



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och  
husdjursvetenskap  
Institutionen för biomedicin och veterinär  
folkhälsvetenskap

# Subjektiva metoder för detektion och gradering av hälta hos mjölkkor

*Jenny Carlander*

*Uppsala*  
**2018**

*Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen*  
*Delnummer i serien: 2018:17*



# Subjektiva metoder för detektion och gradering av hälta hos mjölkkor

## Subjective methods for detection and scoring of lameness in dairy cows

*Jenny Carlander*

**Handledare:** *Marie Rhodin, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi*

**Examinator:** *Maria Löfgren, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i veterinärmedicin

**Kurskod:** EX0700

**Program/utbildning:** Veterinärprogrammet

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2018

**Serienamn:** Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

**Delnummer i serien:** 2018:17

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

**Nyckelord:** hälta, bedömning, prevalens, mjölkkor

**Key words:** lameness, scoring, prevalence, dairy cows

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning .....	1
Summary .....	2
Inledning.....	4
Material och metoder .....	4
Litteraturoversikt.....	4
Hållning, rörelsemönster och beteende hos frisk ko.....	4
Avvikelser som indikerar smärta från rörelseapparaten .....	5
Ändrad belastning på ben .....	6
Ändrad kroppshållning.....	7
Ändrat beteende .....	7
System för gradering av subjektiv hältbedömning .....	7
Metod enligt Sprecher .....	9
Metod enligt Flower & Weary .....	10
Metod enligt Manson & Leaver .....	11
Tillämpbarhet på gårdsnivå .....	11
Prevalens av hältor.....	11
Diskussion .....	13
Krum rygg.....	13
Långsam gång.....	13
Rätt system för rätt användare i rätt miljö .....	14
Prevalens.....	14
Tillförlitlighet .....	15
Litteraturförteckning .....	17



## **SAMMANFATTNING**

Hälta hos mjölkkor är ett omfattande djurvälståndproblem. Smärta från kons rörelseapparat orsakar problem genom att begränsa rörligheten vilket leder till kortare ättid och mindre tydligt brunstbeteende. Hälta är det tredje största orsaken till produktionsförluster efter fertilitetsproblem och mastit. Den genomsnittliga hältprevalensen i besättningar ligger i de flesta studier omkring 20-30% vilket av många forskare anses vara en oroande hög prevalens. Detta arbete sammanfattar befintlig litteratur i syfte att ge en överblick över de vanligaste metoderna som används vid subjektiv hältbedömning av mjölkkor samt vilka faktorer som bör beaktas då observationerna utförs för att korrekt fastställa kons hältstatus.

Subjektiv bedömning av hälta hos mjölkkor ger möjlighet att visuellt bedöma ett stort antal kor med en observatör och kräver ingen teknisk utrustning. För att få en tillförlitlig bedömning krävs det att observatören är erfaren samt väl insatt i metoden som används. Det finns ett flertal metoder som används vid subjektiv hältbedömning. I det här arbetet läggs särskild vikt vid metoderna av Sprecher, Flower & Weary samt Manson & Leaver som är de i praktiken mest förekommande. De använder snarlika parametrar som beteende, hållning och rörelsemönster, parametrar som har visat sig fungera väl i praktiken. Metoderna skiljer sig dock åt, bland annat i hur detaljerad varje nivåbeskrivning är, samt hur många graderingsnivåer som används. Detta har inverkan på tillämpbarheten. Vid rutinmässig bedömning utförd av djurhållare i en lantbruksvardag är enklare metoder med färre graderingssteg att föredra. Metoder med fler graderingssteg kan ge utökad detaljrikedom och mervärde i till exempel vetenskapliga studier. Litteraturen belyser att enklare metoder uppvisar bättre överensstämmelse bedömare sinsemellan men mindre specifika bedömningskriterier ger också ökad risk för felbedömningar. Ett påtagligt problem, oavsett metod, är att det finns en diskrepans mellan djurhållare och utomstående bedömare, där djurhållare oftare underskattar prevalensen av hälta i sin besättning. Detta kan bero på ovana att tillämpa bedömningsmetoden ifråga och avtrubning då djurhållare dagligen ser halta kor. Det kan också vara svårt att tolka kons rörelsemönster och beteende då hälta inte är den enda faktor som påverkar kon. Ålder, laktation och dräktighet är ytterligare individuella faktorer som kan påverka. Dessutom finns det miljöfaktorer som exempelvis golvet friktion, observatörens närvaro och rangordning mellan kor som också har betydelse. Sammantaget ställer alla dessa faktorer höga krav på bedömare av hälta som behöver förstå både kons individuella beteende samt helheten vid observationssituationen.

Konklusionen av denna studie är att regelbunden användning av en praktiskt tillämpbar metod för subjektiv hältbedömning på besättningsnivå skulle kunna möjliggöra tidigare upptäckt och behandling av halta kor. Metoden bör vara enkel att använda, men samtidigt omfattande nog för att kunna upptäcka små smärtutlösta förändringar. Sådan hältbedömning skulle kunna leda till förbättrad djurvälstånd och produktionsekonomi. Därför borde hältbedömning vara lika självklar i djurhälsoarbetet som övervakning av juverhälsa och fertilitet.

## **SUMMARY**

Dairy cow lameness is a substantial animal welfare problem. Pain from the cow's locomotion apparatus causes difficulties by restricting movement, thereby yielding shorter feeding time and less obvious reproductive behaviour. This can lead to reduced milk production, lower fertility and increased risk of culling, all having a negative impact on the production economy. Lameness is considered the third most significant cause of economic losses in dairy, only topped by actual fertility problems and mastitis.

This study summarizes existing literature to gain an overview of the most common methods of subjective lameness scoring of dairy cows, and to elucidate what factors need to be considered during observations to establish the status of the animal's locomotion apparatus.

Subjective lameness scoring in dairy cows allows visual assessment of large numbers of animals without the need for technical equipment. An experienced observer well versed in the method used is required to achieve a reliable scoring. There are several methods frequently used for subjective lameness scoring. In this work, focus is placed on the commonly used methods by Sprecher, Flower & Weary and Manson & Leaver. These methods all utilize similar parameters, such as the behaviour, posture and the movement pattern of the cow, that have been shown to work well practically. However, the methods do differ in, for example, how detailed the scoring is and how many scoring levels are used. This affects their practical use. When considering routine lameness scoring in the daily operation of a farm, more simple methods with fewer scoring levels are preferred. A higher number of scoring levels can allow for greater detail in for example academic studies. Research suggests that the simpler methods show better agreement between observers, but also that less specific assessment criteria yield a concurrent greater risk for misjudgement. A significant problem is the discrepancy between farmers and external observers. Farmers frequently underestimate the prevalence of lameness in a population. Potential reasons for this include the lack of routine in using the scoring method, and desensitization due to the farmer being exposed to lame cows on a daily basis. It may also be difficult to interpret the locomotion pattern and behaviour of the cow as lameness is not the only influencing factor. Environmental factors also play a role, such as the friction of the floor, age, parity, the presence of the observer, and also animal-related aspects such as the presence of high-ranking animals. All these factors make for a challenging task for the lameness scoring observer who needs to understand the behaviour of the cow as well as take in the whole general picture at the time of the observation.

It can be concluded that regular use of a practically applicable method for subjective lameness scoring of dairy cow herds would enable earlier detection and treatment of lame cows. The method should be simple enough to be user-friendly but comprehensive enough to discover small pain-related changes. Such lameness scoring would improve animal welfare and production economy. Thus, lameness scoring should be as an integral part of the animal health-related work as surveillance of the udder and fertility.





## INLEDNING

En viktig aspekt vid djurhållning och grunden i den svenska djurskyddslagen är att djur ska kunna bete sig naturligt och skyddas mot onödigt lidande och sjukdom (SFS 1988:534). Flera undersökningar utförda runtom i världen med utbildade hältbedömare visar att i genomsnitt omkring 20-30% av mjölkorna upplever måttlig eller kraftig smärta av att stå eller röra sig (Barker *et al.*, 2010; Popescu *et al.*, 2013; Solano *et al.*, 2015).

Prevalensen av hälta i besättningar tenderar att underskattas gravt av djurhållarna, varför en standardiserad och rutinmässig metod för systematiserad hältkontroll skulle kunna underlätta bedömning, identifikation och uppföljning av halta djur och därmed även bidra till bättre djurvälstånd (Fabian *et al.*, 2014). Hältproblematik hos mjölkkor är därtill ekonomiskt kostsamt (Van Nuffel *et al.*, 2015) och beräknas vara den tredje vanligaste anledningen till för tidig utslagning av kor efter fertilitetsproblem och mastit (Sogstad *et al.*, 2007). Det finns ett flertal subjektiva metoder för att systematiskt upptäcka och gradera hälta hos kor.

Syftet med denna litteraturstudie är att få en överblick över de metoder som vanligen används för att gradera hälta hos mjölkkor. Därutöver syftar studien till att få förståelse för vad som krävs för att en metod ska fungera väl att använda systematiskt på gårdsnivå för att underlätta tidig upptäckt av halta djur.

## MATERIAL OCH METODER

Litteraturstudien begränsas genom frågeställningen "Vilka subjektiva metoder finns för att upptäcka och bedöma graden av hälta hos mjölkkor?". Därmed faller de artiklar som främst berör specifika orsaker till hälta eller behandling av hälta bort. Databaser som använts är Primo, Pub Med, Scopus och Web of Science. Sökord: Lameness, dairycows, cattle, welfare, assessment, early detection, scoring, behaviour, locomotion i olika kombinationer med "AND" och "OR". Vidare har referenser till de artiklar som hittats via sökorden använts.

## LITTERATURÖVERSIKT

### Hållning, rörelsemönster och beteende hos frisk ko

Med hälta avses en förändring av kons normala rörelsemönster, orsakad av smärta i rörelseapparaten och med syfte att avlasta det ömmande området (O'Callaghan, 2002). För att kunna avgöra om en ko är halt behöver man först definiera vad som är normal hållning, rörelsemönster och beteende.

En frisk ko står med benen rakt under sig och bär vikten jämnt fördelad. Rygglinjen är normalt rak och det går att dra en jämn horisontell linje mellan *tuber coxae* på höger och vänster sida (Whay, 2002), se Figur 1 respektive Figur 2.

Kor rör sig vanligen i ett lugnt tempo och gångarten skritt. En ko som rör sig obehindrat i skritt förflyttar benen i en fyrtaktig rytm med jämn steglängd och med jämn belastning på alla fyra

benen. Klövarna sätts ner med tån i den riktning kon går och bakklöven trampar i spåret av samma sidas framklöv (O'Callaghan, 2002). Ordningsföljden för fotförflyttning i skritt är vänster bak, vänster fram, höger bak, höger fram och kon har hela tiden stöd av två eller tre ben i marken. Stegcykeln kan delas in i fyra faser; upplyftande av ben, schwung, nedsättande av ben följt av stödjefasen då kon vilar klöven mot marken och lägger vikt på benet (Van Nuffel *et al.*, 2015a)



Figur 1. Normal belastning på ben hos stående ko (Foto: Jenny Carlander)



Figur 2. Jämn belastning på ben. Tuberculae ligger i nivå med varandra. (Foto: Jenny Carlander)

### Avvikelser som indikerar smärta från rörelseapparaten

Gradering av smärta hos mjölkkor är väldigt svårt. Biokemiska, patologiska, fysiologiska och produktionsförändringar kan vara hjälpmedel för att bedöma smärtstatus. Smärtstatusen hos en individ bedöms troligtvis bäst genom att kombinera parametrarna som nämns ovan. (O'Callaghan, 2002). Beteendeförändringar är troligtvis den mest använda smärtindikatorn både på gårds- och forskningsnivå.

Tidig upptäckt av hälta är viktigt för framgångsrik behandling. Det kan minska behandlingskostnad och produktionsförluster samt leda till förbättrad djurvälstånd (Van Nuffel *et al.*, 2015b). Hältbedömning har visat sig göra djurhållarna mer uppmärksamma på förekomsten av halta djur och bidrar till tidigare upptäckt (Nordlund *et al.*, 2004).

Vid subjektiv håltbedömning av kor finns flera parametrar som kan bedömas för att fastställa om en ko kategoriseras som halt eller inte. Nedan beskrivs parametrar som är vanliga i de mest frekvent använda systemen för att gradera kons rörelseförmåga. Till fördel används de i kombination med varandra då olika individer visar olika tecken på hälta (Chapinal *et al.*, 2009; Flower & Weary, 2009).

### **Ändrad belastning på ben**

Smärta från rörelseapparaten kan ge upphov till stelhet hos kon. Hon rör sig långsammare och stannar upp oftare än en frisk ko. Rytmen i skritten ändras och belastningen på ben som smärta minskar (O'Callaghan, 2002). En studie av Chapinal *et al.* (2009) visade att asymmetrisk gång och ovilja att bära vikt på ett ben hade stark korrelation med högre håltgradering. Den vanligaste orsaken till hälta hos mjölkkor är smärta från klövarna vilket representerar över 90% av fallen. (Huxley, 2013; Van Nuffel *et al.*, 2015a).

Kon kan spara ömmande ben genom att korta steget så att bakklöven inte når fram till framklövens spår. En ko med smärta avlastar genom ökad 3-bensupport i stegcykeln (Flower, Sanderson & Weary, 2005). Hon lägger mer vikt på andra ben eller snedbelastar klöven genom att försöka vila mer på den del av klöven som inte ömmar. En stående ko kan sträcka fram eller abducera det onda benet för att minska belastningen på det (Flower & Weary, 2009). Hos en bakbenschalt ko kan man se en större avvikelser hos ett bakben från den vertikala linjen sett bakifrån jämfört med en frisk ko (O'Callaghan, 2002). *Tuber coxae* hos det friska bakbenet sänks när det ömmande benet belastas (Penev, 2011), se Figur 3.

Att observera hur en stillastående ko belastar benen kan vara ett sätt att identifiera vilket ben som gör mest ont på en ko som misstänks vara halt på flera ben. Det påtalas av (Whay, 2002) att kor som exempelvis är halta på båda bakben uppvisar ofta endast små avvikelser i rörelsemönstret. Däremot kan de stå och väga från ena bakbenet till det andra eller utföra en paddlande rörelse med det onda benet för att försöka undvika smärtande belastning. Man kan också se att kon upprepade gånger lyfter upp det smärtande benet när hon står. Vidare påvisar (Whay, 2002) att bakbenschalta är vanligare än frambenschalta hos nötkreatur. Genom att stå eller gå med korsade ben kan kon förflytta vikten från ömmande ben (O'Callaghan, 2002). Se exempel i Figur 3.



Figur 3. Ko som intagit en avlastande ställning. (Foto: Jenny Carlander)

Svårigheter uppstår om kon är halt på mer än ett ben då hältan kan bli mindre framträdande när fler ben avlastas. Ibland kan diagnosticeringen underlättas av att låta kon vända, gå i en cirkel eller på en lutande eller ojämn yta. Detta kan dock vara mer smärtsamt för kon än att gå på plan mark så metoden bör bara användas vid behov, till exempel för att tydliggöra en diffus hälta (Whay, 2002).

### **Ändrad kroppshållning**

En krum rygg hos stående och gående ko associeras vanligen med smärta hos nötkreatur (Sprecher *et al.*, 1997; Whay, 2002). Whay (2002) påtalar att nickande huvud när kon går framförallt är associerat med frambenshälta men kan även ses vid bakbenshälta.

### **Ändrat beteende**

Som bytesdjur visar kor ogärna smärta (O'Callaghan, 2002), vilket medför svårigheter för djurskötaren att upptäcka hälta i ett tidigt skede. Därmed riskerar behandlingen att fördröjas vilket leder till en längre tids lidande för kon. Kon kan få svårigheter att resa sig och lägga sig. Att hon upplever smärta medför också att kon står upp kortare tid och ogärna förflyttar sig medan liggtiden ökar (Mazrier *et al.*, 2006; Walker *et al.*, 2008). Konsekvenser av det kan bli reducerat grovfoderintag, färre besök i kraftfoderstationen, viktförlust, otydligt brunstbeteende vilket kan orsaka längre period mellan dräktigheter, lägre mjölkavkastning och risk för förtida utslagning av kon (Warnick *et al.*, 2001; Kocak & Ekiz, 2006; Reader *et al.*, 2011). Kor med svår smärta kan gnissla tänder och salivera (Nordlund, Cook & Oetzel, 2004). Kor som kommer bland de sista 20% av gruppen till mjölkgruppen har högre risk att vara halta (Barker *et al.*, 2010; Hoffman *et al.*, 2013).

### **System för gradering av subjektiv hältbedömning**

Enligt en översiktsartikel av Schlageter-Tello *et al.* (2014), omfattande 244 artiklar, hittades beskrivning av 25 olika system som använts för subjektiv hältbedömning av kor. I Tabell 1 beskrivs de tre i studier vanligast förekommande metoderna och observationer förkortas enligt:

AG = Asymmetrisk gång; TS = Tramp i spår; A = Abduktion; LR = Ledrörlighet; S = Steglängd; MBV = Motvillighet att bära vikt; KR = Krum rygg; Vnd = Svårighet att vända sig; Res = Svårighet att resa sig. %= Andelen studier från litteraturen där systemet använts.

Tabell 1. Utdrag ur tabell enligt (Schlageter-Tello *et al.*, 2014)

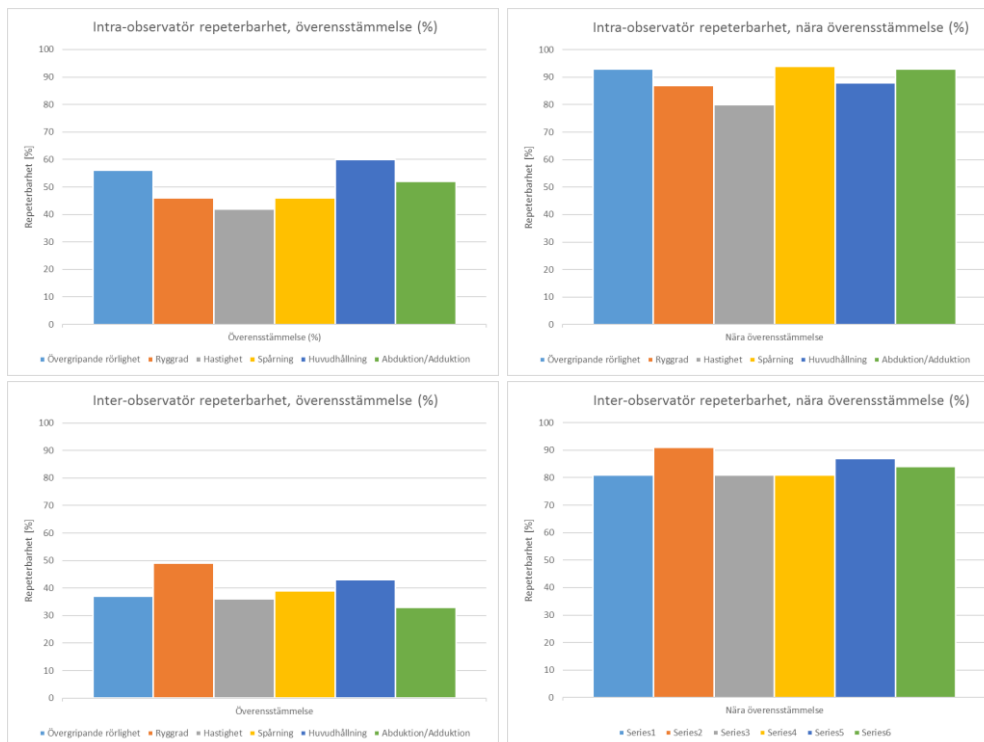
Manuella rörelsebedömningssystem	Nivåer	Min-Max	Observationer			%
			Gång	Hållning	Annat	
Flower & Weary (2006)	9	1-5 med ±	AG-TS-MBV-LR	KR-	-	14.2
Manson & Leaver (1988)	9	1-5 med 0.5	AG-A-MBV	-	Vnd, Res	13.0
Sprecher <i>et al.</i> (1997)	5	1-5	AG-S-MBV	KR	-	27.9

Samtliga dessa metoder använder sig av parametrar som beskriver hur kon står och rör sig. Parametrarna graderas på en skala, oftast numerisk; NRS. Nivågraderingen i de mest använda systemen, som tas upp i den här litteraturstudien, sker vanligen på en 5-gradig skala. Det förekommer emellertid NRS metoder med mellan två och nio nivåer. För varje nivå på skalan finns en beskrivning av hur kon utför ett visst beteende. Hur detaljerad varje nivåbeskrivning är skiljer sig åt mellan metoderna. Bedömare använder skalans beskrivning för att sätta rätt poäng. I de flesta skalor representerar låg poäng att kon är ohalt och hög poäng kraftig hälta.

Ett tröskelvärde för var gränsen för hälta går måste bestämmas om graderingen ska vara användbar för identifiering av halta kor (Chapinal *et al.*, 2009). Majoriteten av modellerna för subjektiv gradering bedömer kon som halt om poängen för en parameter är lika med eller högre än skalans medelpoäng. Undantag finns; exempelvis O'Callaghan *et al.* (2003) klassade en ko som halt om två eller fler av fem bedömningspunkter i en femgradig NRS skala var lika med 3 eller högre.

Intra-observatör tillförlitligheten är acceptabel för samtliga parametrar som används för hältbedömning (Borderas *et al.*, 2008; Flower & Weary, 2009). Detta kunde även ses i studien av O'Callaghan *et al.* (2003) där bedömningen filmades och repeterbarheten jämfördes enligt Figur 4. Överensstämmelsen observatörer sinsemellan var lägre än när de jämfördes med sig själva, men om man inkluderar bedömningar med maximalt en poängs avvikelse, var överensstämmelsen bättre. Parametern ryggrad skiljer sig något från de övriga vad gäller repeterbarhet då den hade högre inter- än intraobservatör överensstämmelse. Bedömning av parametrarna var för sig kan däremot inte användas för att avgöra hur väl ett scoringsystem baserat på dem fungerar (Chapinal *et al.*, 2009).





Figur 4. Diagram över repeterbarhet av bedömning, anpassat från (O 'Callaghan, et al., 2003).

### Metod enligt Sprecher

Tabell 2. Kriterier som används för att gradera hälsa baserat på (Sprecher et al., 1997)

Hältpoäng	Klinisk beskrivning	Utökad beskrivning
1	Normal	Kon står och går med jämn rygg. Normal gång.
2	Lätt häla	Kon står med rak rygg men krummar när hon går. Normal gång.
3	Moderat häla	Tydligt krum rygg både när kon står och går. Kortare steg med ett eller flera ben
4	Halt	Ryggen alltid tydligt krum. Tar ett steg i taget. Belastar ett eller flera ben mer än de andra.
5	Kraftig häla	Kon visar oförmåga eller tydlig ovilja att belasta ett eller flera ben

Den mest använda metoden för subjektiv hältbedömning av mjölkkor enligt Schlageter-Tello *et al.* (2014) är systemet utarbetat av Sprecher *et al.* (1997), se Tabell 2. Metoden är troligen populär på grund av sin enkelhet. Modellen använder kortfattade beskrivningar av kons hållning och rörelseförmåga för att gradera hältan. Graderingen lägger stor vikt vid att kon visar en hållning med krum rygg. Betydelsen av krum rygg som indikation för häla har dock enligt Flower & Weary (2007) inte fastställts. När Sprecher *et al.*, (1997) testade sin metod fann de att den effektivt kunde användas för att dela in kor i de fem kategorierna som beskrivs i Tabell 2. De kunde också styrka att en score > 2 förutsåg längre kalvningsintervall och ökade risken för utslagning 8.4 gånger. Slutsatsen drogs att djurhållaren får svårare att bedöma brunst hos halta kor eftersom de vid häla visar mindre tydligt beteende.

## Metod enligt Flower & Weary

Tabell 3. Numeriskt bedömningsystem för hältbedömning, anpassat från (Flower and Weary, 2006)\*

Bedömning	Beskrivning	Beteendekriterier
1.0	Jämn och flytande rörelse	Ingen abduktion/adduktion av bakben Rak rygg Stadig huvudhållning Bakklövar ansätts i spår eller framför framklövar Fri rörlighet i leder Symmetrisk gång Vikten jämnt fördelad på benen
2.0	Påverkad rörelse men förmåga att röra sig fritt ej nedsatt	Minimal abduktion/adduktion av bakben Rak eller lätt krum rygg Stadig huvudhållning Bakklövar ansätts inte perfekt på- eller i spår från framklövar Leder något styva Lätt asymmetrisk gång Vikten jämnt fördelad på benen
3.0	Rörelse möjlig men förmåga att röra sig fritt är nedsatt	Abduktion/adduktion av bakben Krum rygg Stadig huvudhållning Bakklövar ansätts inte på- eller i spår från framklövar Leder påvisar tecken på styvhet men begränsar inte rörelsefrihet Asymmetrisk gång Viss hålt kan skönjas
4.0	Möjlighet att röra sig fritt är uppenbart begränsad	Abduktion/adduktion av bakben Uppenbart krum rygg Lätt nickning med huvudet Bakklövar ansätts inte på- eller i spår från framklövar Steg är tveksamma och avsiktliga, leder är styva Asymmetrisk gång Motvilja till att bära vikt på minst ett ben men använder fortsatt benet för rörelse
5.0	Möjlighet att röra sig fritt är kraftigt begränsad och djuret behöver kraftig uppmaning för att röra sig	Abduktion/adduktion av bakben Extremt krum rygg Tydlig nickning med huvudet Bakklövar ansätts inte på- eller i spår från framklövar och steglängden är kort Uppenbar ledstyvhet karakteriserat av brist på ledmjukhet och med mycket tveksamma och avsiktliga steg Asymmetrisk gång Oförmåga att bära vikt på ett eller flera ben

\*Om en ko överskrider kraven för en specifik bedömningsnivå tilldelas ett halvt poäng i tillägg.



Flower & Weary (2006) utarbetade ett numeriskt system med en niogradig skala baserad på fler och mer detaljerade parametrar än det populära systemet av Sprecher *et al.*, (1997), se Tabell 3 ovan. Modellen av Flower & Weary (2006) var näst vanligast att använda i studier enligt sammanfattning av Schlageter-Tello *et al.*, (2014) och bygger i grunden på samma parametrar som Sprecher *et al.* (1997) men har fler detaljer som ska bedömas på varje nivå. Den här typen av ett mer detaljerat scoringsystem lämpar sig troligtvis bättre vid vetenskapliga studier än för rutinmässig bedömning utförd av djurhållaren (Chapinal *et al.*, 2009).

### **Metod enligt Manson & Leaver**

Scoringsystemet utarbetat av Manson & Leaver (1988), se Tabell 4, var det tredje mest använda i studier sammanfattade av Schlageter & Tello (2014). Detta var den första skalan som togs i bruk vid nötförsök. Den kan vara svåränvänd på grund av formuleringar som ”lindrig”, ”viss” och ”uppenbar”. Hur dessa ord tolkas beror mycket på bedömarens tidigare erfarenhet enligt Flower & Weary (2007). Generella beskrivningar lämnar mycket tolkning till bedömare, och detta påverkar tillförlitligheten hos nivåerna. En fördel med metoden av Manson & Leaver (1988) är att den lägger vikt vid hälttecken som kan upptäckas tidigt (Nordlund *et al.*, 2004).

Tabell 4. Numeriskt bedömningsystem för rörlighet hos mjölkkor enligt Manson och Leaver (1988)

Rörelsebedömning	Beskrivning
1.0	Minimal abduktion/adduktion, ingen ojämnhet i rörelse, ingen ömhet
1.5	Lindrig abduktion/adduktion, ingen ojämnhet i rörelse, ingen ömhet
2.0	Abduktion/adduktion, ojämnhet i rörelse, möjlig ömhet
2.5	Abduktion/adduktion, ojämnhet i rörelse, ömhet i klövarna
3.0	Viss hälta, beteendemönster inte påverkat
3.5	Uppenbar hälta, viss svårighet att vända, beteendemönster påverkat
4.0	Uppenbar hälta, svårighet att vända, beteendemönster påverkat
4.5	Viss svårighet att resa sig, svårighet att gå, beteendemönster påverkat
5.0	Extrem svårighet att resa sig, svårighet att gå, negativ inverkan på beteendemönster

### **Tillämpbarhet på gårdsnivå**

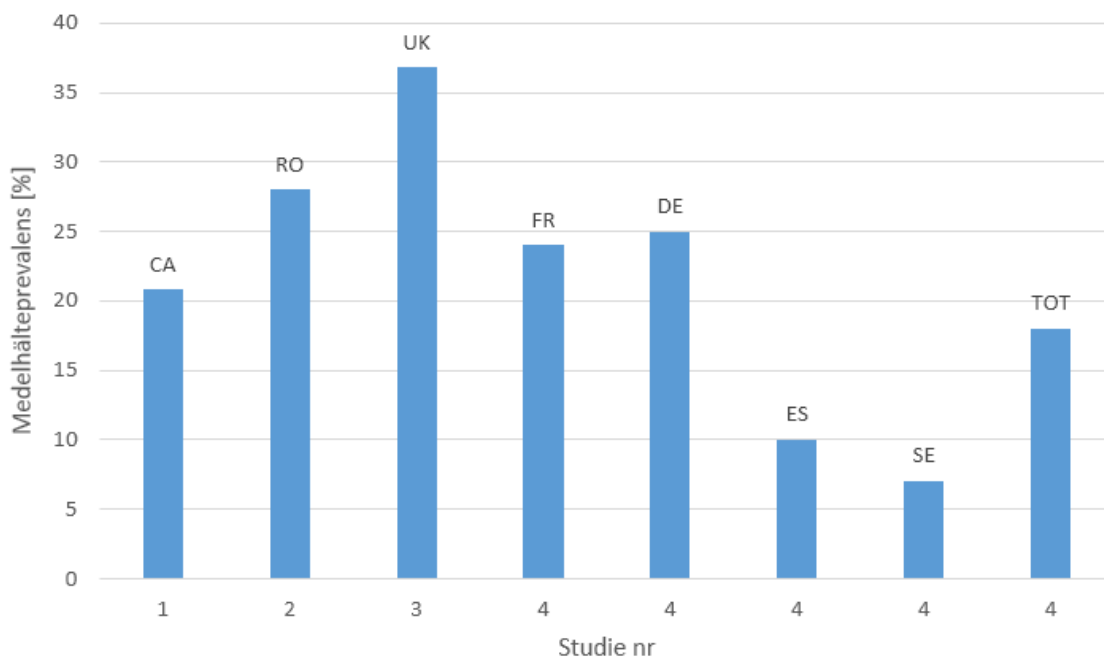
Subjektiv hältbedömning är en metod för prevalensbedömning som är praktiskt att använda på gårdsnivå (Nordlund *et al.*, 2004; Cramer *et al.*, 2008), men varje ko måste observeras flera minuter vilket är tidskrävande. Hoffman *et al.* (2013) visade att det är möjligt att spara tid genom att använda sig av samplingsstrategier för att bedöma besättningens hältprevalens. Man bör dock ha i åtanke att det innebär en risk att missa halta djur.

### **Prevalens av hältor**

Vetenskaplig litteratur är överens om att första steget till minskad andel hältor i en besättning är att bestämma hältprevalensen (Nordlund *et al.*, 2004; Hoffman *et al.*, 2013). Det är mycket vanligt att lantbrukare underskattar förekomsten av hälta i sin besättning (Whay, 2002). Som exempel på detta kan nämnas en större studie där 23949 kor observerades av djurhållare och utomstående bedömare. Det visade sig att djurhållare endast klarade av att identifiera en av fyra

halta kor (Fabian *et al.*, 2014). I en liknande studie inkluderande 5626 kor (Espejo *et al.*, 2006) upptäcktes en av tre halta kor av djurhållaren. Det finns mycket litteratur inom området från studier världen över som visar att hälsa är vanligt förekommande. Medelprevalensen i många studier ligger omkring 20-30% med stora variationer mellan besättningar. Se Figur 5.

En färsk prevalensstudie bland europeiska ekologiska mjölkgårdar (Sjöström *et al.*, 2017) visade en total medelprevalens på 18% med fördelning enligt Figur 5. På besättningsnivå var spridningen mycket stor med prevalenser från 0 upp till 79%. Studier utförda i Sverige visar på en jämförelsevis låg nivå. Manske *et al.*, (2002) redovisar en prevalens på 5%, men skriver själva att det kan ha varit en underskattning orsakad av förhållandena vid observationstillfället då fokus låg på att undersöka hälsostatus av kornas klövar i en verkstol.



Figur 5. Medelhälteprevalens rapporterade i fyra olika studier i olika länder. Studierna är 1: (Solano *et al.*, 2015), 2: (Popescu *et al.*, 2013), 3: (Barker *et al.*, 2010), 4: (Sjöström *et al.*, 2017). För (Sjöström *et al.*, 2017) visas de olika ländernas samt totala medelprevalensen i procent. Landskoder enligt ISO.

Exempel på faktorer som i studier kunnat kopplas till ökad hältprevalens är golvmaterial (Bergsten *et al.*, 2015), trängsel i kotrafiken runt hörn och i närheten av mjölkgruppen, användning av automatiska golvsrapor, att ha grova liggytor, otillräckligt med strö och att korna varit uppstallade mer än 61 dagar vid bedömningstillfället. Att vänta mer än 48 timmar med att behandla halta kor medför ökad hältprevalens (Barker *et al.*, 2010). Rasen Holstein-Friesen är entydigt mer drabbade av hältor än andra raser (Cook, 2003; Barker *et al.*, 2010; Popescu *et al.*, 2013; Sjöström *et al.*, 2017). Intensiv utfodring påverkar också hältprevalensen negativt (Barker *et al.*, 2007; Vermunt, 2007). Hos kor i laktation två eller senare kan en ökande prevalens ses (Hoffman *et al.*, 2013; Solano *et al.*, 2015).

Tätare intervall mellan planerad klövvård har positiv inverkan på hältprevalensen. Manske *et al.* (2002) visade att rutinemässig klövverknig två gånger per år minskar behovet av akuta verkningsåtgärder med hälften.

Tillräckligt många och bekväma liggplatser minskar hältprevalensen (Cook & Nordlund, 2009) Man har kunnat se lägre prevalens i ekologisk produktion och besättningar med betesdrift (Haskell *et al.*, 2006; Sjöström *et al.*, 2017). Besättningstorlekens påverkan på hältprevalens varierar mellan studier. Studien av Barker *et al.* (2010) visade ingen signifikant skillnad i detta avseende, medan Solano *et al.* (2015) visade högre prevalens i mindre besättningar under 100 kor och lägre prevalens i större besättningar. Leach *et al.*. (2010) kom i sin tur fram till att större besättningar hade högre hältprevalens.

## **DISKUSSION**

Det finns en mängd studier kring hur kor rör sig naturligt, men det är svårt att vara helt säker på vad som ligger bakom variationen och om denna variation är smärtutlöst eller inte. Även om grundparametrarna i stort sett är desamma för alla system för att försöka utvärdera olika smärtutlösta hältor så finns det skillnader i den vikt som läggs på individuella parametrar.

### **Krum rygg**

I det vida accepterade systemet av Sprecher, Hostetler & Kaneene (1997) läggs stor vikt vid krum rygg. Visserligen är det inte normalt för en ko att krumma med ryggen, och dessa djur behöver således uppmärksammas, men i senare litteratur (Popescu *et al.*, 2013) uppmärksammas att inte alla kor som krummar med ryggen är tydligt halta och likaså att inte alla halta kor krummar med ryggen, vilket även konstaterades av Flower *et al.* (2005) samt Thomsen *et al.* (2008). Det framgår vidare i (Flower & Weary, 2009) att tidigare studier inte omfattat försök för att berättiga inkludering av specifika parametrar såsom krum rygg i totalbedömningsskalorna. En intressant fråga som uppstår är hur kommande studier och system kommer beakta krum rygg samt vilken inverkan detta kan ha på användningen av metoden av Sprecher *et al.*, (1997).

### **Långsam gång**

Kor med långsammare gång fick högre hältpoäng vid bedömningar i studien av Chapinal *et al.* (2009). Man kan fråga sig om de går långsamt på grund av hälta eller av annan anledning. Vidare kan smärta från andra delar av kroppen än rörelseapparaten påverka gången. Man har sett att äldre kor går långsammare, mer asymmetriskt och med mer abduktion än yngre kor. Detsamma gällde för kor senare i sin laktation eller dräktighet (Van Nuffel *et al.*, 2016). Flower *et al.*, (2006a) fastställde att kor som observerades före och efter mjölkning gick snabbare efteråt, och då med längre steg och med kortare trestegssupport. Man har inte fastställt vad dessa förändringar beror på, men några möjliga förklaringar kan vara på grund av att juvret tömts, hunger eller motivation att gå. Hur kon går är en viktig observationspunkt, men den kan förändras påtagligt av andra orsaker än hälta, vilket ställer stora krav på observatörens förmåga att se helheten vid bedömningstillfället för att korrekt framställa besättningens prevalens.

Övriga parametrar som kan diskuteras är hur underlagets friktion har betydelse för hur kon går (Telezhenko & Bergsten, 2005) samt hur ranghöga djur i hög grad påverkar hur och när lägre rankade kor rör sig. En bred subjektiv bedömning ger möjlighet att ta hänsyn till dessa aspekter.

### **Rätt system för rätt användare i rätt miljö**

Avslutningsvis, av litteraturen framgår det att användning av bedömningssystem kan vara till hjälp för fastställande av prevalens och leda till förbättrad hältstatus i besättningen. För att lantbrukare ska ta sig tid till detta behöver det finnas ett allmänt accepterat system av parametrar av intresse som är enkelt att använda på gårdsnivå. Ett sådant system skulle ha få parametrar och kräva en kort tids träning för att lära sig, vilket även stöds av till exempel Popescu *et al.* (2013). Det finns emellertid en risk att användning av ett enkelt system med färre parametrar går ut över säkerheten i bedömningen (Flower & Weary, 2006). Vid vetenskapliga studier finns ett syfte med detaljerad nivågradering då flera parametrar kan studeras och följas upp. På gårdsnivå är det dock troligtvis viktigare att djurhållaren regelbundet använder ett enklare system för att tidigt kunna identifiera och följa upp halta djur i syfte att upprätthålla god djurhälsa än att ingen hältbedömning alls sker. Samtidigt finns det risker om systemet blir för simpelt: enklare system som det av Sprecher *et al.* (1997) riskerar att missa små förändringar i hållning och viktfordelning som kan härröra från smärta hos djuret (O'Callaghan *et al.*, 2003).

### **Prevalens**

Det är intressant att fundera över vilken prevalens av halta som kan anses vara acceptabel i en besättning. Nordlund, Cook & Oetzel (2004) samt Popescu *et al.* (2013) föreslår att besättningar med en hältprevalens som överstiger 15% bör sätta in åtgärder. Eftersom det troligtvis inte är samma kor som är halta hela tiden är 15% en ganska hög siffra, vilket innebär att incidensen per laktation på besättningsnivå är högre, således bör man överväga att sätta in åtgärder vid en lägre prevalens.

Den genomsnittliga prevalensen av halta mjölkkor verkar ha legat på ungefär samma nivå, omkring 20% enligt studier från 1980-2015 (O'Callaghan, 2002; Solano *et al.*, 2015). Både ur djurvälstånd- och produktionsekonomiskt perspektiv kan det tyckas vara ett misslyckande att ingen förbättring skett trots att problemet varit uppmärksammat så länge.

Svenska mjölkbesättningar har visat sig ha jämförelsevis låg hältprevalens (Sjöström *et al.*, 2017). Detta skulle kunna förklaras med att man inom den svenska djurhälsovården har valt att satsa på förebyggande åtgärder och uppmuntrar till klövverkning minst två gånger om året genom införandet av en klövpeng som lantbrukaren kan söka. Vid verkningen registreras alla klövsjukdomar. De som vanligen orsakar halta är digital dermatit, klövsulesår och limax. I de fall prevalensen för en klövsjukdom i besättningen överskrider medelvärdet för Sverige, vilket är 5% för digital dermatit, 5% för klövsulesår och 3% för limax, ska en åtgärdsplan upprättas (Växa Sverige 2018-02-01)

Skillnaden i utfall mellan olika bedömare gällande prevalensen av halta i besättningen är stor. Utomstående utbildade bedömare uppskattar hältprevalensen upp till fem gånger större än

djurhållare (Fabian *et al.*, 2014). En möjlig orsak till detta kan vara desensitisering – att lantbrukaren i sin vardag vänjer sig vid att se halta kor vilket kan leda till underskattad prevalens. En rutinmässig systematiserad bedömning då djurhållaren iakttar bestämda parametrar kan vara till hjälp för att motverka desensitisering under förutsättning att lantbrukaren får utbildning i det system som används.

Det råder oenighet i litteraturen vad beträffar besättningsstorlekens betydelse för hältprevalensen. Även om sambandet behandlas i sin simplaste form mellan besättningsstorlek och hältprevalens, så bör man i en vidare diskussion överväga möjlig flerfaktorssamverkan där djurens närmiljö och djurhållarens kunskap och engagemang är viktiga faktorer vad gäller hältprevalens, oavsett besättningsstorlek. Den slutsatsen drogs även av Bergsten *et al.*, (2015) då de i sin studie vad gällde sambandet mellan betesdrift och minskad hältprevalens såg en mindre positiv inverkan av betet än vid tidigare studier.

### **Tillförlitlighet**

Observatörsbias kan uppstå dels genom tolkning av bedömningsskalan, men också genom att beteenden missas eller på grund av observatörens förväntningar, till exempel kan hälsa hos ett djur överses om resten av besättningen är frisk (Hollenbeck, 1978). Studier visar att subjektiv bedömning har låg intra- och interobserver-tillförlitlighet (Flower *et al.*, 2007) och att bedömarens erfarenhet är avgörande när det gäller överensstämmelse (Channon *et al.*, 2009). Samtidigt visar Figur 4, efter arbetet av O’Callaghan *et al.* (2003), att överensstämmelsen är bättre om man ser till nära överensstämmelse varför parametrarna anses fungera acceptabelt vid hältbedömning i praktiken. Utbildning inom aktuell metod och praktisk träning av bedömare är nödvändig för att få säkra resultat.

Objektiv mätning är ett möjligt sätt att komma runt problemet med tillförlitlighet, men behandlas inte i detta arbete. De bedömningskriterier som används för subjektiv bedömning ligger till grund för tolkning av objektiva mätningar. Skillnaden består i mätmetoden där det kan argumenteras att en objektiv mätning möjliggör en mer konsekvent bedömning i slutändan. Objektiva mätmetoder kan vara användbart som undervisningsverktyg vid utbildning av observatörer. Det finns fortsatt ett utvärderingsbehov av både subjektiva och objektiva metoder för att undersöka hur väl de kan påvisa patologier, vilket även fastställs av Flower & Weary (2009).

Slutsatsen som kan dras av denna litteraturstudie är att regelbunden användning av ett system för subjektiv hältbedömning på besättningsnivå kan förbättra djurvälstånd och produktionsekonomi genom att möjliggöra tidigare upptäckt och behandling av halta kor. Hältbedömning borde vara lika självklart att inkludera i djurhälsoarbetet som övervakning av juverhälsa och fertilitet. Det vore därför önskvärt med en internationell överenskommelse om ett gemensamt system att använda på besättningsnivå för att kunna utföra direkt jämförbara studier kring riskfaktorer och prevalens. Resultatet från dessa studier skulle även kunna användas för att lägga fokus på insatser som visat sig göra stor skillnad för att minska prevalensen och därigenom effektivare minska smärta från rörelseapparaten bland mjölkkor.



## LITTERATURFÖRTECKNING

- Barker, Z. E., Amory, J. R., Wright, J. L., Blowey, R. W. & Green, L. E. (2007). Management Factors Associated with Impaired Locomotion in Dairy Cows in England and Wales. *Journal of Dairy Science* [online], 90(7), pp 3270–3277 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207717770>.
- Barker, Z. E., Leach, K. A., Whay, H. R., Bell, N. J. & Main, D. C. J. (2010). Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *Journal of Dairy Science* [online], 93(3), pp 932–941 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030210000603>.
- Bergsten, C., Carlsson, J. & Jansson Mörk, M. (2015). Influence of grazing management on claw disorders in Swedish freestall dairies with mandatory grazing. *Journal of Dairy Science* [online], 98(9), pp 6151–6162 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030215004786>.
- Borderas, T. F., Fournier, A., Rushen, J. & De Passille, A. M. B. (2008). Effect of lameness on dairy cows' visits to automatic milking systems. *Canadian Journal of Animal Science*, 88(1), pp 1–8.
- Channon, A. J., Walker, A. M., Pfau, T., Sheldon, I. M. & Wilson, A. M. (2009). Variability of manson and leaver locomotion scores assigned to dairy cows by different observers. *Veterinary Record*, 164(13), pp 388–392.
- Chapinal, N., de Passillé, A. M., Weary, D. M., von Keyserlingk, M. A. G. & Rushen, J. (2009). Using gait score, walking speed, and lying behavior to detect hoof lesions in dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online], 92(9), pp 4365–4374 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002203020970760X>.
- Cook, N. B. (2003). Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 223(9), pp 1324–1328.
- Cook, N. B. & Nordlund, K. V. (2009). The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *Veterinary Journal* [online], 179(3), pp 360–369 Elsevier Ltd. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.09.016>.
- Cramer, G., Lissemore, K. D., Guard, C. L., Leslie, K. E. & Kelton, D. F. (2008). Herd- and Cow-Level Prevalence of Foot Lesions in Ontario Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* [online], 91(10), pp 3888–3895 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030208710154>.
- Espejo, L. A., Endres, M. I. & Salfer, J. A. (2006). Prevalence of Lameness in High-Producing Holstein Cows Housed in Freestall Barns in Minnesota. *Journal of Dairy Science* [online], 89(8), pp 3052–3058 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030206725796>.
- Fabian, J., Laven, R. A. & Whay, H. R. (2014). The prevalence of lameness on New Zealand dairy farms: A comparison of farmer estimate and locomotion scoring. *Veterinary Journal* [online], 201(1), pp 31–38 Elsevier Ltd. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.05.011>.
- Flower, F. C., de Passillé, A. M., Weary, D. M., Sanderson, D. J. & Rushen, J. (2007). Softer, Higher-Friction Flooring Improves Gait of Cows With and Without Sole Ulcers. *Journal of Dairy Science* [online], 90(3), pp 1235–1242. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207716120>.

- Flower, F. C., Sanderson, D. J. & Weary, D. M. (2005). Hoof Pathologies Influence Kinematic Measures of Dairy Cow Gait. *Journal of Dairy Science* [online], 88(9), pp 3166–3173 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030205730009>.
- Flower, F. C. & Weary, D. M. (2006). Effect of Hoof Pathologies on Subjective Assessments of Dairy Cow Gait. *Journal of Dairy Science* [online], 89(1), pp 139–146 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002203020672077X>.
- Flower, F. C. & Weary, D. M. (2009). Gait assessment in dairy cattle. *Animal*, 3(1), pp 87–95.
- Haskell, M. J., Rennie, L. J., Bowell, V. A., Bell, M. J. & Lawrence, A. B. (2006). Housing System, Milk Production, and Zero-Grazing Effects on Lameness and Leg Injury in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online], 89(11), pp 4259–4266 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030206724729>.
- Hoffman, A. C., Moore, D. A., Wenz, J. R. & Vanegas, J. (2013). Comparison of modeled sampling strategies for estimation of dairy herd lameness prevalence and cow-level variables associated with lameness. *Journal of Dairy Science* [online], 96(9), pp 5746–5755 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030213004992>.
- Huxley, J. N. (2013). Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science* [online], 156(1–3), pp 64–70 Elsevier. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.012>.
- Kocak, O. & Ekiz, B. (2006). The Effect of Lameness on Milk Yield in Dairy Cows Animal diseases still play a major role in modern livestock farming . Lameness ranks third in losses from diseases on dairy farms , following mastitis and fertility problems ( B a g g o t t 1982 ). *Lamene*. pp 79–84.
- Leach, K. A., Whay, H. R., Maggs, C. M., Barker, Z. E., Paul, E. S., Bell, A. K. & Main, D. C. J. (2010). Working towards a reduction in cattle lameness: 1. Understanding barriers to lameness control on dairy farms. *Research in Veterinary Science* [online], 89(2), pp 311–317 Elsevier Ltd. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.02.014>.
- Manske, T., Hultgren, J. & Bergsten, C. (2002). Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 54(3), pp 247–263.
- Mazier, H., Tal, S., Aizinbud, E. & Bargai, U. (2006). A field investigation of the use of the pedometer for the early detection of lameness in cattle. *Canadian Veterinary Journal*, 47(9), pp 883–886.
- Nordlund, K. V., Cook, N. B. & Oetzel, G. R. (2004). Investigation Strategies for Laminitis Problem Herds. *Journal of Dairy Science* [online], 87(June 2003), pp E27–E35 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030204700582>.
- Van Nuffel, A., Van De Gucht, T., Saeys, W., Sonck, B., Opsomer, G., Vangeyte, J., Mertens, K. C., De Ketelaere, B. & Van Weyenberg, S. (2016). Environmental and cow-related factors affect cow locomotion and can cause misclassification in lameness detection systems. *Animal*, 10(9), pp 1533–1541.
- Van Nuffel, A., Zwervaegher, I., Pluym, L., Van Weyenberg, S., Thorup, V. M., Pastell, M., Sonck, B. & Saeys, W. (2015a). Lameness detection in dairy cows: Part 1. How to distinguish between non-lame and lame cows based on differences in locomotion or behavior. *Animals*, 5(3), pp 838–860.
- Van Nuffel, A., Zwervaegher, I., Van Weyenberg, S., Pastell, M., Thorup, V. M., Bahr, C., Sonck, B. & Saeys, W. (2015b). Lameness detection in dairy cows: Part 2. Use of sensors to automatically register changes in locomotion or behavior. *Animals*, 5(3), pp 861–885.



- O'Callaghan, K. (2002). Lameness and associated pain in cattle - challenging traditional perceptions. *In Practice*, 24(4), pp 212–219.
- O'callaghan, K. A., Cripps, P. J., Downham, D. Y. & Murray, R. D. (2003). Subjective and Objective Assessment of Pain and Discomfort Due To Lameness in Dairy Cattle. *Animal Welfare*, 12, pp 605–610.
- Penev, T. (2011). Lameness scoring systems for cattle in dairy farms. *Agricultural Science and Technology*, 3(4), pp 291–298.
- Popescu, S., Borda, C., Mahdy, C. El & Diugan, E. A. (2013). Prevalence and Severity of Lameness in Dairy Cows Housed in Free-stall Barns from Transylvania. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 46(1).
- Reader, J. D., Green, M. J., Kaler, J., Mason, S. A. & Green, L. E. (2011). Effect of mobility score on milk yield and activity in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* [online], 94(10), pp 5045–5052 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002203021100525X>.
- Sjöström, K., Fall, N., Blanco-Penedo, I., Duval, J. E., Krieger, M. & Emanuelson, U. (2017). Lameness prevalence and risk factors in organic dairy herds in four European countries. *Livestock Science* [online], 208(17), pp 44–50 Elsevier B.V. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.12.009> <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.12.009>.
- Sogstad, Å. M., Østerås, O., Fjeldaas, T. & Nafstad, O. (2007). Bovine claw and limb disorders related to culling and carcass characteristics. 106, pp 87–95.
- Solano, L., Barkema, H. W., Pajor, E. A., Mason, S., LeBlanc, S. J., Zaffino Heyerhoff, J. C., Nash, C. G. R., Haley, D. B., Vasseur, E., Pellerin, D., Rushen, J., de Passillé, A. M. & Orsel, K. (2015). Prevalence of lameness and associated risk factors in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science* [online], 98(10), pp 6978–6991 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030215005561>.
- Sprecher, D. J., Hostetler, D. E. & Kaneene, J. B. (1997). A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*, 47(6), pp 1179–1187.
- Telezhenko, E. & Bergsten, C. (2005). Influence of floor type on the locomotion of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 93(3–4), pp 183–197.
- Vermunt, J. J. (2007). One step closer to unravelling the pathophysiology of claw horn disruption: For the sake of the cows' welfare. *Veterinary Journal*, 174(2), pp 219–220.
- Walker, S. L., Smith, R. F., Routly, J. E., Jones, D. N., Morris, M. J. & Dobson, H. (2008). Lameness, Activity Time-Budgets, and Estrus Expression in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* [online], 91(12), pp 4552–4559 Elsevier. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030208709214>.
- Warnick, L. D., Janssen, D., Guard, C. L. & Gro, Y. T. (2001). The Effect of Lameness on Milk Production in Dairy Cows. pp 1988–1997.
- Whay, H. (2002). dairy cattle Locomotion scoring and lameness detection in dairy cattle. *In Practice*, (September), pp 444–449.