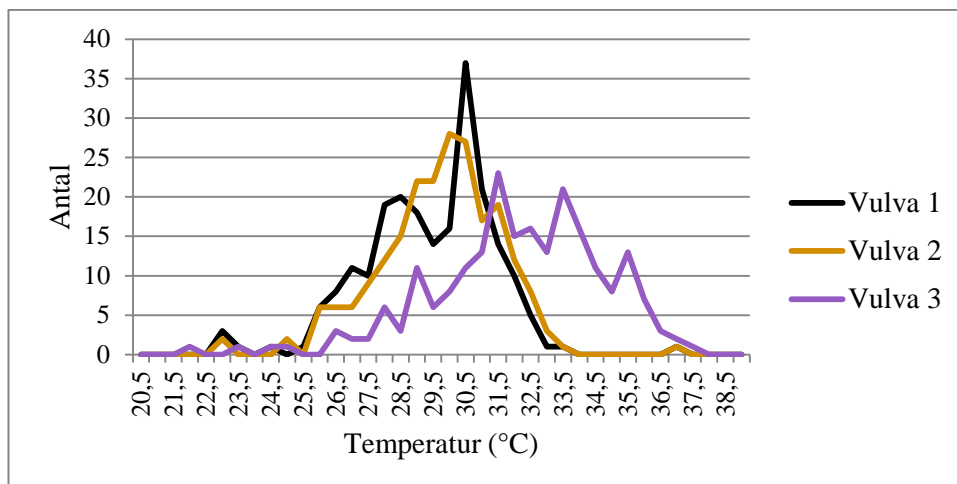
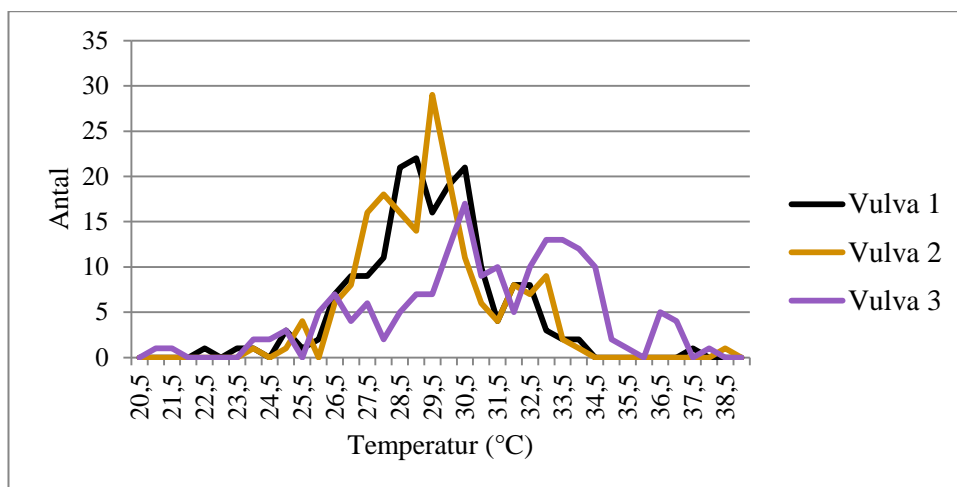


Diagram 11. Variation i temperatur vid mätning av vulva/perineum hos smågrisar



Tabell 9. Värden avseende mätningar av bog hos suggor respektive smågrisar

	Sugga			Smågris		
	Vulva1	Vulva 2	Vulva 3	Vulva 1	Vulva 2	Vulva 3
Min	22,7	22,8	21,8	22,5	24	20,9
Max	36,8	37	37,2	37,3	38,5	37,8
Medelvärde	29,19	29,5	31,96	29,21	29,24	30,78
Median	29,45	29,7	32,2	29,2	29,1	30,95
SD	1,991	1,868	2,606	2,053	2,037	3,234

Samband mellan IR-temperatur och rektaltemperatur

Korrelationer mellan IR-mätningar och rektaltemperaturen

Analys av materialet visade att IR mätningarna på tryne, bog och länd hos suggorna var de mätområdena med mest korrelation med rektaltemperaturen, se tabell 10. Mätningarna på smågrisarna hade mindre överensstämmelse med rektaltemperaturen, men även här var mätområdet på bogen det med högst korrelation ($P = 0.0348$).

Tabell 10. Korrelationer mellan rektaltemperatur och de olika mätområdena på suggor respektive smågrisar. Den signifikanta korrelationen ($p \leq 0,05$) är fetstilad.

Mätområde	Korrelation	<i>p</i> - värde	Mätområde	Korrelation	<i>p</i> - värde
Sugga			Smågris		
Tryne 1	0,12	0,0793	Tryne 1	0,05	0,5291
Tryne 2	0,13	0,0576	Tryne 2	0,04	0,5882
Tryne 3	0,07	0,3287	Tryne 3	-0,12	0,1247
Öra 1	0,05	0,4600	Öra 1	0,04	0,5506
Öra 2	0,10	0,1303	Öra 2	0,10	0,1640
Öra 3	0,05	0,4488	Öra 3	-0,05	0,4699
Bog 1	0,15	0,0250	Bog 1	0,07	0,3588
Bog 2	0,21	0,0022	Bog 2	0,16	0,0348
Bog 3	0,20	0,0035	Bog 3	0,04	0,5624
Länd 1	0,02	0,7224	Länd 1	0,06	0,4363
Länd 2	0,16	0,0188	Länd 2	0,04	0,5690
Länd 3	0,14	0,0410	Länd 3	0,04	0,5807
Vulva 1	0,11	0,1055	Vulva 1	-0,002	0,9757
Vulva 2	0,08	0,2290	Vulva 2	0,02	0,7529
Vulva 3	0,06	0,3994	Vulva 3	0,02	0,8397

Samband för IR-temperatur hos suggor med rektaltemperatur $\geq 39^\circ\text{C}$, ”feber”

27 suggor hade en rektaltemperatur över eller lika med 39°C , huruvida detta kunde upptäckas med IR-termometrarna redovisas i Tabell 11. Sensitiviteten och specificiteten för mätningarna på bog 1 respektive bog 2 redovisas i Tabell 12.

Tabell 11. *Andel suggor med rektaltemperatur $\geq 39^\circ\text{C}$, vid olika gränsvärden för ’hög temp’ vid IR-mätning.*

Mätställe	Mätning	Gränsvärde	Antal suggor	Andel med rektaltemp $> 39^\circ\text{C}$
Tryne	1	$\geq 30^\circ\text{C}$	28	10,7%
	2	$\geq 30^\circ\text{C}$	39	23,1%
	3	$\geq 30^\circ\text{C}$	94	14,9%
	1	$\geq 31^\circ\text{C}$	9	11,1%
	2	$\geq 31^\circ\text{C}$	17	17,7%
	3	$\geq 31^\circ\text{C}$	73	16,4%
	1	$\geq 32^\circ\text{C}$	2	0%
	2	$\geq 32^\circ\text{C}$	1	0%
	3	$\geq 32^\circ\text{C}$	59	18,6%
	1	$\geq 33^\circ\text{C}$	1	0%
	2	$\geq 33^\circ\text{C}$	1	0%
	3	$\geq 33^\circ\text{C}$	35	17,1%
Öra	1	$\geq 30^\circ\text{C}$	89	14,6%
	2	$\geq 30^\circ\text{C}$	98	17,4%
	3	$\geq 30^\circ\text{C}$	154	11,7%
	1	$\geq 31^\circ\text{C}$	45	13,3%
	2	$\geq 31^\circ\text{C}$	52	17,3%
	3	$\geq 31^\circ\text{C}$	130	10,8%
	1	$\geq 32^\circ\text{C}$	14	14,3%
	2	$\geq 32^\circ\text{C}$	18	5,6%
	3	$\geq 32^\circ\text{C}$	108	12,0%
	1	$\geq 33^\circ\text{C}$	3	0%
	2	$\geq 33^\circ\text{C}$	2	0%
	3	$\geq 33^\circ\text{C}$	78	12,8%
Bog	1	$\geq 30^\circ\text{C}$	84	14,3%
	2	$\geq 30^\circ\text{C}$	87	18,4%
	3	$\geq 30^\circ\text{C}$	159	13,8%
	1	$\geq 31^\circ\text{C}$	28	25,0%
	2	$\geq 31^\circ\text{C}$	34	29,4%
	3	$\geq 31^\circ\text{C}$	135	16,3%
	1	$\geq 32^\circ\text{C}$	5	40,0%
	2	$\geq 32^\circ\text{C}$	8	50,0%
	3	$\geq 32^\circ\text{C}$	106	16,0%

	1 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	2	100%
	2 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	1	100%
	3 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	78	16,7%
Länd	1 $\geq 30^{\circ}\text{C}$	32	9,4%
	2 $\geq 30^{\circ}\text{C}$	34	14,7%
	3 $\geq 30^{\circ}\text{C}$	115	13,9%
	1 $\geq 31^{\circ}\text{C}$	12	8,3%
	2 $\geq 31^{\circ}\text{C}$	9	11,1%
	3 $\geq 31^{\circ}\text{C}$	83	14,5%
	1 $\geq 32^{\circ}\text{C}$	3	33,3%
	2 $\geq 32^{\circ}\text{C}$	1	0%
	3 $\geq 32^{\circ}\text{C}$	53	20,8%
	1 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	1	0%
	2 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	0	0%
	3 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	28	28,6%
Vulva	1 $\geq 30^{\circ}\text{C}$	94	12,8%
	2 $\geq 30^{\circ}\text{C}$	92	14,1%
	3 $\geq 30^{\circ}\text{C}$	174	13,2%
	1 $\geq 31^{\circ}\text{C}$	38	13,2%
	2 $\geq 31^{\circ}\text{C}$	49	16,3%
	3 $\geq 31^{\circ}\text{C}$	152	12,5%
	1 $\geq 32^{\circ}\text{C}$	11	9,1%
	2 $\geq 32^{\circ}\text{C}$	15	13,3%
	3 $\geq 32^{\circ}\text{C}$	112	11,6%
	1 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	2	0%
	2 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	2	50,0%
	3 $\geq 33^{\circ}\text{C}$	86	11,6%

Tabell 12. Sensitivitet och specificitet för de olika gränsvärdena för ”hög” rektaltemperatur.

Mätning	Gränsvärde	Se	Sp
Bog 1	$\geq 30^{\circ}\text{C}$	44 %	62 %
Bog 2	$\geq 30^{\circ}\text{C}$	59 %	63 %
Bog 1	$\geq 31^{\circ}\text{C}$	26 %	89 %
Bog 2	$\geq 31^{\circ}\text{C}$	37 %	87 %
Bog 1	$\geq 32^{\circ}\text{C}$	7 %	98 %
Bog 2	$\geq 32^{\circ}\text{C}$	15 %	98 %
Bog 1	$\geq 33^{\circ}\text{C}$	7 %	100 %
Bog 2	$\geq 33^{\circ}\text{C}$	4 %	100 %

DISKUSSION

Vid analys av resultaten sågs att infraröd temperaturmätning av huden hos grisar i denna studie gav en dålig sensitivitet och en bra specificitet. Sensitivitet mäter sannolikheten för att temperaturmätningen visar feber när grisen verkligen har feber. Specificiteten mäter sannolikheten för att temperaturmätningen visar att en gris som inte har feber verkligen inte heller har feber. Infrarödmätning kan inte upptäcka grisar med feber i sådan mängd att metoden är tillförlitlig att använda. Det fungerar däremot bra att utesluta grisar som inte har feber, men den funktionen är inte den man eftersträvar när man tar temperaturen på grisar eftersom det är de febriga grisarna man vill hitta. I denna studie fanns endast enstaka febriga grisar, om ett större material med febriga grisar hade undersökts kanske resultaten sett annorlunda ut.

Störst samband mellan rektaltemperatur och hudtemperatur sågs vid IR-mätningarna på bogen hos suggorna, $r=0,21$. Ju närmare 1 en korrelation är ju starkare samband finns det, en korrelation som är nära 0 visar på ett svagt samband mellan variablerna, i detta fall rektaltemperatur och hudtemperatur. De låga korrelationerna i detta försök kan bero på de många felkällor som finns.

Möjliga felkällor

Extremvärden för hög hudtemperatur på smågrisar kan bero på att smågrisen alldeles innan mätningen befunnit sig under värmelampan. Detta är en möjlig felkälla vid mätning på smågrisar fram till att värmelampan kopplas ur när grisarna är ungefär 3 veckor gamla. Värmelampan kan även påverka vid IR-mätning av suggan, i de fall då hon ligger på sådant sätt i grisningsboxen att värmestrålning når även hennes hud.

Vid mätning av bogområdet på suggor bör förekomst av bogsår tas med som möjlig felkälla. Sårskador orsakar inflammation i huden och underhuden, inflammatoriska reaktionen leder till ökad värme och ökat blodtillförsel i sårområdet (Sjaastad *et al.*, 2003. Zinn *et al.*, 1085).

I grisningsstallarna där försöket utfördes används ett dimningssystem för att minska mängden damm i luften. Med jämna mellanrum sprayas från speciella duschmunstycken en dimma med vatten ut över grisningsboxarna. När vattnet avdunstar från huden sker en värmeöverföring från huden till vattnet (Zimmerman *et al.*, 2012). Denna kan bidra som möjlig felkälla till en lägre hudtemperatur än vad som är fallet. Även dimman i sig eller damm i luften kan påverka den infraröda strålningen och ge missvisande temperatur för den tilltänkta mätningspunkten.

Luftdrag över spalten kan verka nedkylande på huden hos grisar som befinner sig i boxar där sådant drag finns. Värme avges från kroppen via konvektion till luften omkring den, om det finns ett vinddrag kommer kroppen att kylas ner då den hela tiden omges av svalare luft, detta när vinden för bort luft som värmts upp av kroppen. Skillnaden i omgivningstemperatur och hudtemperatur avgör variationen

och styrkan av värmetransport genom huden, detta är individuellt och olika grisar har således olika hudtemperatur.(Sjaastad *et al.*, 2003).

Olika IR-termometrar har olika förhållanden mellan mätavstånd och mätyta. För termometrarna som användes i försöket var förhållandena 8:1 respektive 5:1. D.v.s. om mätavståndet var 40 cm mättes temperaturen på en yta om 5 cm i diameter för termometern med 8:1 och en yta om 8 cm i diameter för termometern med 5:1. Vid ett mätavstånd om 80 cm ökar respektive mätyta till 10 cm i diameter och 16 cm i diameter. Avståndet som termometern hålls från huden kan därför spela stor roll för mätresultatet, speciellt om det som mäts inte är så stort som termometers mätyta. Exempelvis trynet på en smågris som är ca 3 cm brett och mäts på ett avstånd om 40 cm ger 5cm utanför huden som istället mäter temperaturen mot den rådande omgivningen. Det finns dyrare IR-termometrar som har betydligt bättre förhållande mellan mätavstånd och mätyta, exempelvis 50:1. I detta försök användes enklare varianter av IR-termometrar och resultatet kan ha blivit annorlunda om en mer avancerad IR-termometer använts istället. De mer avancerade termometrarna har ofta en bättre mätnoggrannhet, termometrarna i detta försök hade en mätnoggrannhet på +/- 1,5 °C, det innebär rent krasst att en gris med feber skulle kunna visa normaltemperatur.

Slutsats

Liksom andra som undersökt IR-mätning av hudtemperatur kommer även denna studie fram till att metoden inte är tillförlitlig för att identifiera djur med förhöjd kroppstemperatur. En djurvårdare som ska mäta hudtemperaturen på en gris kommer av tidsbesparande skäl inte att kunna mäta grisen på lika många mätområden som i denna studie. Även som denne skulle göra det varierar resultatet på IR-termometern bara genom att den riktas om några centimeter. Felkällor som nämnts ovan gör också att metoden är betydligt osäkrare än mätning via rektum. För att få ett tillförlitligt mätresultat av kroppstemperatur är det enligt denna studie rektaltemperaturmätning som fortfarande är den bästa metoden. Vidare studier med dyrare termometrar skulle eventuellt kunna få annorlunda resultat.

REFERENSER

- Bruksanvisning för IR – termometer. Meec Tools 405 – 053. Bruksanvisning i original. 2013-12-09. www.jula.se
- Byrnes, James (2009). *Unexploded Ordnance Detection and Mitigation*. Springer. pp. 21–22. ISBN 978-1-4020-9252-7.
- Craig, J.V., Lancaster, G.A., Taylor, S., Williamson, P.R. & Smyth, R.L. (2002) Infrared ear thermometry compared with rectal thermometry in children: a systematic review. *The Lancet*, 360:603-609
- Daniel, KN., Chung-Hong, C., Robert, SL. & Lettie, CL. (2005) Non-contact infrared thermometry temperature measurement for screening fever in children. *Paediatrics and International Child Health*, 25:267-275.
- Duberg, T., Lundholm, C. & Holmberg, H. (2007) Örontermometer inte fullgott alternativ till rektaltermometer. *Läkartidningen*, 104:1479-1482.
- Haynes, WM., ed. (2011). *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (92nd ed. ed.). CRC Press. p. 10.233. ISBN 1-4398-5511-0.
- Johnson, S.R., Rao, S., Hussey, S.B., Morley, P.S. & Traub – Dargatz, J.L. (2011) Thermographic Eye Temperature as an Index to Body Temperature in Ponies. *Journal of Equine Veterinary Science*. 31:63-66.
- Omega Engineering Inc. Introduction to Infrared Thermometer. <http://www.omega.com/prodinfo/infraredthermometer.html> [2014-10-20]
- Rainwater-Lovett, K., Pacheco, J.M., Packer, C. & Rodriguez, L.L. (2009) Detection of foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography. *The Veterinary Journal*. 18:317-324.
- Schmidt, M., Ammon, C., Schön, P.C., Manteuffel, C. & Hoffmann, G. (2014) The suitability of infrared temperature measurements for continuous temperature monitoring in gilts. *Archiv Tierzucht*. 21:1-12.
- Schmidt, M., Lahrmann, KH., Ammon, C., Berg, W., Schön, P. & Hoffmann, G. (2013) Assessment of body temperature in sows by two infrared thermography methods at various body surface locations. *Journal of Swine Health and Production*, 21:203-209.
- Scolari, SC., Clark, SC., Knox, RV. & Tamassia, MA. (2010). Vulvar skin temperature changes significantly during estrus in swine as determined by digital infrared thermography. *Journal of Swine Health and Production*, 19:151-155.
- Sikoski, P., Banks, M.L., Gould, R., Young, R.W., Wallace, J.M. & Nader, M.A. (2007) Comparison of rectal and infrared thermometry for obtaining body temperature in cynomolgus macaques (*Macaca fascicularis*). *Journal of Medical Primatology*, 36:381-384.

Sjaastad, ØV., Hove, K. & Sand, O. (2003). *Physiology of Domestic Animals*. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.

Stavem, K., Saxholm, H. & Smith-Erichsen, N. (1997) Accuracy of infrared ear thermometry in adult patients. *Intensive Care Medicine*, 23:100-105.

Stokes, J.E., Leach, K.A., Main, D.C.J. & Whay, H.R. (2012) An investigation into the use of infrared thermography (IRT) as a rapid diagnostic tool for foot lesions in dairy cattle. *The Veterinary Journal*. 193:674-678.

Valle, PC., Kildahl-Andersen, O., Steinvoll, K. (1999) A comparative study of infrared tympanic thermometry and rectal mercury thermometry. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*. 31:105-6

Zimmerman, JJ., Karriker, LA., Ramirez, A., Schwartz, KJ. & Stevenson GW. (2012). *Diseases of swine*. 10. ed. Chichester: John Wiley & Sons, Inc.

Zinn, K.R., Zinn, G.m., Jesse, G.W., Mayes, H.F. & Ellersieck, M.R. (1985) Correlation of noninvasive surface temperature measurement with rectal temperature in swine. *American Journal of Veterinary Research*. 46:1372-1374