



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

Automatiska registreringar som kan påvisa brunst hos mjölkkor

Linnea Gustafsson

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjursgenetik,
469
Uppsala 2015

Examensarbete, 15 hp
– Kandidatarbete
(Litteraturstudie)
Agronomprogrammet–Husdjur



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

Automatiska registreringar som kan påvisa brunst hos mjölkkor

Automatic registrations for detection of oestrus in dairy cows

Linnea Gustafsson

Handledare:

Katja Nilsson, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Examinator:

Erling Strandberg, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0553

Program: Agronomprogrammet–Husdjur

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2015

Serienamn, delnr: Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjursgenetik, 469

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: Brunstregistrering, mjölkkor, effektivitet, noggrannhet

Key words: Oestrus detection, dairy cattle, efficiency, accuracy

Abstract

Today's continually growing herds make it harder to detect oestrus in cattle by visual observation. This leads to economical losses because of slower genetic improvement and higher age at first calving and longer calving interval. Automatic oestrus registration can help detection of physiological or behaviour changes that occur at oestrus. This report investigates different methods to detect oestrus in cattle; visual observation, pedometer and mount detector, where mount detectors can be either electronic or manual. The results show that pedometers have the highest rate of finding oestrus periods while visual observations gave less false positive detections. Best results can be reached when combining a detector that can detect many of the oestrus with visual observations. For cows housed indoors, the best combination is pedometer and visual observation whereas for cows on pasture also tail paint and heat mount detectors, which are two types of mount detectors have been shown to be effective in combination with visual observation. For Swedish conditions where cows are moved between indoors and pasture, the best combination is pedometer mounted on the leg and visual observation.

Sammanfattning

Med dagens växande besättningar är det svårare att upptäcka brunst hos mjölkkor genom visuell observation. Detta leder till ekonomiska förluster, minskat genetiskt framsteg, högre inkalvningsålder och längre kalvningsintervall. För att underlätta brunstregistrering i besättningarna finns olika automatiska registreringar som kan upptäcka fysiologiska eller beteendemässiga förändringar som framträder hos kon vid brunst. Denna litteraturstudie sammanställer tre olika principer för brunstdetektering; visuell brunstdetektering, stegräknare och bestigningsdetektor, som kan vara antingen elektronisk eller manuell. Resultatet visar att stegräknare är den metod som upptäcker flest brunstperioder medan visuell observation ger minst felaktigt detekterade brunstperioder. Bäst resultat uppnås genom att kombinera en metod som upptäcker många brunstperioder med visuell observation som gör få fel. För kor som går inomhus uppnås bäst resultat genom att kombinera benmonterad stegräknare med visuell observation. Kor på bete kan också detekteras med svansfärg eller Heat mount detector som är två typer av bestigningsdetektorer som då kombineras med visuell observation. För svenska förhållanden där korna flyttas mellan inomhus och bete är den bästa kombinationen benmonterad stegräknare och visuell observation.

Inledning

Att visuellt upptäcka brunst hos mjölkkor är tidskrävande och dagens allt större besättningar gör det svårare med fler individer att hålla under uppsikt (Firk et al., 2002). Enligt Heersche & Nebel (1994) varierar effektiviteten, det vill säga hur många av de observerade brunstperioderna som är sanna brunstperioder, mellan olika besättningar vilket leder till att även kor som inte är brunstiga insemineras. För att göra noggrann visuell brunstregistrering krävs bemanning för att hålla uppsikt dygnet runt. Senger (1994) menar att det finns fem viktiga krite-

rier för den metod som används vid brunstdetektering. 1) Det ska vara 24 timmars övervakning av kon. 2) Övervakningen ska vara noggrann och automatisk. 3) Den ska fungera under kons hela producerande liv. 4) Behovet av arbetskraft ska vara så litet som möjligt, helst inget alls. 5) Noggrannhet bör vara minst 95 % för att upptäcka fysiologiska och beteendemässiga förändringar som är kopplade till brunst.

Brunstregistreringar som leder till att brunsten inte upptäcks eller som ger falskt positiva resultat är kostsamma för lantbrukaren. Kalvningsintervallen ökar och korna går längre tid utan att producera mjölk. Kvigorna får en högre inkalvningsålder och större andel av insemineringarna leder till obefruktade djur. Det längre generationsintervallet kommer dessutom leda till mindre genetiskt framsteg i besättningen (Lehrer et al., 1992). Det är därför viktigt att hitta nya metoder genom automatiska registreringar för att upptäcka brunst och den optimala tidpunkten för artificiell insemination (AI) för att på så vis spara tid och pengar för lantbrukaren.

Syftet med denna litteraturstudie är att göra en sammanställning av olika försök för att undersöka om stegräknare och bestigningsdetektor är bättre metoder för att upptäcka brunst hos mjölkkor än visuella observationer. Detta kommer göras genom att jämföra effektivitet och noggrannhet för varje metod. En undersökning av om det ger ett bättre resultat om fler metoder kombineras med varandra kommer också att göras.

Effektivitet och noggrannhet

Effektivitet beskriver hur stor del av antalet inträffade brunstperioder som brunstdetektorn kan upptäcka. Den vanligaste metoden att bestämma effektivitet är genom att beräkna antalet sanna detekterade brunstperioder/ totala antalet brunstperioder * 100. Noggrannhet beskriver hur stor andel av registreringarna som är sanna. Det beräknas som; antalet sanna brunstregistreringar/ (antal sanna registreringar + antalet falska registreringar) * 100. I båda fallen gäller att ju högre värde desto bättre metod för att registrera brunst (Heersche & Nebel, 1994).

Brunst hos mjölkkor

Kvigan kommer i brunst första gången när hon är 7-18 månader, brunstcykeln följer sedan med 21 dagars intervaller och hon kan komma i brunst året runt (Sjaastad et al., 2010). En ko kommer normalt i brunst cirka tre veckor efter att hon kalvat, men det är först vid andra brunstperioden efter kalvning som hon normalt visar synliga tecken på brunst (Fonseca et al., 1983; King et al., 1976). Idag är det vanligast att identifiera en ko i brunst genom att hon visar ståreflex när hon bestigs av en annan ko (Roelofs et al., 2010; Ball & Peters, 2004). I en studie av beteende och brunst av Kerbrat & Disenhaus (2004) så föreslogs en ändring av definitionen av brunst. Denna studie visade att det var få gånger som korna visade ståreflex vid bestigning och att endast åtta av 15 kor visade ståreflex vid bestigning en eller fler gånger under förväntad period. De föreslog istället att definitionen för brunst bör vara:

”En ko anses vara i brunst när hon accepterar bestigning minst en gång, eller när frekvensen av sexuellt beteende ökar för att sedan minska signifikant efter några timmar.”

Med sexuellt beteende menas bestigning av kor, vila hakan på annan kos svank och lukta på annan kos genitalier. Samma studie visar också att aktiviteten ökar under brunstperioden och att mindre tid spenderas liggandes.

När kon kommer i brunst ökar nivån av östradiol i blodet. Detta hormon påverkar könsorganet hos kon och gör att hon lättare kan transportera sperma. Detta syns genom att vulvan svullnar och det utsöndras mer flytningar som är vattnigare och mindre trögflytande än annars (Roelofs et al., 2010). Progesteron är ett graviditetsbevarande hormon som utsöndras av gulkroppen som bildas efter ägglossning och förhindrar att kon kommer i brunst igen. Om kon inte befruktas tillbakabildas gulkroppen, progesteronhalten i blodet och mjölken minskar och kon kommer i brunst på nytt (Sjaastad et al., 2010). Brunst kan påvisas genom provtagning och analys av progesteronhalten i mjölken (Cavalieri et al., 2003). Genom regelbundna provtagningar under ett par dagar i veckan så kan en kurva skapas som visar förändringar i progesteronhalt (Holman et al., 2011).

Det finns olika faktorer som påverkar kons beteende vid brunst. I en studie av Britt *et al.* (1986) visade det sig att kor som går på naturligt underlag har längre brunstperioder och visar fler bestigningar och ståreflexer än kor som går på betong. En studie av Helmer & Britt (1985) visade att de flesta bestigningar görs av kor i brunst eller stadiet precis innan brunst. Detta gör att effektiviteten påverkas av hur många kor som är i brunst samtidigt. I andra länder används därför brunstsynkronisering för att lättare upptäcka brunst hos korna (Bruno et al., 2013). I Sverige är det däremot olagligt att synkronisera brunst med hjälp av hormoner (SFS 1988:539).

Visuella observationer

Genom visuella observationer studeras korna av djurskötaren och bedöms genom att de visar olika tecken på brunst. De tecken som studeras kan vara till exempel att de visar ståreflex, bestiger någon annan ko, nosar någon annan ko i vulvan, själv blir nosad eller att de har karaktäristiska flytningar (Holman et al. 2011). Korna studeras generellt under 10-30 minuter ett antal gånger per dag.

Visuell observation har använts i flera olika försök där effektivitet och noggrannhet har mätts och jämförts mot andra studier (tabell 1). I en studie av Holman *et al.* (2011) studerades kor under 10 minuter, sex gånger per dag. På grund av en samtidig studie så hade vissa kor synkroniserad brunst, medan andra inte hade det. Dessa skiljdes inte åt i studien. Kor i brunst hölls främst utomhus i rasthagar, annars inomhus i lösdrift med liggbås. Observationerna jämfördes mot progesteronhalten i mjölken där en halt mindre än 0,3 ng/ml progesteron bedömdes som brunst. I detta försök var visuell observation en av två metoder som hade signifikant högre noggrannhet än de andra metoderna. Palmer *et al.* (2010) studerade också korna under 20 minuter, tre gånger per dag. Korna var fördelade på två grupper där en grupp gick inomhus och en på bete med vardera 23 kor, båda med synkroniserade brunstperioder. Kon bedömdes i detta fall vara i brunst om hon visade ståreflex vid bestigning. Där användes istället en mjölk-

progesteronhalt på mindre än 3 ng/ml som referens. I denna studie fanns en signifikant skillnad i effektivitet mellan kor på bete och kor inomhus. Däremot skiljde sig inte noggrannheten mellan de två grupperna. Redden *et al.* (1993) observerade kor med synkroniserad brunst som gick utomhus i rasthage på förmiddagarna, resterande tid var uppbundna kor inomhus. Brunsten studerades minst en gång per dag medan korna gick i rasthagen. Korna bedömdes vara i brunst om de visade ståreflex vid bestigning. Här användes mjölkprogesteron med en halt under 1 ng/ml som referens för brunst. Resultatet visade att det var bättre att detektera brunst genom ökad aktivitet än visuell observation. Maatje *et al.* (1997) redogjorde om en studie där visuell observation använts för att detektera brunst. Korna observerades under 30 minuter, tre gånger per dag när de gick inomhus på ruggat betonggolv med en halmströbädd.

Tabell 1. Sammanställning över effektivitet och noggrannhet för visuella observationer för olika studier

| Studie | Miljö | Effektivitet (%) | Noggrannhet (%) |
|-----------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Loeffler (1996) | Inomhus | 67 | >99 |
| Holman <i>et al.</i> (2011) | Inomhus | 57 | 93 |
| Palmer <i>et al.</i> (2010) | Inomhus | 20 | 100 |
| Palmer <i>et al.</i> (2010) | Bete | 59 | 97 |
| Redden <i>et al.</i> (1993) | Inomhus och Bete | 54 | 93 |

Automatiska brunstregistreringar

Stegräknare

Stegräknare används för att mäta aktivitet hos kon och kan monteras på benet eller på halsbandet. Dessa samlar och lagrar information som sedan överförs till mottagare som finns placerade antingen i stallet eller där korna mjölkas (Brehme *et al.*, 2008). Stegräknarna samlar generellt data i perioder om två timmar som jämförs med medelaktiviteten för tidigare motsvarande perioder. Metoden varierar något mellan olika fabrikat men bygger alla på samma princip (Cavalieri *et al.*, 2003; Roelofs *et al.*, 2005; Holman *et al.*, 2011).

I en studie av Cavalieri *et al.* (2003) var 98 kor utrustade med stegräknare monterad på benet. Som kontroll bedömdes kor med mindre än 2 ng/ml progesteron vara i brunst. Studien visade att kor på bete som går långa sträckor per dag kan detekteras effektivt och noggrant för brunst. Redden *et al.* (1993) använde också benmonterad stegräknare. Dessa lästes av manuellt två gånger om dagen. Där användes en mjölkprogesteronhalt på mindre än 1 ng/ml som referens. Där visade det sig att stegräknare var en bättre metod än visuell observation. Benmonterad stegräknare studerades också av Roelofs *et al.* (2005). Som kontroll i denna studie studerades istället brunst visuellt under 30 min, åtta gånger dagligen. Här observerades att förflyttningar utöver det vanliga kunde ge felaktigt detekterad brunst. Holman *et al.* (2011) genomförde en studie där både typen monterad på foten och den monterad på halsbandet studerades. Observationerna jämfördes mot progesteronhalten i mjölken där en halt mindre än 0,3 ng/ml progesteron bedömdes som brunst. I denna studie hade benmonterad stegräknare störst andel felaktigt registrerade brunstperioder av alla metoder. De fotmonterade stegräk-

narna samlade i detta försök data i perioder om 8 timmar. Detta tros vara en anledning till att många felaktiga brunstperioder registrerades och därmed gav låg noggrannhet. I tabell 2 finns en sammanställning av effektivitet och noggrannhet för de olika stegräknarna.

Tabell 2. Sammanställning över effektivitet och noggrannhet för aktivitetsmätare i olika studier

| Studie | Miljö | Fäste | Effektivitet (%) | Noggrannhet (%) |
|-------------------------|---------------------|--------------|------------------|-----------------|
| Cavalieri et al. (2003) | Bete | Benmonterad | 81 | 88 |
| Redden et al. (1993) | Inomhus och bete | | 80 | 83 |
| Roelofs et al. (2005) | Inomhus | | 87 | 98 |
| Holman et al. (2011) | Inomhus | | 63 | 74 |
| Holman et al. (2011) | Inomhus | Halsmonterad | 59 | 94 |

Bestigningsdetektor

Då en ko i brunst ofta visar ståreflex när hon blir bestigen kan bestigningsdetektorer användas för att upptäcka detta. Det finns olika detektorer som kan påvisa att kon har visat ståreflex när hon blivit bestigen genom att de känner av tryck eller att de förändras vid friktion. Metoderna som jämförts är Heatwatch, Heat mount detector, svansfärg och så kallad skraplott. Heat Watch limmas fast vid svansroten där den känner av när kon utsätts för tryck. Den överför data via radiovågor, till en mottagare som lagrar information om kons identitet, när brunsten började och vilken tid som är optimal för inseminering (CowChips, 2015). Heat mount detector liknar ett plåster, som limmas på kons svansrot. Den är försedd med en färgampull som går sönder och exponerar röd färg när den utsätts för tryck (Kamar, 2015). Svansfärg målas som en rand över hela svansroten. När kon blir bestigen smetas färgen ut av bringan på den bestigande kon (Cavalieri et al., 2003). Skraplotten fungerar liknande en skraplott som används i spel. När kon blir bestigen så skrapas ett yttre skikt bort och synliggör en signalfärg under (Bovitime, 2015). Effektivitet och noggrannhet har studerats för de olika bestigningsdetektorerna i olika studier och resultatet redovisas i tabell 3.

Heat watch

Heat watch larmar för brunst när tre eller fler bestigningar som varar >1 sekund registreras under en period om fyra timmar. I en studie av Cavalieri et al. (2003) utreddes Heat watch som brunstdetektor. Som referens mättes progesteron där kor med mindre än 2 ng/ml progesteron bedömdes vara i sann brunst. Korna gick på bete och hade synkroniserade brunstcykler. Här visade resultatet att Heat watch var signifikant noggrannare än svansfärg och heat mount detector. Heat watch har också undersökts av Xu et al. (1998). I studien ingick 90 kor som gick på bete och hade synkroniserad brunst. Som kontroll togs mjölkprover för att mäta progesteron och hon bedömdes vara i brunst om värdet gick under 0,5 ng/ml. Här upptäcktes att det fanns problem med att detektorerna lossade i samband med att korna tappar päls. Palmer et al. (2010) gjorde en studie med 46 kor fördelade på två grupper med 23 kor i varje grupp. Den ena gruppen gick på bete och den andra gick inomhus i lösdrift. Som kontroll i försöket mättes mjölkprogesteron där en halt under 3 ng/ml progesteron bedömdes som brunst. De upptäckte att Heat watch flera gånger registrerade bestigningar fast hon låg ner. Detta berodde på att hon låg med avkännaren mot inredningen i liggbåset och därför utsattes för tryck.

Heat mount detector

I en studie av Cavalieri *et al.* (2003) undersöktes hur Heat mount detector kan upptäcka brunst. Där bedömdes en färgförändring på mer än 50 % som brunst. Som referens mättes progesteron och kor med mindre än 2 ng/ml progesteron bedömdes vara i faktisk brunst. Korna gick på bete och hade synkroniserade brunstcykler. Resultatet visade att de enklare metoderna som Heat mount detector och svansfärg registrerade fler falskt positiva brunstperioder än heat watch och stegräknare. Däremot kunde inte noggrannheten förbättras genom att kombinera med stegräknare. Holman *et al.* (2011) gjorde också en undersökning och där bedömdes kon vara i brunst endast om fullständig färgförändring skett. Observationerna jämfördes mot progesteronhalten i mjölken där en halt under 0,3 ng/ml progesteron bedömdes som brunst. I denna studie upptäcktes att detektorn vid ett tillfälle blev felaktigt aktiverad genom att den blev sparkad på av en annan ko när kon låg i liggbåset.

Svansfärg

Cavalieri *et al.* (2003) studerade svansfärg och bedömde att kon var i brunst om mer än 50 % av färgen var borta. Som referens mättes progesteron och kor med mindre än 2ng/ml progesteron bedömdes vara i faktisk brunst. Korna gick på bete och hade synkroniserade brunstcykler. Studien visade att svansfärg har högre noggrannhet än Heat watch, Heat mount detector och visuell observation. I studien som gjordes av Palmer *et al.* (2010) där hälften av korna gick på bete och hälften inne så bedömdes kon vara i brunst om mer än 75 % av färgen var borta. Som kontroll i försöket mättes mjölkprogesteron där en halt på mindre än 3 ng/ml progesteron bedömdes som brunst. Resultatet visade att trots att svansfärg var en betydligt enklare metod så skiljde den sig inte signifikant från Heat watch i detta försök.

Skraplott

Holman *et al.* (2011) undersökte skraplott där brunst bedömdes ha inträffat om fullständig färgförändring skett. Observationerna jämfördes mot progesteronhalten i mjölken där en halt under 0,3 ng/ml progesteron bedömdes som brunst. Skraplotten hade betydligt lägre effektivitet än de andra metoderna som jämfördes i studien. I studien upptäcktes att metoden kunde ge felaktigt utslag på grund av att färgen skavdes bort av ryktborstarna i stallen. Detta gav däremot tydliga rispor som var lätta att skilja från de andra metoderna.

Tabell 3. Sammanställning över effektivitet och noggrannhet för bestigningsdetektorer i olika studier

| Studie | Metod | Miljö | Effektivitet (%) | Noggrannhet (%) |
|---------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| Cavalieri <i>et al.</i> (2003) | Heat | Bete | 88 | 100 |
| Xu <i>et al.</i> (1998) | watch | Bete | 92 | 100 |
| Palmer <i>et al.</i> (2010) | | Bete | 69 | 97 |
| | | Inomhus | 37 | 77 |
| Palmer <i>et al.</i> (2010) | Svansfärg | Inomhus | 26 | 92 |
| Palmer <i>et al.</i> (2010) | | Bete | 65 | 94 |
| Cavalieri <i>et al.</i> (2003) | | Bete | 91 | 92 |
| Cavalieri <i>et al.</i> (2003) | Heat | Bete | 86 | 93 |
| Holman <i>et al.</i> (2011) | mount | Inomhus | 57 | 61 |
| | detector | | | |
| Holman <i>et al.</i> (2011) | Skraplott | Inomhus | 36 | 70 |

Sammanfattning av effektivitet och noggrannhet

I Tabell 4 finns en sammanställning av medeleffektivitet och noggrannhet för alla redovisade studier.

Tabell 4. Sammanställning över medelvärden för effektivitet och noggrannhet för alla detektorer

| | Effektivitet, % | Noggrannhet, % |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Visuell | | |
| Inomhus | 48 (20-67) ^a | 97 (93-100) ^a |
| Bete | 59 | 97 |
| Totalt | 51 (20-67) | 96 (93-100) |
| Stegräknare | | |
| Benmonterad | 78 (63-87) | 86 (74-98) |
| Halsmonterad | 58,9 | 93,5 |
| Inomhus | 70 (59-87) | 89 (74-98) |
| Bete | 81 | 88 |
| Totalt | 74 (59-87) | 87 (74-98) |
| Bestigningsdetektorer | | |
| Heat watch | 72 (37-92) | 94 (77-100) |
| Svans färg | 61 (26-91) | 93 (92-94) |
| Heat mount detector | 72 (57-86) | 77 (61-93) |
| Skraplott | 36 | 70 |
| Inomhus | 39 (26-57) | 75 (61-92) |
| Bete | 82 (65-92) | 96 (92-100) |
| Totalt | 65 (26-92) | 88 (61-100) |

^a Värdet utan parantes anger medelvärdet och värden inom parantes anger inom vilket spann observationerna varierar.

Kombinationer

I studien av Holman *et al.* (2011) studerades effektivitet och noggrannhet i kombinationer av olika metoder för brunstregistrering. Resultatet kan ses i tabell 5. Vid analys av resultatet kom de fram till att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan de olika kombinationerna vad gäller effektivitet. Det samma gäller för noggrannhet med undantag för halsmonterad stegräknare + visuell observation som har en signifikant högre noggrannhet än de andra kombinationerna. Kombinationen har liknande noggrannhet som endast visuell observation, men kan upptäcka fler brunstperioder och därmed ge högre effektivitet.

Tabell 5. Sammanställning av effektivitet och noggrannhet för halsmonterad och benmonterad stegräknare i olika kombinationer (Holman *et al.*, 2011)

| Kombination | Effektivitet (%) | Noggrannhet (%) |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Halsmonterad stegräknare + | | |
| Skraplott | 68 | 72 |
| Heat mount detector | 76 | 63 |
| Visuell observation | 75 | 92 |
| Benmonterad stegräknare + | | |
| Skraplott | 67 | 59 |
| Heat mount detector | 76 | 60 |
| Visuell observation | 74 | 68 |

I en studie av Xu *et al.* (1998) studerades 91 kor med synkroniserad brunstperiod. Korna var målade med svansfärg som bedömdes vid mjölkning. De ansågs vara i brunst om större delen av färgen var borta eller om den var uppenbart förändrad efter bestigning. Bedömningen gjordes i kombination med visuell observation och kontrollerades mot progesteronhalten i mjölken. Resultatet visar att kombinationen av dessa två metoder gav en effektivitet på 98 % och noggrannhet också på 98 %. Palmer *et al.* (2010) studerade samma kombination och kom fram till att varken effektiviteten eller noggrannheten kan förbättras genom att kombinera svansfärg med visuell observation. De menar istället att mindre tid behöver läggas på att observera brunst genom att helt ersätta visuell observation med svansfärg.

Diskussion

I de studier som analyserats så varierar resultatet mellan de olika försöken. Den enskilda metod som har högst effektivitet är Heat watch med 92 % i studien som genomfördes av Xu *et al.* (1998). I studien som genomfördes av Cavalieri *et al.* (2003) så fick svansfärg ett liknande resultat med en effektivitet på 91 %. Både för svansfärg och Heat watch varierar resultatet mycket mellan de olika försöken. Om istället en jämförelse görs av medelvärdet för de olika metoderna så är det benmonterad stegräknare som har högst effektivitet med medelvärde 78 %. Vid jämförelse av noggrannheten från enskilda försök så är det Heat watch och visuell observation som har högst värden där båda metoderna visat resultat med 100 %. Där är det jämnare mellan de olika metoderna och sju av 20 enskilda försök har mer än 95 % noggrannhet som Senger *et al.* (1994) menade var önskvärt. Om istället en jämförelse av medelvärdet för de olika metoderna görs så är det endast visuell observation med 96 % som uppnår det önskade värdet. Däremot ligger nivån relativt högt och fyra av sju metoder har en medelnoggrannhet över 90 %.

Medelvärdet för de olika metoderna tyder på att automatiska registreringar har högre effektivitet än visuell registrering och alltså har bättre förmåga att upptäcka brunstperioden. Däremot är visuell observation en säker metod som ger få falskt positiva registreringar. Senger (1994) menar att en bra metod för att detektera brunst ska kräva liten arbetskraft. Eftersom personalen arbetar i stallet med andra saker under dagen så är det lätt att samtidigt hålla koll

och upptäcka brunst. Visuell brunstdetektering behöver därför inte vara särskilt tidskrävande. Det jag tror brister i visuell registrering är att det är svårt att bevaka brunst under 24 timmar som också är ett kriterier för en bra brunstdetektor. Om kon endast visar några få brunsttecken så finns det risk att dessa inte upptäcks vilket ger metoden låg effektivitet. Därför skulle det vara bra att kombinera visuell observation med en metod som detekterar vad som händer när djurskötaren inte är där.

Britt *et al.* (1986) kom fram till att underlaget påverkar kornas beteende under brunst och att kor som går på betong gör färre bestigningar än kor som går på naturligt underlag. Även Palmer *et al.* (2010) observerade skillnad mellan kor som gick inne och kor som gick på bete. De trodde att detta berodde på att risken att halka och skada sig var för stor inomhus på betonggolv och att korna därför undvek detta. Vid jämförelse av medeleffektiviteten för bestigningsdetektor hos kor som går inomhus och kor som går utomhus syns en skillnad. Kor som gick inomhus hade medeleffektivitet på 39 % och kor som gick på bete hade en medeleffektivitet på 75 %. Detta tyder på att bestigningsdetektorer kan vara ett sämre alternativ för att undersöka brunst hos kor som går inomhus. Medeleffektiviteten för kor som går inomhus vid visuell observation (48 %), benmonterad stegräknare (63 %) och halsmonterad stegräknare (59 %) är alla högre än för de kor som går inomhus som har bestigningsdetektor. Det kan därför vara bättre att använda sig av benmonterad stegräknare för att studera brunst hos kor som går inomhus. Genom att i sin tur kombinera denna med visuell observation så skulle även en hög noggrannhet kunna uppnås. Även vid jämförelse av studierna som undersöker Heat watch så syns en tydlig skillnad mellan kor som går inomhus och kor på bete. Heat watch visar bra resultat med höga värden för både effektivitet och noggrannhet på bete medan resultatet minskar markant när den används inomhus. Detta visar på att det inte är de olika bestigningsdetektorerna som orsakar skillnad mellan inomhus och bete utan skillnaden syns även inom enskilda detektorer.

För kor som går på bete kan det däremot finnas användning för bestigningsdetektorer eftersom underlaget är mindre halt. Genom att jämföra medeleffektiviteten på bete för olika metoder så visar Heat mount detector på bäst resultat med 86 %. Stegräknare med 81 % och svansfärg med 78 % visar också liknande höga värden. Detta tyder på att bäst resultat på bete kan fås genom att kombinera Heat mount detector med visuell observation men att också stegräknare och svansfärg kan ge bra resultat. I studien av Xu *et al.* (1998) kombineras visuell observation med svansfärg och de fick en effektivitet på 98 % och noggrannhet på 98 % vilket i båda fallen är höga värden. Kriteriet med en noggrannhet över 95 % som Senger (1994) önskar kan också uppfyllas i denna studie. Ett problem som kan tänkas uppstå vid användning av svansfärg inomhus är att den kan förändras genom att kon kliar sig med hjälp av ryktbors-tar placerade i lösdriften. Detta var ett problem som upptäcktes i studien av Holman *et al.* (2011) där de använt skraplott. I det fallet så var det tydligt att det var just borsten som orsakat färgförändringen då det fanns tydliga skrapmärken. En annan problematik som diskuteras av Xu *et al.* (1998) är att sensorer monterade på svanken kan lossna i samband med att korna tappar päls. Svansfärg, skraplott och heat mount detector är enkla investeringar som kan användas för att undersöka hur det fungerar i enskilda stall. Om det visar sig vara ett problem så kan det vara bra att använda en annan detektor som inte är placerad vid svansroten där kor

gärna kliar sig. I det fallet så skulle en stegräknare kunna vara en lösning. Holman *et al.* (2011) kom fram till att högst noggrannhet kunde uppnås genom att kombinera halsmonterad stegräknare med visuell observation och att kombinationen då kan mätas sig i effektivitet med andra kombinationer. Detta har dock inget stöd i jämförelsen av medeleffektivitet för enskilda detektorer där halsmonterad stegräknare ligger något lägre än för andra metoder. Fler studier skulle behövas för att undersöka vilken effektivitet och noggrannhet som fås genom att kombinera olika metoder men nuvarande forskning tyder på att svansfärg och visuell observation ger bäst resultat. Den lösning som är praktiskt mest tillämpbar är att använda sig av stegräknare i kombination med visuell observation då kor i Sverige oftast förflyttas mellan bete och inomhus dagligen under sommartid. Stegräknaren är också den metod som fungerar bäst inomhus vilket är bra då korna går inomhus största delen av året.

Det tyder på att kor som går inne visar mindre stående brunst än kor som går på bete. Det kan också förklara studien av Kerbrat & Disenhaus (2004) där de kom fram till en ny definition av brunst eftersom få kor i studien visade stående brunst. Korna i studien gick inomhus på betonggolv vilket kan ha gjort att de tyckte underlaget var för halt. Därför kan det vara av värde att ha olika definitioner av brunst beroende på vilket underlag korna går på. Om korna går på betonggolv så kan det vara bättre att använda sexuellt beteende och ökad aktivitet för att detektera brunst medan kor på bete också kan definieras genom stående brunst.

I alla studier utom den av Roelofs *et al.* (2005) används progesteronhalten i mjölken som referens för att bestämma vilka kor som verkligen är i brunst. De olika studierna använder sig av olika gränsvärden och de varierar mellan 0,3 ng/ml i studien av Holman *et al.* (2011) och 3 ng/ml i studien av Palmer *et al.* (2010). Detta kan påverka att de olika studierna visar olika resultat. Både i studierna för stegräknare och i studierna för belastningssensorer har Holman *et al.* (2011) märkbart lägre effektivitet än de andra studierna. Det låga gränsvärdet kan påverka noggrannheten då en registrering kan bedömas som falskt positiv vid ett gränsvärde och sant positiv vid ett högre gränsvärde. Men ett högre gränsvärde ökar också risken att kon inte alls är i brunst utan endast har en tillfällig svacka i progesteronhalten. Xu *et al.* (1998) hade gränsvärde 0,5 ng/ml som också är något lägre än för de andra metoderna. Den studien visar istället på bäst resultat bland belastningsdetektorerna både vad gäller effektivitet och noggrannhet vilket kan tyda på att gränsvärdet inte har någon inverkan. Där bör dock också tas hänsyn till att de använt Heat watch som har genomsnittligt högre effektivitet och noggrannhet än Heat mount detector och skraplott som använts av Holman *et al.* (2011). Också miljön skiljer mellan studierna där korna i studien av Xu *et al.* (1998) gick på bete vilket tycks ge högre effektivitet.

I de olika studierna bedöms korna också vara i brunst vid olika stort utslag på detektorerna. För Heat mount detector används 50 % färgförändring i studien av Cavalieri *et al.* (2003) medan Holman *et al.* (2011) krävde 100 % färgförändring för att detektera att kon var i brunst. För Holman *et al.* (2011) kan i detta fall ses ett betydligt lägre resultat vilket också kan bero på det högre kravet på utslag eller på grund av det låga gränsvärdet för progesteron. För svansfärg använde sig Cavalieri *et al.* (2003) av 50 % färgförändring och Palmer *et al.* (2010) 75 %. I det fallet har Cavalieri *et al.* (2003) betydligt högre effektivitet även fast de använt ett

lägre gränsvärde för progesteron. I båda fallen har studierna med lägre krav för brunst högre effektivitet. Trots att de använt lägre krav för att bedöma brunst så ser inte noggrannheten ut att ha påverkats negativt. För svansfärg har den metod med minst krav på färgförändring också högst säkerhet. Det kan tänkas bero på det låga gränsvärdet för progesteron som använts som referens i studien av Holman *et al.* (2011).

Studien av Holman *et al.* (2011) ser ut att generellt ge lägre resultat och kan därför tänkas ge missvisande resultat. Om hänsyn tas till att värdena från Holman *et al.* (2011) eventuellt inte är representativa på grund av för lågt gränsvärde och därför helt räknas bort så ger det ett annat resultat. Medelvärdet för benmonterad stegräknare skulle då vara 83 % och för Heat mount detector 86 %. Detta skulle i så fall innebära att Heat mount detector skulle vara den metod med bäst genomsnittlig effektivitet. Däremot finns få studier redovisade med Heat mount detector vilket gör att medelvärdet inte kan bedömas som lika säkert.

I de flesta av dessa studier används kor med synkroniserade brunstcykler. Enligt Helmer & Britt (1985) bestigs kor i brunst främst av andra kor som är i brunst. Alltså kan antalet bestigningar minska om färre kor är i brunst samtidigt. Då det inte är tillåtet att synkronisera brunst med hjälp av hormoner i Sverige kan det vara mindre effektivt att detektera brunst med metoder som bygger på bestigning. Därför kan det vara bättre att istället använda sig av stegräknare i mindre besättningar där chansen att fler kor är i brunst samtidigt är mindre.

Heat watch har en relativt hög nivå både för effektivitet (72 %) och noggrannhet (94 %). Däremot visar den ett betydligt sämre resultat inomhus. I studien används dessutom det högsta gränsvärdet med mjölkprogesteronhalt på 3 ng/ml vilket kan ge ett högre resultat. Heat watch kräver elektricitet som kan medföra tekniska problem vid till exempel strömavbrott eller att tekniken går sönder. Dessutom behövs mottagare som ska känna av kornas aktivitet även när de är på bete. Det kommer alltså vara en dyr investering och risk finns för tekniskt fel där utrustningen slutar fungera. Det ojämna resultatet mellan inomhus och bete gör den också till en sämre investering. Genom att kombinera olika metoder av billigare och enklare utrustning kan samma resultat ändå uppnås.

Slutsats

Automatiska registreringar har en bättre effektivitet än visuella observationer och stegräknare är den brunstdetektor som upptäcker flest brunstperioder. Visuella observationer har däremot högre noggrannhet än automatiska registreringar men har, med undantag för skraplott genomsnittligt lägst effektivitet. Bäst resultat nås genom att kombinera en detektor med hög effektivitet med visuell observation. Om djuren hålls inomhus bör benmonterad stegräknare kombineras med visuell observation då korna gör få bestigningar på grund av halt underlag. Om djuren istället hålls på bete så kan bra resultat nås genom att kombinera svansfärg, Heat mount detector eller stegräknare med visuell observation. Den lösning som passar bäst för svenska förhållanden där kor ofta förflyttas mellan inomhus och bete dagligen är benmonterad stegräknare kombinerat med visuell observation som ger hög noggrannhet och samtidigt kan stegräknaren upptäcka många brunstperioder.

Referenser

- Ball, P.J.H. & Peters, A.R. (2004). *Reproduction in cattle*. [Elektronisk] 2. ed. Oxford: Blackwell publishing. Tillgänglig: <http://books.google.se/books> [2015-04-06]
- Bovitime. (2015). <http://bovitime.com/products-2/boviflag/>. Bovitime animal produkts. [2015-04-28]
- Brehme, U., Stollberg, U., Holz, R., Schleusener, T. (2008). ALT pedometer- New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. *Computers and electronics in agriculture*, vol. 62 (1), ss. 73-80.
- Britt, J.H., Scott, R.G., Armstrong, J.D., Whitacre, M.D. (1986). Determinants of Estrous Behavior in Lactating Holstein Cows. *Journal of dairy science*, vol. 69 (8), ss. 2195-2202.
- Bruno, R.G.S., Farias, A.M., Hernandez-Rivera, J.A., Navarrette, A.E., Hawkins, D.E., Bilby, T.R. (2013). Effect of gonadotropin-releasing hormone or prostaglandin F-based estrus synchronization programs for first or subsequent. *Journal of dairy science*, vol. 96(3), ss.1556-1567
- Cavalieri, J., Eagles, V.E., Ryan, M., MacMillan, K.L. (2003). Comparison of four methods for detection of oestrus in dairy cows with resynchronised oestrous cycles. *Australian veterinary journal*, vol. 81 (7) ss.422-425
- Cowchips (2015). <http://www.cowchips.net/products.html>. Heat watch II. [2015-04-28]
- Firk, R., Stamer, E., Junge, W., Krieter, J. (2002). Automation of oestrus detection in dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, vol. 75 (3), ss. 219-232.
- Fonseca, F.A., Britt, J.H., McDaniel, B.T., Wilk, J.C., Rakes, A.H. (1983). Reproductive Traits of Holsteins and Jerseys. Effects of Age, Milk Yield, and Clinical Abnormalities on Involution of Cervix and Uterus, Ovulation, Estrous Cycles, Detection of Estrus, Conception Rate, and Days Open. *Journal of dairy science*, vol. 66(5), ss.1128-1147
- Heersche Jr. G., Nebel R.L. (1994). Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *Journal of dairy Science*, vol. 77 (9), ss. 2754–2761.
- Helmer, S.D., Britt, J.H. (1985). Mounting behavior as affected by stage of estrous cycle in Holstein heifers. *Journal of dairy science*, vol. 68(5), ss.1290-1296
- Holman, A., Thompson, J., Routly, J.E., Cameron, J., Jones, D.N., Grove-White, D., Smith, R.F., Dobson H. (2011). Comparison of oestrus detection methods in dairy cattle. *Veterinary Record*, vol. 169 (2), ss.47
- Djurskyddsförordning (1988). Stockholm. (SFS 1988:539)
- Kamar inc. (2015). <http://www.kamarinc.com/kamar-detectors.html>. Kamar heat mount detectors. [2015-04-28]
- Kerbrat, S., Disenhaus, C. (2004). A proposition for an updated behavioural characterisation of the oestrus period in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 87, ss. 223–238.
- King, G.J., Hurnik, J.F., Robertson, H.A. (1976). Function and estrus in dairy cows during early lactation. *Journal of animal science*, vol. 42 (3), ss.688-692.
- Lehrer, A.R., Lewisband, G.S., Aiziubud, E. (1992). Oestrus detection in cattle: recent developments. *Animal Reproduction Science*, vol. 28(1-4), ss. 355-362.
- Loeffler, (1996) redogjord av Maatje, K., Loeffler, S.H., Engel, B. (1997). Predicting Optimal Time of Insemination in Cows that Show Visual Signs of Estrus by Estimating Onset of Estrus with Pedometers. *Journal of Dairy Science*, vol. 80 (6), ss.1098-1105.

- Maatje, K., Loeffler, S.H., Engel, B. (1997). Predicting Optimal Time of Insemination in Cows that Show Visual Signs of Estrus by Estimating Onset of Estrus with Pedometers. *Journal of Dairy Science*, vol. 80 (6), ss.1098-1105.
- Palmer, M.A., Olmos, G., Boyle, L.A., Mee, J.F. (2010). Estrus detection and estrus characteristics in housed and pastured Holstein–Friesian cows. *Theriogenology*, vol. 74 (2), ss.255-264
- Roelofs, J., Roelofs, F., López-Gatiús, R.H.F., Hunter, F.J.C.M., van Eerdenburg, C., Hanzen, C. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, vol. 74 (3), ss. 327-344.
- Senger, P.L. (1994). Estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. *Journal of Dairy Science*, vol. 77 (9), ss. 2745-2753.
- Shipka, M.P. (2000). A note on silent ovulation identified by using radiotelemetry for estrous detection. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 66 (1-2), ss.153-159.
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O., Hove, K. (2010). *Physiology of domestic animals*. 2. ed. Oslo: Scandinavian veterinary press. ss. 705-706
- Xu, Z.Z., McKnight, D.J., Vishwanath, R., Pitt, C.J., Burton, L.J. (1998). Estrus Detection Using Radiotelemetry or Visual Observation and Tail Painting for Dairy Cows on Pasture. *Journal of Dairy Science*, vol. 81 (11), ss.2890-2896