

# Automatiserad mätning av kroppstemperaturen hos kalvar

Jennie Nilsson

Handledare: Catarina Svensson  
Inst. för husdjurens miljö och hälsa



## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	1
Summary.....	2
Inledning.....	3
Material och Metoder .....	4
Vårtermometer.....	4
Djurmaterial .....	4
Kliniska undersökningar .....	5
Databearbetning .....	5
Resultat .....	7
Diskussion.....	9
Litteraturförteckning .....	12

## SAMMANFATTNING

Kalvar hålls alltmer i gruppuppfödning på svenska mjölkgårdar. Grupphållning innebär ökad risk för smittspridning samtidigt som svårigheterna att upptäcka sjukdom ökar. Det finns därför ett ökande behov av automatiska övervakningssystem. I den här studien undersöktes om en våmtermometer som sänder sina mätvärden till en dator kan användas som automatisk övervakning av kroppstemperaturen hos kalvar, och därmed som en tidig indikator på eventuell sjukdom. Etthundratjugoen kalvar studerades från cirka tre veckors ålder fram till avvänjning vid 60 dagars ålder, under den tid de vistades i en gruppbox med 5 till 10 kalvar. När kalvarna var tre veckor gamla aktiverades och deponerades en våmtermometer (Bovitemp®) oralt till våmmen. Kalvarna i studien undersöktes kliniskt tre gånger per vecka, samtidigt som termometern registrerade och sände upp till 24 värden per dygn till en databas där de sedan lagrades. Jag valde ut 13 stycken friska kalvar, samt 10 stycken kalvar med en rektaltemperatur  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  och jämförde deras våmtemperaturer med tillhörande rektaltemperaturvärden. Genom att presentera dessa temperaturer i linjediagram för varje kalv kunde de två kurvornas följsamhet studeras. Hos 46 % av de friska kalvarna följde kurvorna väl varandra i upp- och nedgångar i kroppstemperatur. Motsvarande för de sjuka kalvarna visade att 50 % hade kurvor som följde varandra väl. För att testa om våmtermometern kan användas kliniskt som övervakningsinstrument för feber valde jag ut två larmgränser för våmtemperaturen,  $40,1^{\circ}\text{C}$  respektive  $40,2^{\circ}\text{C}$ . Vid den första tänkta larmgränsen skulle 38 % av kalvarna som utifrån kliniska undersökningar och rektaltemperatur bedömts som feberfria, falskt klassas som febersjuka baserat på våmtemperaturen och 30 % av kalvarna med en rektaltemperatur klassad som feber, skulle falskt klassas som feberfria baserat på våmtemperaturen. Vid den andra larmgränsen skulle 23 % av de feberfria kalvarna falskt klassas som febersjuka och 50 % av de febersjuka falskt klassas som feberfria.

## SUMMARY

Dairy calves on Swedish farms are nowadays commonly held and raised in groups. The raising of calves in groups increases the possibilities of spreading diseases, and it becomes more difficult to recognize the sick individuals. Therefore, the need for an automatic surveillance system to help monitoring the calves, increases. In this study it was investigated if an intraruminal thermometer that measures the body temperature and regularly sends data to a central computer, could be an early indicator for disease in calves. One-hundred-and-twenty-one calves were studied from the age of approximately 21 days until weaning at the age of 60 days. During that time they were kept in a group pen with 5-10 other calves. When the calves were 21 days, an intra ruminal thermometer (Bovitemp®) was deposited in the rumen orally. The calves in the study were clinically examined three times per week, and the ruminal thermometers registered and sent up to 24 temperature registrations per 24 hours to a database. Thirteen healthy calves and 10 calves with rectal temperature  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  were chosen for comparison between their rectal temperature and their ruminal temperature. By presenting these temperatures as linear diagrams, the two diagrams representing data for each calf could be compared. Forty-six percent of the healthy calves and 50 % of the sick calves had diagrams that agreed well with each other. To study if the intra ruminal thermometer could be used as surveillance and alarm for fever, two alarm limits,  $40,1^{\circ}\text{C}$  and  $40,2^{\circ}\text{C}$ , were chosen. Using the first limit, 38 % of the healthy calves without fever were falsely classified as ill, and 30 % of the calves with fever were falsely classified as healthy. Using the second limit, 23 % of the healthy calves without fever were falsely classified as ill, and 50 % of the calves with fever were wrongly classified as healthy.

## INLEDNING

Dagens svenska mjölkproducenter går mot att hålla allt större besättningar (Svensk Mjölk, 2007), samtidigt som antalet personer aktiva inom varje gård inte tenderar att öka i samma omfattning. Detta medför att den tid som finns till skötsel och tillsyn av det enskilda djuret minskar, något som delvis skulle kunna kompenseras med tekniska hjälpmedel och övervakningssystem. Även kalvhållningen har förändrats – från att tidigare hållit kalvar i enkalsboxar har man under senare tid alltmer gått över till gruppboxsystem.

När djur hålls i stora grupper ökar risken att drabbas av infektionssjukdom. I en större grupp finns fler potentiella värdar för sjukdom samt ett större underlag för sjukdomsåmnen att etablera sig och fortleva inom gruppen. Kalvar som hålls i stora grupper, mer än tio individer per box, löper större risk att drabbas av luftvägsinfektioner (Svensson & Liberg, 2006). När unga individer drabbas av sjukdom medför det förutom ett lidande för det enskilda djuret även en ekonomisk förlust för djurägaren i form av kostnader för eventuell veterinärvård och tillfälligt sämre tillväxt under sjukperioden. Svensson & Hultgren (2008) har sett att kalvdiarré associeras med sänkt mjölkproduktion i första laktationen.

Det är infektionssjukdomar som dominerar sjukdomspanoramat hos unga kalvar (Svensson et al, 2003; Svensson et al, 2006), flera av dessa förlöper med feber (Radostits et al, 2007) Det är således av vikt att tidigt identifiera kalvar med feber för att i ett tidigt skede kunna sätta in relevant behandling och förhindra vidare smittspridning.

Det allmänt vedertagna sättet att mäta kroppstemperaturen är rektalt med hjälp av en termometer, en metod som är svår att automatisera. Man har på människor gjort studier där andra lokaliseringar än rektum använts för att mäta kroppstemperaturen. Man har då sett att den mest pålitliga metoden är att mäta rektaltemperaturen, men att det som har störst betydelse är att man alltid använder sig av samma lokalisering, att man tar hänsyn till individuella variationer och att utrustningen används korrekt enligt tillverkarens instruktioner (Sund-Levander et al, 2004). Även på nötkreatur har försök med mätning av kroppstemperatur på olika ställen på kroppen gjorts. Man mätte då kroppstemperaturen i rektum, örat och våmmen och fann att den högsta temperaturen uppmättes i våmmen (Prendiville et al, 2002).

Resultat från mätningar med våmtermometer hos kor visade att våmtemperaturen var högre under natten än under dagen. I det aktuella försöket skickades ett temperaturvärde via radiosändare till en dator varje minut. Korns kroppspåverkan påverkade emellertid sändningen och mottagningen av värden så inte alla värden registrerades (Ipema et al, 2008) Det finns idag på marknaden också ett system för muntermometer för kalvar via Fürsters mjölkautomat (Lars O. Arnerup, DeLaval AB, personligt meddelande, 2008), men då närmare studier saknas kan man inte säkert säga om det värde som erhålles är mjölkens eller kalvens temperatur. Det saknas således idag utvärderade system för automatisk övervakning av kroppstemperaturen hos kalvar. Syftet med denna studie var att utröna om automatisk registrering med hjälp av våmtermometer kan ha potential att fungera som alternativ till manuell temperaturmätning rektalt för att övervaka kalvars hälsoläge.

## **MATERIAL OCH METODER**

Studien genomfördes i en kommersiell mjölkbesättning i Västsverige med 180 kor (Svensk Holstein) i lösdrift med mjölkningsrobot och gruppållna kalvar som utfodrades från mjölkautomat. Den baseras på totalt 121 kalvar som under perioden 29 oktober 2007 till och med 2 september 2008 följdes i ett större dansk-svenskt forskningsprojekt om automatiska sjukdomsregistreringar hos gruppållna spädkalvar förlagt till den aktuella gården. Eftersom feber är ett vanligt symptom vid infektionssjukdom, det vanligaste hälsoproblemet hos kalvar, valdes mätning av rektaltemperaturen hos de aktuella kalvarna som ett sätt att övervaka hälsoläget. Rektaltemperaturvärdena jämfördes med dygnsmedelvärdena för samma kalvs våmtemperatur under samma dag. Tre olika grupper av kalvar från det aktuella materialet studerades; friska kalvar, kalvar med febersjukdom, samt kalvar vid febertillfällen  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  rektalt.

### **Våmtermometer**

Våmtermometern som användes i försöket var av märket Bovitemp® och vägde 78 gram. En termometer samt en radiosändare var inneslutna i ett cylinderformat plasthölje med yttermått 83 x 23 mm. Data från våmtermometrarna genererades en gång per timme och skickades till en databas där de lagrades. Antenner för mottagning av data var placerade i taket över kalvboxarna och datorn som lagrade informationen var placerad i samma rum som mjölkautomaterna mellan gruppboxarna. En våmtermometer aktiverades och deponerades oralt till våmmen i varje kalv vid ca tre veckors ålder. Enligt tillverkaren (Kruuse, Danmark) kan termometern läggas in redan vid två veckors ålder, men i denna studie valde vi att vänta till tre veckors ålder för att undvika att våmtermometern skulle fastna i matstrupen.

### **Djurmateriel**

Kalvarna flyttades från enkalvsboxar till en av fyra gruppboxar vid 1 till 2 veckors ålder. Sedan en box fyllts med 5-10 kalvar hölls grupperna intakta tills avvänjning. Kalvarna försågs vid ca 3 veckors ålder med en våmtermometer och respektive försökskalv följdes med kliniska undersökningar som längst från iläggning av våmtermometer till avvänjning vid ca 60 dagars ålder. I början av studieperioden ingick både kvig- och tjurkalvar. En del av tjurkalvarna gick ur studien tidigare än vid avvänjning pga att de såldes till annan uppfödare. Efter april 2008 ingick endast en tjurkalv (övriga såldes vid 14 dagars ålder) och alla övriga försöksdjur var kvigkalvar. Kraven för att inkludera en kalv i examensarbetet var att den varit i någon av de fyra gruppboxarna under en period om minst 14 dagar och då undersökts kliniskt samt att den var försedd med våmbolus under denna tid. Av de 121 kalvarna som uppfyllde dessa krav var 78 kvigkalvar och 43 tjurkalvar.

Gruppboxarna var belägna i en byggnad med tak och tre väggar och var ej utrustade med extra tillskottsvärme. Ytterväggarna var tätade så det var dragfritt när kalvarna låg ner. På golvet var det en ströbädd av halm. Kalvarna gavs en hög mjölkgiva med helmjolk från mjölkautomat, ca 8 liter fördelade på portioner om minst 1,5 liter. De hade fri tillgång på vatten från nippel, samt hö och kraftfoder. När kalvarna blivit avvanda, vid ca 60 dagars ålder, flyttades de från gruppboxen.

## Kliniska undersökningar

Kalvarna i gruppboxarna undersöktes kliniskt tre gånger per vecka, vanligen måndag, onsdag och fredag såvida det inte sammanföll med storhelger etc. Vanligtvis var veterinären som genomförde undersökningarna på plats under förmiddagen och kalvarna undersöktes således mellan klockan 9 och 13. Vid undersökningen bedömdes kalvarnas allmäntillstånd, avföringens konsistens, dehydreringsgrad, förekomst av eventuell hosta eller näsflöde, fynd vid lungauskultation samt navelstatus. Temperaturen mättes rektalt med en digitaltermometer (Terumo®) avsedd för detta. Undersökningsresultaten graderades utifrån i förhand uppsatta kriterier. Uppgifterna från de kliniska undersökningarna skrevs tillsammans med information om eventuell pågående behandlingar upp i ett särskilt undersökningsprotokoll.

## Databearbetning

För att studera hur våmtemperaturen stämde överens med rektaltemperaturen användes data från de kalvar ur materialet som a) ansågs friska, b) bedömdes ha febersjukdom, respektive c) febersjuka kalvar vid de tillfällen då rektaltemperaturen var  $\geq 40^{\circ}\text{C}$ . Nedanstående definitioner utifrån protokollet över kliniska undersökningar låg till grund för klassificeringen av de friska kalvarna. För att klassas som frisk fick inga av nedan listade symtom förekomma. Totalt klassificerades 13 kalvar som friska.

<b>SJUK</b>	<b>DEFINITION</b>
<b>Diarré sjukdom</b>	Välling- eller vattenliknande avföring med eller utan feber ( $>39,5^{\circ}\text{C}$ ) och/eller dehydrering vid två på varandra följande undersökningstillfällen, alternativt välling- eller vattenliknande avföring vid ett tillfälle i kombination med feber ( $>39,5^{\circ}\text{C}$ ) och/eller dehydrering
<b>Respirations-sjukdom</b>	Måttligt till kraftigt förstärkta andningsljud vid lungauskultation vid minst två på varandra följande undersökningstillfällen, alternativt tjockt, icke genomskinligt nosflöde och/eller hosta/nysningar med eller utan tårflöde vid två på varandra följande undersökningstillfällen i kombination med feber ( $> 39,5^{\circ}\text{C}$ ) vid minst ett undersökningstillfälle
<b>Feber, ospecifik infektions-sjukdom</b>	$> 39,5^{\circ}\text{C}$ vid två på varandra följande undersökningstillfällen alternativt $> 40^{\circ}\text{C}$ vid ett undersökningstillfälle, med eller utan nedsatt allmäntillstånd, utan att uppfylla kriterium för någon annan sjukdom, alternativt påverkat allmäntillstånd vid minst två tillfällen med feber vid minst ett av dessa tillfällen
<b>Slakalv, nedsatt allmäntillstånd</b>	Påverkat allmäntillstånd vid två på varandra följande undersökningstillfällen, utan feber, utan att uppfylla kriterium för någon annan här definierad sjukdom
<b>Navelinfektion</b>	Svullen, varm, öm och svampig navel i kombination med feber ( $> 39,5^{\circ}\text{C}$ ) och/eller påverkat allmäntillstånd
<b>Ledinfektion</b>	En eller flera svullna leder i kombination med hälla och feber ( $> 39,5^{\circ}\text{C}$ ) med eller utan nedsatt allmäntillstånd



Kriteriet för att klassificeras som ”febersjuk” var att kalven vid minst fem kliniska undersökningar hade en rektaltemperatur  $>39,5^{\circ}\text{C}$ , och att den vid minst ett av dessa undersökningstillfällen hade  $\geq 40,0^{\circ}\text{C}$ . Det var 22 av de 121 kalvarna som uppfyllde dessa kriterier, men dessvärre visade det sig att våmtemperaturvärden saknades helt för sex av kalvarna och saknades under flera av feberepisoderna för ytterligare sex kalvar. Det var tekniska problem som var orsaken till att värden periodvis saknades. Den ”febersjuka” gruppen omfattade efter att dessa uteslutits 10 kalvar.

Filerna med våmtermometervärden hämtades från lagringsdatorn i kalvstallet. Ett program för editering av våmtemperaturdata konstruerades i Java. Med programmet identifierades temperaturer under  $30^{\circ}\text{C}$  och över  $45^{\circ}\text{C}$ . Dessa värden bedömdes som biologiskt orealistiska och sannolika felregistreringar från våmtermometrarna. De noterades och uteslöts sedan från underlaget. Med hjälp av programmet beräknades för varje kalv och dag medelvärdet av samtliga återstående värden per dag (fortsatt kallat dygnsmedelvåmtemperaturen), dagens lägsta och högsta noterade momentana våmtemperatur samt antalet värden. Jag valde att arbeta med dygnsmedelvåmtemperatur då det av praktiska skäl ej var möjligt att använda våmtemperaturvärdet för den timme då rektaltemperaturen mättes. Värden från dagar med våmtemperatur men avsaknad av rektaltemperatur exkluderades. Data fördes därefter över till kalkylprogrammet MS Excel, i vilket återstående bearbetning utfördes.

För var och en av de 13 friska respektive 10 febersjuka kalvarna jämfördes visuellt rektaltemperatur och dygnsmedelvåmtemperatur för samma dag i linjediagram för att se om våmtemperaturen och rektaltemperaturen tenderade att följa varandra eller inte i upp- och nedgångar.

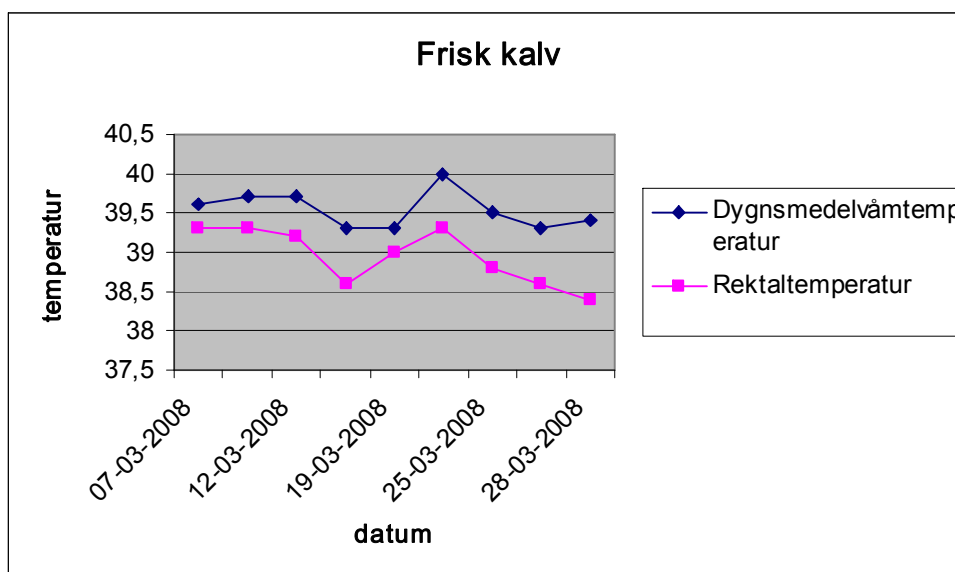
För att få ytterligare underlag för att utvärdera våmtemperaturen vid feber studerades samtliga tillgängliga värden för dygnsmedelvåmtemperatur som härrörde från undersökningstillfällen då det förelåg en rektaltemperatur  $\geq 40,0^{\circ}\text{C}$  (totalt 22 tillfällen hos 15 kalvar). Rektal- och dygnsmedelvåmtemperaturerna jämfördes visuellt utifrån ett stapeldiagram.

För att testa om dygnsmedelvåmtemperaturen kunde ha praktiskt kliniskt värde satte jag upp två tänkta larmnivåer för feber. Jag valde mina larmgränser med utgångspunkt från de friska kalvarnas våmtemperaturvärden, de allra flesta i den gruppen hade våmdygnsmedeltemperaturer  $\leq 40^{\circ}\text{C}$ . Den första larmgränsen jag valde var  $40,1^{\circ}\text{C}$  och den andra var  $40,2^{\circ}\text{C}$ . Jag beräknade sedan hur stor andel av de 13 friska kalvarna som vid ett eller flera tillfällen hade dygnsmedelvåmtemperaturer över respektive larmgräns, och alltså med mina två olika tester skulle klassificeras som febriga. På motsvarande sätt beräknade jag också hur stor andel av de 10 febersjuka kalvarna som inte skulle ha något dygnsmedelvåmtemperaturvärde under sin feberperiod som nådde över  $40,1^{\circ}\text{C}$  respektive  $40,2^{\circ}\text{C}$  och därmed med mina tester felaktigt skulle ha klassificerat sig som friska.

## RESULTAT

Tekniska problem med programmet för mottagning av temperaturdata förelåg periodvis speciellt under oktober till januari. Som en följd av bl. a. detta saknade 29 kalvar användbara våmtemperaturdata och perioden med tillgängliga data blev förkortad för ett antal djur. Hos några av kalvarna i studien saknades relevanta uppgifter från våmtermometern under delar av den första veckan efter deponeringen. Omfattningen av temperaturdata från kalvarna varierade avsevärt gällande antalet registrerade temperaturvärden per dag, från 4 till 24 stycken.

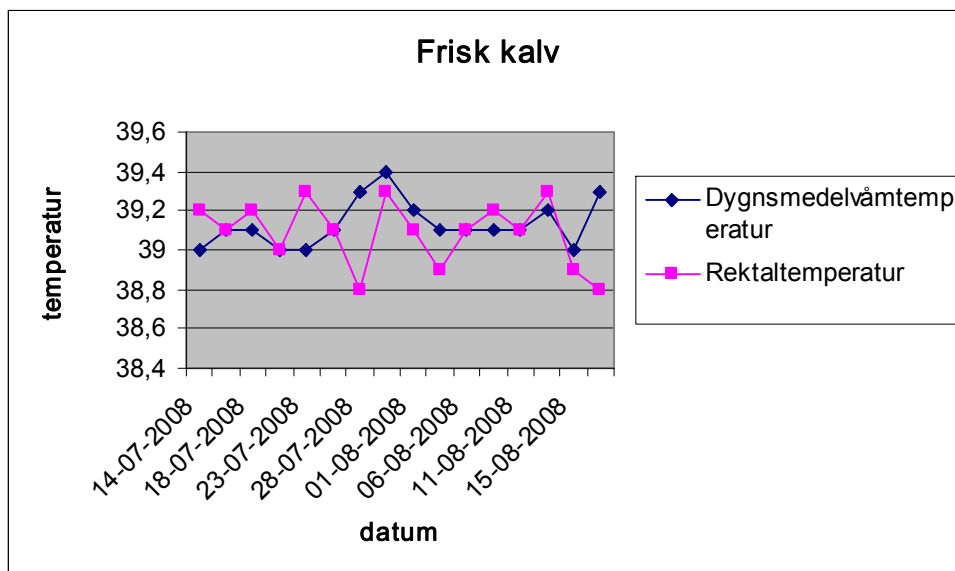
Av de 13 friska kalvarna hade 7 stycken (54 %) genomgående en dygnsmedelvåmtemperatur numerärt (minst 0,1 grad) högre än rektaltemperaturen (*figur 1*), 1 (8 %) hade genomgående dygnsmedelvåmtemperatur numerärt (minst 0,1 grad) lägre än rektaltemperatur och hos 5 stycken (38 %) var omväxlande dygnsmedelvåmtemperatur och rektaltemperatur högst (*figur 2*). Hos 7 av de 10 kalvarna med feber (70 %) låg omväxlande dygnsmedelvåm- och rektaltemperaturen högst.



*Figur 1. Exempel på temperaturkurva från en frisk 3-8 veckor gammal kalv av svensk Holstein-ras hos vilken dygnsmedeltemperaturen från våmtermometer genomgående låg över rektaltemperatur uppmätt 3 förmiddagar per vecka.*

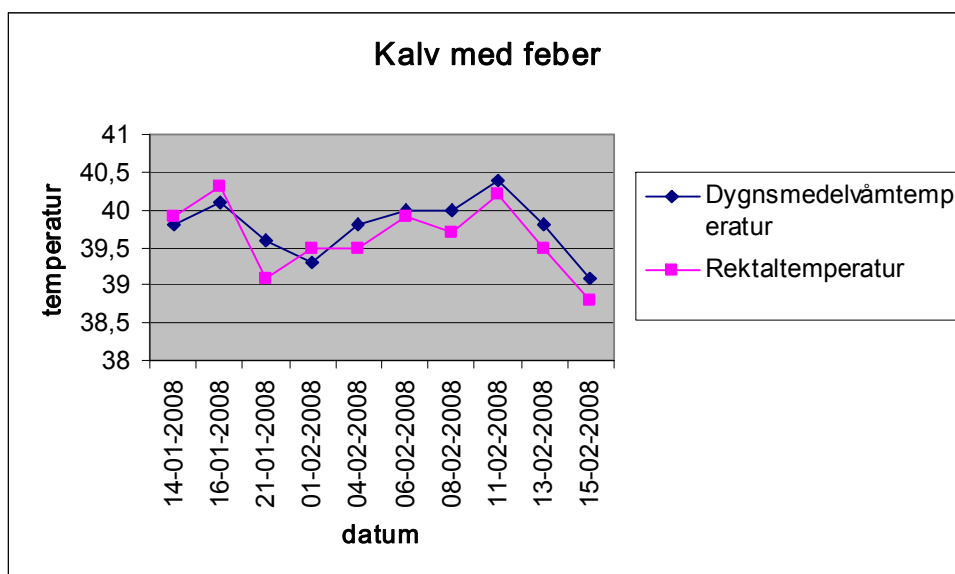
Hos de friska kalvarna var medelvärdet av dygnsmedelvåmtemperaturen 39,5°C, med ett spann mellan lägsta och högsta noterade momentana våmtemperatur mellan 38,1°C och 40,5°C. Motsvarande var medelvärde för rektaltemperaturen 39,0°C, med lägsta temperatur på 38,8°C och högsta temperatur 39,3°C.

Hos de febersjuka kalvarna var under dagar med en rektaltemperatur  $\geq 40^\circ\text{C}$  det lägsta momentana våmtemperaturvärdet 39,0°C och det högsta 40,9°C. Dygnsmedelvåmtemperaturen låg hos dessa kalvar (under både friska och febriga dagar) på 39,8°C. När dygnsmedelvåmtemperaturen beräknades enbart på de sjuka kalvarnas feberfria ( $\leq 39,5^\circ\text{C}$ ) dagar blev det 39,7°C. Motsvarande rektalmedeltemperatur var då 39,2°C.



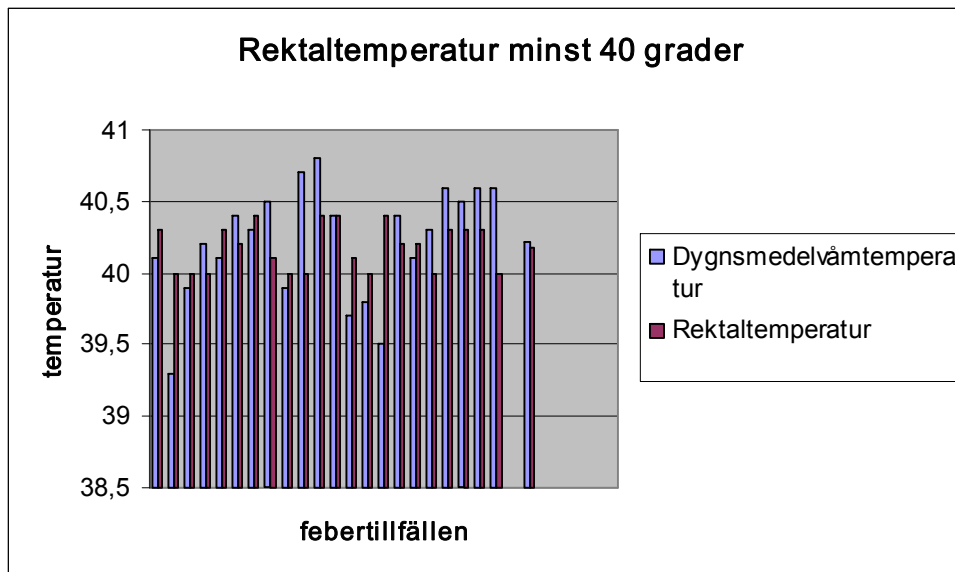
Figur 2. Exempel på temperaturkurva från en frisk 3-8 veckor gammal kalv av svensk Holstein-ras hos vilken dygnsmiddeltemperaturen från vårmeter och rektaltemperatur omväxlande var det högsta värdet, uppmätt 3 förmiddagar per vecka.

Med ledning av linjediagrammen kunde jag se att de två kurvorna (rektal- och dygnsmiddelvärmtemperaturen) hos 6 (46 %) av de friska kalvarna hade en höjning eller sänkning i rektaltemperaturen som motsvarades av en likartad höjning/sänkning av dygnsmiddelvärmtemperaturen. Vid motsvarande jämförelse för kalvarna med feber sågs ett likadant samband hos 5 (50 %) av 10 kalvar (figur 3.).



Figur 3. Exempel på temperaturkurva från en 3-8 veckor gammal kalv med feber av svensk Holstein-ras hos vilken dygnsmiddeltemperaturen från vårmeter och rektaltemperatur följer varandra väl, uppmätt 3 förmiddagar per vecka.

Medelvärdet av rektaltemperaturen vid de 22 tillfällena med  $\geq 40^\circ\text{C}$  (figur 4) var  $40,2^\circ\text{C}$  och medelvärdet av motsvarande dagars dygnsmedelvåmtemperatur var  $40,2^\circ\text{C}$ . Under dessa dagar varierade den momentana våmtemperaturen mellan  $39,0^\circ\text{C}$  och  $40,9^\circ\text{C}$ , vilket var samma min- och maxvärde som hos de 10 febersjuka kalvarna. Dygnsmedelvåm- och rektaltemperaturen låg omväxlande högst.



Figur 4. Dygnsmedelvåmtemperatur och motsvarande rektaltemperatur vid 22 febertillfällen ( $\geq 40^\circ\text{C}$ ) hos 15 kalvar av Svensk Holstein-ras, uppmätt under förmiddagar.

Med den första ”tänkta” larmgränsen ( $40,1^\circ\text{C}$ ) skulle 5 (38 %) av de 13 friska kalvarna falskt klassas som febersjuka, medan 3 (30 %) av de 10 febersjuka kalvarna falskt skulle klassas som friska under dagar med uppmätt rektaltemperatur definierad som feber. Vid den andra gränsen ( $40,2^\circ\text{C}$ ) skulle 3 (23 %) av de friska kalvarna falskt klassas som febersjuka medan 5 (50 %) av kalvarna med feber rektalt, falskt skulle klassas som friska.

## DISKUSSION

Hos ungefär hälften av kalvarna, både de friska och de med feber, följde vid visuell granskning kurvorna för dygnsmedelvåmtemperaturen väl kurvorna för rektaltemperaturen i upp- och nedgångar. Tyvärr var det raka motsatsen hos andra kalvar, där fanns vid visuella jämförelser i linjediagrammen inget samband mellan de två olika temperaturerna. Våmtemperaturen var i studien oftast, men inte alltid, högre än rektaltemperaturen. En högre våm- än rektaltemperatur överensstämmer med resultaten från Prendiville et al (2002). Hos unga kalvar är våmmen och våmflora under utveckling och en stor individuell variation i hur långt utvecklingen kommit är sannolikt. Ytterligare kunskaper om växande kalvars våmmiljö skulle kunna bidra till viktiga fakta och tolkningshjälp i frågan om våmtermometrars användbarhet som hälsoövervakningsredskap. Ipema et al (2008) såg variation i våmtemperaturen hos vuxna nötkreatur i samband med foder- och vattenintag. Även om dessa faktorer sannolikt har mindre inverkan vid

mindre intag som ju är fallet hos kalvar skulle de kunna vara en möjlig orsak till variationen i överensstämmelse mellan rektal- och våmtemperaturen i mitt material. En annan tänkbar orsak kan vara olikheter i dygnsmönstren för temperaturen på de två mätplatserna. Ipema et al (2008) fann en högre våmtemperatur under natten än dagen, det skulle kanske kunna påverka dygnsmedelvåmtemperaturen i mitt material. Det fanns skillnader i antalet registrerade våmtemperaturvärden, både mellan olika kalvar och inom en och samma kalv. Detta skulle kunna ha gett upphov till en del missvisande dygnsmedelvåmtemperaturer. Om värdena under vissa delar av dygnet signalerades till antennerna i en större utsträckning än under andra skulle detta också kunna bidra till variationen i överensstämmelse mellan de två temperaturkällorna. Rektaltemperaturen mättes ju under förmiddagar medan våmtemperaturen var ett medelvärde över 24 timmar. Ipema (2008) såg att signaler kunde ha problem att nå mottagaren när djuret låg ner, framförallt när vänstra kroppshalvan låg nedåt. På grund av att studien pågick under relativt lång tid fanns inte möjlighet att avgöra om något i kalvarnas beteende hindrade signalerna från att nå mottagarna.

Det sätt som är allmänt vedertaget för att avgöra om ett djur har feber eller inte är att använda en termometer i rektum. Det finns dock risk att även detta verktyg kan uppvisa felaktiga resultat, t.ex. om termometern stoppas in olika långt vid olika mättillfällen, tillfällen med avföring i rektum men inte vid andra, stress eller aktivitet före undersökningen med förhöjd kroppstemperatur som resultat eller dålig/obefintlig kalibrering av termometern. Korrekt använd skall dock en rektaltermometer kunna fungera som golden standard. Det skall poängteras att rektaltemperaturen i denna studie är mätt vid ett tillfälle per dygn, och våmmedeltemperaturen är ett medelvärde av 24 timmar. Det skulle vara intressant att mäta rektaltemperaturen lika ofta som våmtemperaturen för att se om skillnader i temperatur över dygnet föreligger.

För att vara ett användbart hjälpmedel att finna sjuka kalvar måste våmtermometern fungera väl vid de tidpunkter då sjukdom vanligen ses. Många kalvar drabbades av sjukdom med feber redan under första veckan i gruppboxen. Vid denna tidpunkt var kalvarna inte sällan under tre veckors ålder och temperaturbolusen kunde därför inte riskfritt läggas ned i våmmen. Det faktum att en del kalvar saknade relevanta uppgifter från våmtermometern under delar (framförallt i början av mätperioderna) kan härledas till en del tekniska problem med mottagardatorn som förelåg i studiens början, något som man dock kom till rätta med senare under försöket. Det tog även några dygn för våmtermometern att bli adapterad till våmmen innan korrekta värden sändes ut. Då min studie var tidsbegränsad hade jag tyvärr inte tillgång till alla kalvar som ingick i det dansk-svenska forskningsprojektet, därför var antalet kalvar med användbara våmtemperaturregistreringar begränsade.

Eftersom kliniska undersökningar endast utförts ca tre gånger per vecka fanns det stora luckor i underlaget, då enbart de dagar som hade båda sorters temperaturer kunnat studeras. Jag valde i denna studie att använda mig av dygnsmedelvåmtemperatur då det av praktiska skäl ej var möjligt att lägga in klockslagen för när rektaltemperaturen mättes. Om tid hade funnits hade det varit intressant att se om mina resultat blivit annorlunda om jag haft andra våmtemperaturer att jämföra med, t.ex. medelvåmtemperatur för förmiddagar eller

exakt timvis temperatur. Studien skulle kunna kompletteras med en intensiv övervakning av några få individer under dygnets alla timmar för att närmare kunna iaktta små förändringar och övergångar i temperatur, både rektalt och i våmmen – kanske skulle man då få svar på frågan om en ändring i temperatur på det ena stället motsvaras av liknande ändring på det andra?

För att kunna rekommendera våmtermometern som ett effektivt hjälpmedel att tidigt uppfatta sjukdom hos kalvar skulle det vara önskvärt att det gick att tydligt identifiera en gräns mellan feber och inte feber. Som fallet var i denna studie gick ingen sådan gräns att fastslå. Jag valde mina larmgränser med utgångspunkt från de friska kalvarnas våmtemperaturvärden, de allra flesta i den gruppen hade våmdygnsmedeltemperaturer  $\leq 40^{\circ}\text{C}$ . Den tänkta larmgränsen  $40,1^{\circ}\text{C}$  innebar högst detektion av sjuka kalvar, 70 % av kalvarna med feber i det aktuella materialet skulle ha hittats. Det anser jag vara för få för att våmtermometern ska kunna anses som ett pålitligt hjälpmedel för att övervaka sjukdomsläget i en besättning. Jag hade kunnat testa en mängd olika larmgränser för att se var den bästa gränsen låg, men tiden räckte tyvärr inte till för detta, därav begränsningen till endast två larmnivåer.

Ett alternativt användningssätt för våmtermometern skulle kunna vara att larmnivån utgår från en avvikelse från ett mönster inom varje individ. Detta förutsätter dock betydligt mer avancerade analysmetoder än de som jag haft möjlighet att använda i mitt arbete.

Min slutsats efter studien är att automatisk temperaturövervakning med hjälp av våmtermometer är ett mycket intressant hjälpmedel, men att fler studier är nödvändiga för att utvärdera dess användbarhet och tillförlitlighet.

## LITTERATURFÖRTECKNING

Ipema, A. H., Goense, D., Hogewerf, P. H., Houwers, H. W. J, van Roest, H. 2008. Pilot study to monitor body temperature of dairy cows with a rumen bolus. *Computers and Electronics in Agriculture*. 64, 49-52.

Prendiville, D.J., Lowe, J., Earley, B., Spahr, C., Kettlewell, P. 2002. Radiotelemetry systems for measuring body temperature. *Beef Production Series No 57*.

Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., Constable, P. D. 2007. *Veterinary Medicine*. 10th edition. Spain. Saunders Elsevier.

Sund-Levander, M., Grodzinsky, E., Loyd, D., Wahren, L.K. 2004. Errors in body temperature assessment related to individual variation, measuring technique and equipment. *International Journal of Nursing Practice*. 10, 216-223.

Svensk Mjök. 2007. *Husdjursstatistik 2007*.

Svensson, C., Hultgren, J. 2008. Associations between housing, management and morbidity during rearing and subsequent first-lactation milk production of dairy cows in southwest Sweden. *Journal of Dairy Science*. 91, 1510-1518.

Svensson, C., Hultgren, J., Oltenacu, P. A. 2006. Morbidity in Swedish dairy calves from 3 to 7 months of age, and risk factors for diarrhoea and respiratory disease. *Preventive Veterinary Medicine*. 74, 162-179.

Svensson, C., Liberg, P. 2006. The effect of group size on health and growth rate of Swedish dairy calves housed in pens with automatic milk-feeders. *Preventive Veterinary Medicine*. 73, 43-53.

Svensson C., Lundborg K., Emanuelsson U., Olsson S-O. 2003. Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Preventive Veterinary Medicine*. 58, 179-197.