

Stå- och liggtider för brunstdetektion i uppbundna system

- en pilotstudie

Mats Gustafsson, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Cecilia Lindahl, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Britt Berglund, SLU Institutionen för Husdjursgenetik

Hans Gustafsson, Svensk Mjölk

Bakgrund

Brunstkontrollen är den viktigaste skötsel faktorn för mjölkornas fruktsamhet vid användning av artificiell insemination (AI). I genomsnittsbesättningen upptäcks endast ungefär varannan brunst (Gustafsson & Emanuelson, 1996). Varje missad brunst förlänger kalvningsintervallet med 21 dagar och ökar risken för att kon felaktigt slås ut för dålig fruktsamhet. Varje dags förlängning av kalvningsintervallet kostar ca 60 kronor, vilket gör att varje missad brunst kostar ca 1 200 kronor (Strandberg & Oltenacu, 1989 uppdaterad 1996). Trenden mot större besättningar och färre skösel timmar per ko minskar möjligheten att upptäcka brunst. För lösgående djur finns automatiska och väl beprövade sensorsystem för brunstdetektion. För djur som står uppbundna finns i dag inga hjälpmedel annat än visuell brunstkontroll.

Syfte

Syftet med detta projekt var att kontinuerligt mäta stå- och liggtider och antalet läggningstillfällen hos uppbundna mjölkkor under ett antal brunstcykler med hjälp av en sensor samt undersöka eventuella aktivitetsändringar och dess samband med brunst. Detta för att i framtiden utveckla metoden som ett hjälpmedel för brunstkontroll i uppbundna mjölkbesättningar.

Material och metod

Försöket utfördes i Institutionen för Husdjursgenetik (HGENs) och Jällaskolans uppbundna försöksbesättning som bestod av ca 60 kor. Besättningen består av SRB (60 %) och SH (40 %) och har en medelproduktion av ca 10 000 kg ECM. Korna i det uppbundna systemet mjölkades två gånger om dagen (06.00 och 15.00) och utfodrades enligt svensk norm. Ensilagemix utfodrades fyra gånger per dag; kl 05.15, 09.00, 13.00 och 15.00. Arbetsrutinerna var desamma på veckodagarna och på helgen.

Basregistreringar i besättningen

En omfattande databaserad basregistrering (basreg.) av produktions-, fruktsamhets- och hälsoegenskaper sker rutinmässigt i besättningen. En sexuell hälsokontroll

genomförs 3 respektive 6 veckor efter kalvning. Djur som inte återkommit med normal äggstocksaktivitet 50 dagar efter kalvning undersöks ånyo. Kornas äggstocksaktivitet följs genom progesteronanalyser (2 analyser/vecka till regelbundna cykler, därefter 1 gång/vecka till dräktighet). Som en indikation på rätt inseminationstidpunkt och en första indikation på dräktighet tas mjölkprov för progesteronanalys dag 0, 10 och 21 efter inseminationen. Brunstpassning sker genom observationsrundor morgon, middag och kväll varvid ett formulär innehållande ett tiotal brunstsymptom används. En totalbedömning av brunststyrkan sker i en 5-gradig skala från osäker (1) till mycket stark brunst (5). Sex veckor efter inseminationen görs en dräktighetskontroll.

Mjölkkavkastning samt mjölksammansättning (fett-, protein-, och laktoshalt) registreras en gång per vecka. Registrering av foderkonsumtion sker individuellt, med undantag för grovfodret i lösdriftssystemet. Vägning av korna sker vid 7 tillfällen under laktationen (laktationsvecka 1, 4, 8, 12, 28, vid sinläggning samt 3 v. före kalvning). Hullbedömning sker 3 månader efter kalvning samt 5 månader innan beräknad kalvning. Alla hälsostörningar (veterinärbehandlade samt djurägarbehandlade) registreras i ett djursjukdatasystem.

Projektregistreringar

Tio kor ur den uppbundna besättningen användes i försöket. Korna hade normal äggstocksaktivitet vid projektets början baserat på progesteronprov. Fem kor studerades under 9 veckor våren 2006 samt fem kor under 7 veckor vintern 2006/2007. Ras, födelsedatum och laktationsnummer finns redovisat i tabell 1. Målet var att studera minst 15 brunster.

Tabell 1. Grunddata om försökskor.

Ko	Ras	Födelsedatum	Laktationsnummer
1206	SRB	2001-10-22	2
1226	SRB	2002-04-06	2
1230	SLB	2002-09-05	2
1238	SLB	2002-10-15	2
1294	SLB	2003-12-14	1
1089	SRB	1998-11-18	6
1174	SRB	2000-11-10	4
1275	SLB	2003-09-11	1
1298	SRB	2004-01-21	1
1308	SRB	2004-07-24	1

JTI har tagit fram en sensorprototyp som, fäst vid kons ena ben, kan registrera om kon står eller ligger ner (Gustafsson & Lindahl, 2005). Sensorn består av en kopparkon i vilken det ligger en stålkula samt ett ”tak” av kopparplåt. Kopparkonens spets pekar alltid mot kons klöv och när konen vickas 45° från lodplanet, leder kulan ström mellan konen och taket. Sensorutslaget registreras av en logger (TinyTag plus, TG-0804), levererad av Intab AB. Stå/liggsensorer fästs på respektive kos ena bakben ca 7 dagar innan försöksstart. Sensorn stör kon mindre om den sitter på bakbenet än om den sitter på frambenet, eftersom kon viker bakbenen åt sidan, men ofta viker in frambenen under sig när den ligger. Kons

position registrerades var 45:e sekund under hela försöksperioden. Data från sensorerna tankades manuellt över till en dator en gång i veckan.

Under försöket registrerades och noterades brunstsymtom med visuell brunstkontroll tre gånger per dygn enligt de basregistreringar som gjordes kontinuerligt för hela besättningen. Kon registrerades som brunstig om hon hade normala till mycket starka brunsttecken. Mjölksprov för progesteronanalys togs kontinuerligt genom hela försöket varje måndag, onsdag och fredag samt vid visuellt konstaterad brunst. Mjölksproverna analyserades av Steins analyslaboratorium i Jönköping.

Progesteronprofiler skapades för varje brunstcykel baserat på progesteronnivån i mjölk kombinerat med de brunstdata som registrerats i basregistreringen. Med hjälp av denna information fastställdes brunstcykelns olika perioder – lutealfas, förbrunst, högbrunst och efterbrunst.

Datafiltrering och -behandling

Rådata från stå/liggsensorn filtrerades varefter liggtider och läggningstillfällen beräknades för varje ko och korrelerades mot individens progesteronprofil för varje brunstcykel.

Rådata från stå/liggsensorerna filtrerades och bearbetades i *Microsoft Excel*.

Liggtid beräknades för 6 och 24 timmar löpande medel samt läggningstillfällen på 24 timmars basis.

Det beräknade värdet för liggtiden (6 timmars löpande medel) jämfördes med värdet för samma klockslag dygnet före enligt formeln:

$$z_n = y_n - y_{n-1} + k_3 * z_{n-1} \text{ (formel 1)}$$

Värdet z representerar en jämförelse mellan liggtiden för ett visst klockslag (y_n) och liggtiden för samma klockslag dygnet innan, där det närmaste dygnet har mest inflytande. När en större förändring sker i liggtiden ger detta utslag på z -värdet och genom att bestämma tröskelvärden för z kan signifikanta förändringar i kornas liggtider identifieras. I de beräkningar som gjorts har värdet på konstanten satts till 0,6. Om man vill optimera k_3 måste hänsyn tas till vilken typ av data som analyseras. Ju snabbare konvergens som önskas, desto lägre värde på konstanten.

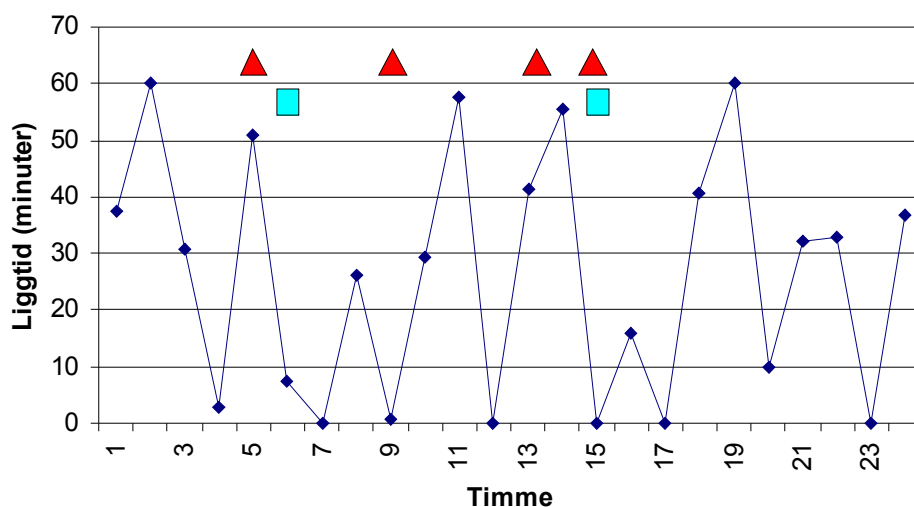
Resultat

Två kor (1238 och 1275) utgick ur studien på grund av onormala brunstcykler under försöket. Ko 1230 fick mastit under försöket och flyttades till ett bås för behandlingskor. Detta påverkade hennes beteende under 3-4 dagar, men det påverkade dock inte resultaten då flytten skedde 14 dagar innan nästkommande brunstillfälle.

Sammanlagt studerades 18 brunster. En av dessa brunster utgick dock p.g.a. förlorad data under denna period. Överlag stämde värdena från progeteronproverna väl överens med de visuella observationerna vad gäller brunst.

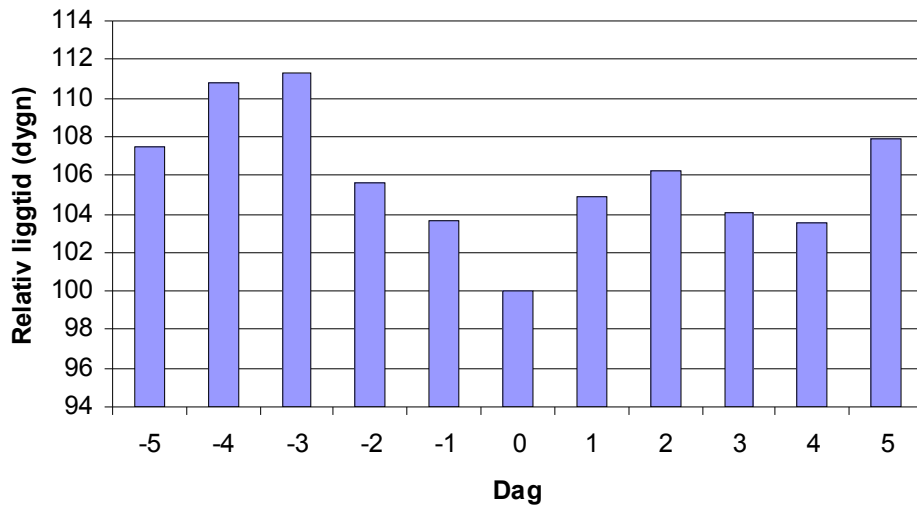
Liggtider

Stå/liggssensorn verkade inte påverka kornas beteende under studien. Kornas dygnsrytm (figur 1) påverkades mycket av rutinerna i stallet och kort liggtid sammanföll ofta med utfodring (05.15, 09.00, 13.00 och 15.00) och mjölkning (06.00 och 15.00). Medelliggtiden låg på 755 minuter (12,6 timmar) per ko och dygn.

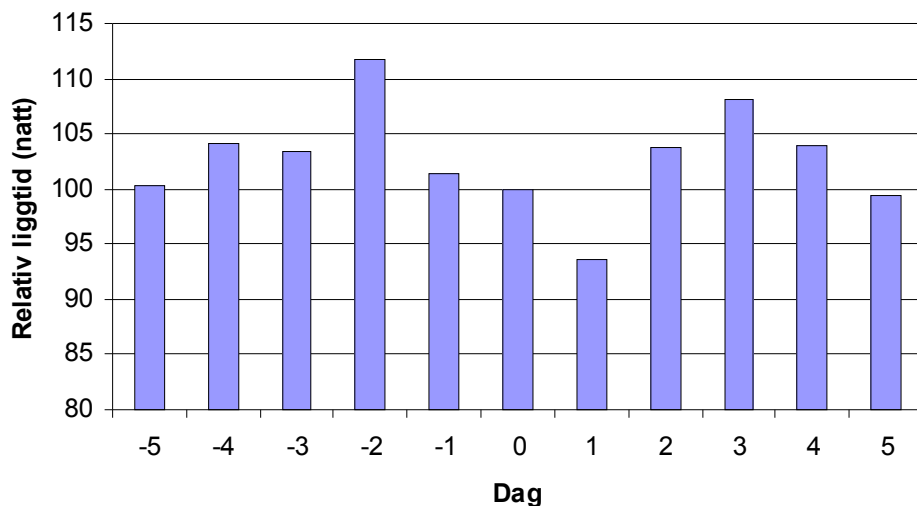


Figur 1. Liggtidens variation under dygnet för en ko (1298) under ett dygn (minuter per timme). Triangel = ufodring. Fyrkant = mjölkning.

Figur 2 visar medelliggtiden per ko under 5 dygn före och 5 dygn efter brunst relativt brunstdagen (index=100). Ett par dagar före brunst började liggtiden minska, för att nå sitt lägsta värde vid brunst. Medelliggtiden under kväll och natt (figur 3) låg lägst natten efter dagen då kon konstaterats brunstig, d.v.s. från kl 21.00 brunstdagen till kl 05.00 morgonen efter brunst. Detta skulle alltså innebära att man riskerar att få brunstlarmet för sent om man bara tar hänsyn till kvälls- och nattimmarna.



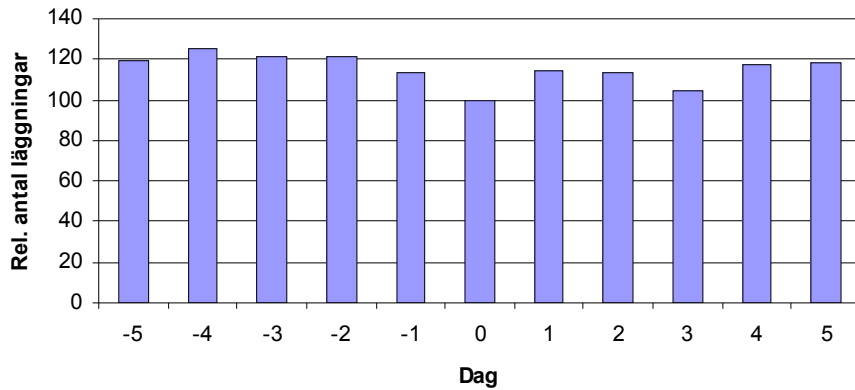
Figur 2. Relativ liggtid per dygn före, under och efter brunst. Index är satt till 100 vid dagen för brunst (dag 0). Förbrunst infaller dag -1. Antal brunster=17.



Figur 3. Relativ liggtid per natt (kl 21.00-05.00) före, under och efter brunst. Index är satt till 100 vid natten till brunstdagen (dag 0). Antalet brunster=17.

Läggningstillfällen

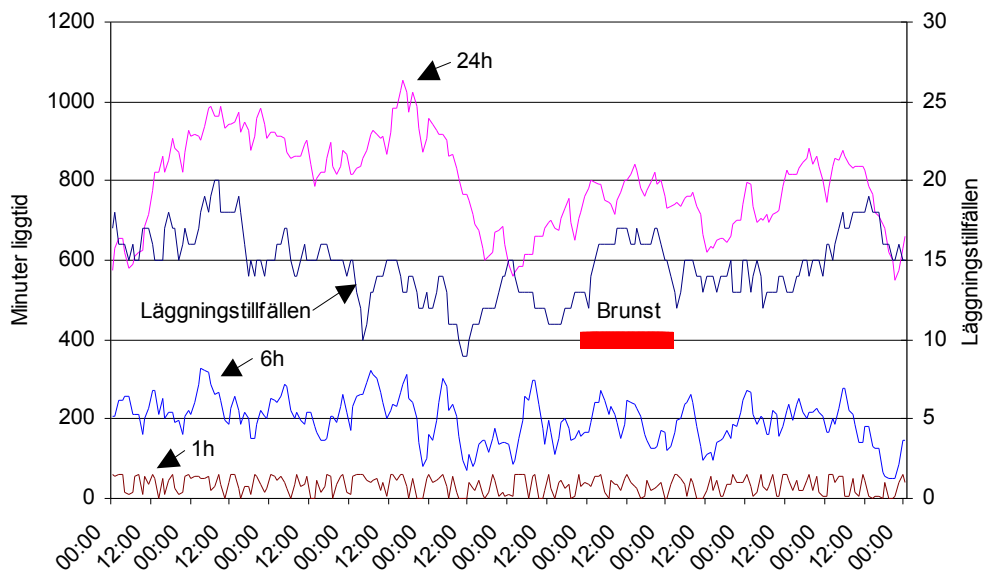
Antalet läggningstillfällen varierade mellan 1 och 39 med ett medel på 14 läggningstillfällen per ko och dygn. Vid brunst minskade det genomsnittliga antalet läggningstillfällen något (figur 4). Det var dock stor variation mellan kor och mellan brunster, ibland ökade antalet läggningstillfällen under brunsten och ibland sågs en minskning. Ofta var förändringarna väldigt små och liknande eller större förändringar förekom även vid dagar som inte kan kopplas till brunstcykeln.



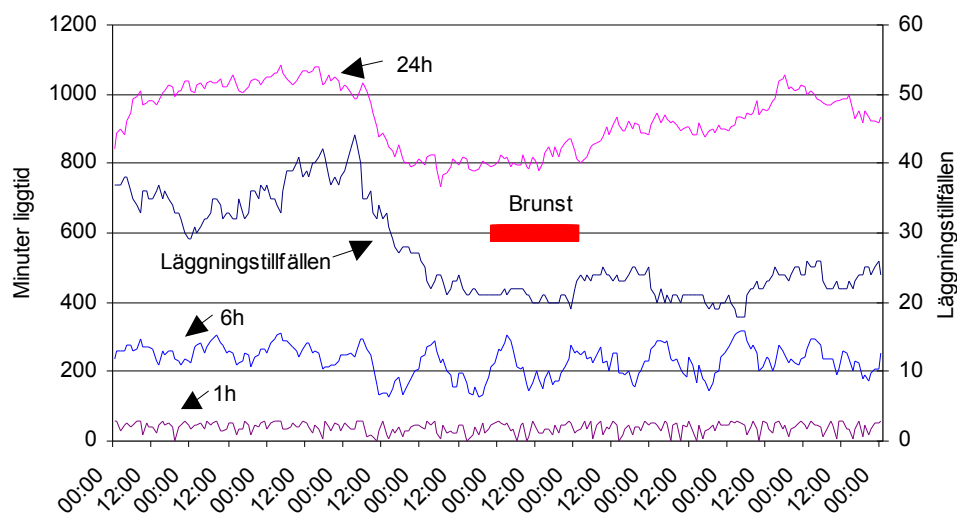
Figur 4. Relativt antal läggningstillfällen per ko och dygn före, under och efter brunst. Index är satt till 100 vid dagen för brunst (dag 0). Förbrunst infaller dag -1. n=17.

Brunstdetektion

Figurerna nedan (5 och 6) visar exempel på hur liggtid och läggningstillfällen för en ko förändras dygnet före brunst. Figur 6 visar särskilt tydligt hur både liggtid och läggningstillfällen minskar 1-2 dygn före högbrunst. Samma tydliga tillbakagång till nivåerna som var före brunst ses dock inte, utan värdena verkar ligga kvar på en lägre nivå under de efterföljande fem dygn som finns med i figuren. Liknande mönster ses i figur 5. Vid 6 timmars löpande medel erhålls stabilare och mer jämförbara värden mellan dygn än för 1 timmesvärden där tidpunkten för enskilda händelser (tex utfodring och mjölkning) har större inverkan.



Figur 5. Liggtid summerat på löpande 1, 6 och 24 timmar samt antal läggningstillfällen på löpande 24 timmar för en ko (1226) under 10 dygn. Dygnet för högbrunst är markerat.



Figur 6. Liggtid summerat på löpande 1, 6 och 24 timmar samt antal läggningstillfällen på löpande 24 timmar för en ko (1206) under 10 dygn. Dygnet för högbrunst är markerat.

Resultaten hitintills tyder alltså på att det går att fånga in förändringar i beteendet med hjälp av stå/liggsensorn, frågan är bara om dessa förändringar är tillräckligt stora för att kunna detekteras på ett bra sätt, för att undersöka detta användes medelliggtid på löpande 6 timmar. På detta sätt sker en utjämning av värdena och för att se en tydlig minskning av liggtiden krävs att kon minskar sin liggtid under mer än en timme i sträck. Medelliggtiden för varje timme jämfördes sedan med medelliggtiden för samma timme dygnet före, där det närmaste dygnet hade mest inflytande (formel 1, sid. 3). Man får då fram ett värde för varje timme som representerar den förändring som skett, där ett högt negativt tal innebär en kraftig minskning i liggtid. Därefter återstår att bestämma ett tröskelvärde, d.v.s. hur stor förändring som krävs för att det ska anses vara signifikant. Vid bestämning av tröskelvärdet är det alltid en balans mellan andelen detekterade brunster och antalet falsklarm. Ju lägre tröskelvärde ju fler brunster kommer att hittas, men samtidigt kommer antalet falsklarm att öka, tabell 2 visar hur andelen av brunsterna som detekteras och totala antalet falsklarm varierar vid olika tröskelvärden. Ett larm ansågs vara sant om det larmade samma dag som högbrunsten inföll eller dagen innan, d.v.s. under förbrunsten. Efter ett larm krävdes 48 timmar för att det skulle räknas som ett nytt larm även om tröskelvärdet överstegs tidigare. Vid ett tröskelvärde på -60 hittades 94 % av brunsterna, däremot låg antalet falska positiva väldigt högt (113 st). Att endast inkludera nattimmarna skulle kunna vara ett sätt att minska antalet falsklarm eftersom variationen är lägre och djuren inte störs lika mycket av händelser i stallet. Det visade sig att antalet falska positiva sjönk med ca 40 %, men följden blev också att andelen detekterade brunster minskade.

Tabell 2. Andelen detekterade brunster och antalet falska positiva vid 5 olika tröskelvärden baserat på 24 timmar respektive endast nattimmar (21.00-05.00). n=17.

	Tröskelvärde	Andel detekterade brunster (%)	Antal falska positiva	Antal falsklarm per ko och vecka
Dygn	-60	94	113	1,8
	-70	71	90	1,4
	-80	65	70	1,1
	-90	65	58	0,9
	-100	47	44	0,7
Natt	-60	50	72	1,1
	-70	38	55	0,9
	-80	25	43	0,7
	-90	25	34	0,5
	-100	19	22	0,3

Diskussion

Resultaten från denna studie visar att korna genomsnittligt minskade sin liggtid ett par dagar före brunst för att nå sitt lägsta värde på brunstdagen. Minskad liggtid i samband med brunst har konstaterats i tidigare studier (Pollock & Hurnik, 1979; Baehr et al., 1984). För att kunna identifiera brunstiga kor genom att mäta liggtiden krävs att variationen i liggtid mellan dagar inom ko inte är för stor och att förändringen vid brunst är tillräckligt markant. De flesta kor i studien visade klara beteendeförändringar innan brunst, främst i liggtid men även på antalet läggningstillfällen. Det finns dock kor som har väldigt svaga beteendeförändringar, och dessa kor är då förstås svårare att finna. Andelen detekterade brunster i detta projekt kan anses vara mycket bra. Vid ett tröskelvärde på -60 hittades 16 av 17 brunster. Man bör dock ha i åtanke att detta endast inbegriper ett begränsat antal kor och brunster och för att uppnå ett säkrare resultat krävs ett större material.

Antalet läggningstillfällen varierade en del mellan kor och mellan dagar. Dessa förändringar kunde inte direkt kopplas till brunstcykeln och troligtvis påverkas antalet läggningar av så mycket annat i omgivningen, som att kon blir störd av en grannko, djurskötaren eller liknande. Det kan därför vara svårt att använda enbart denna parameter för att detektera brunst. Vid en sammanvägning av alla brunster sågs dock en minskning i antal läggningstillfällen på brunstdagen. Detta stämmer väl överens med resultat från en tidigare studie där både uppbundna och lösdriftskor ingick (Pollock & Hurnik, 1979). Till skillnad från resultaten i vår studie fann Walton & King (1986) dock en ökning i antal läggningstillfällen under natten i samband med brunst.

Uppbundna kor verkar ha en relativt stabil dygnsrytm, mycket beroende på de fasta utfodrings- och mjölkningstiderna. Kor påverkas i hög grad av sin omgivning, och förändringar i rutiner, t.ex. en försenad utfodring eller mjölkning, kan ge upphov till en förändrad aktivitet. Dessa rutiner är det relativt enkelt att ta hänsyn till och kompensera för, medan andra faktorer kan vara svårare, t.ex. omgivande kors beteende. Att en individs grannar påverkar beteendet visades klart i studien när en ko fick mastit och flyttades till en sjukplats med nya grannar.

Liggstiden sjönk då till under 100 minuter per dag. Efter tre till fyra dagar låg liggstiden återigen runt 800 minuter per dag, vilket var hennes normala vilotid före flytten. Hur korna i denna studie har påverkats av sina närmaste grannar har inte närmare undersökts. Det är möjligt att en del av falsklarmen skulle kunna sorteras bort om man visste hur kon påverkats av omgivningen.

Den period med minst externa störningar på korna är mellan kvälls- och morgonmjölkningen, från ca kl 21.00 till 05.00 och borde således det vara den bästa perioden för att hitta avvikelser. Vid en jämförelse mellan resultat från natt- och heldygnsdata, visade det sig att antalet falska positiva sjönk betydligt men det blev också en försämrad andel detekterade brunster totalt sett. Det finns dock en möjlighet att vi lyckats detektera merparten av de brunster som faktiskt inträffat under natten. Den progesteronprovtagning som ingick i försöket ger dock tyvärr inte tillräcklig information för att det ska vara möjligt att bestämma vilket klockslag brunsterna satte igång.

Stå/liggsensorn har potential att kunna fungera som ett hjälpmedel för lantbrukare att hitta brunstiga kor i uppbundna besättningar. Det krävs dock fortfarande att djurskötaren har ett bra djuröga och tillräcklig kunskap för att kunna göra en definitiv bedömning av om kon faktiskt är brunstig eller ej. Det är tänkbart att det skulle vara möjligt att minska andelen falska positiva genom att väga samman flera parametrar i samma modell, t.ex. aktivitet, liggstider, läggningstillfällen och mjölkavkastning.

En annan möjlighet skulle kunna vara att modifiera gränsvärdena som sätts vid databearbetningen. Man kan t.ex. sätta upp ett krav att tröskelvärdet måste överstigas under minst två på varandra följande timmar eller minst två timmar under en 5-timmesperiod. Säkerligen skulle antalet falska positiva minska rejält, men frågan är hur andelen detekterade brunster påverkas. Detta har inte närmare undersökts i denna studie, men skulle vara en naturlig fortsättning i ett större material med fler brunster som samtidigt skulle kunna ge ett säkrare resultat.

Slutsatser

Trots ett begränsat datamaterial erhöles en hög brunstdetekteringsgrad (94 %) i denna pilotstudie. Antalet falska larm låg vid denna detekteringsgräns på 117 st, vilket innebär 1,8 falsklarm per ko och vecka. Stå/liggstider kan starkt förknippas med brunst och pilotprojektets resultat pekar på att stå/liggstider framgångsrikt skulle kunna användas som en managementparameter för att hitta brunster i uppbundna system. Mer forskning krävs för att kunna göra säkrare modeller och minska antalet falsklarm.

Publikationer

Gustafsson, M. Lindahl, C. Berglund, B. Gustafsson, H. Stå- och liggtider för brunstdetektion i uppbundna system - en pilotstudie, 2007. JTI rapport nr 356

I samband med att rapporten publiceras på *JTI:s webbplats* (www.jti.se) skickas dessutom nyhetsbrev ut via e-post till ca 950 prenumeranter samt till 100-talet mediaföretag som ofta publicerar texterna i dess helhet.

I skrivande stund är två tidningsartiklar redan i tryck.

Reportage i tidningen *Husdjur* nr 5, 2007

Artikel i tidningen *Jordbruksaktuellt* nr 8, 2007

Det är planerat att skriva en vetenskaplig artikel till antingen *Acta vet scand* eller *Reproduction in domestic animals*