



Strömedlets betydelse för hälsa och välfärd hos mjölkkor i liggbåssystem – en litteraturstudie

*The importance of bedding material for health and welfare of
dairy cows in cubicle systems – a review*

Ann-Catrin Nilsson

Uppsala 2016

Etologi och djurskydd – Kandidatprogram



**Strömedlets betydelse för hälsa och välfärd hos mjölkkor i
liggbåssystem – en litteraturstudie**

*The importance of bedding material for health and welfare of dairy
cows in cubicle systems – a review*

Ann-Catrin Nilsson

Studentarbete 654, Uppsala 2016

**Självständigt arbete i biologi, EX0520, 15 hp, G2E
Etologi och djurskydd – Kandidatprogram**

Handledare: Jan Hultgren, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Examinator: Lena Lidfors, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Nyckelord: mjölkko, strömedel, komfort, hälsa, välfärd, liggbåssystem

Key words: dairy cow, bedding material, comfort, health, welfare, cubicle systems

Serie: Studentarbete/Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
nr. 654, ISSN 1652-280X

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRACT	4
INLEDNING	5
Inhysningssystem, liggunderlag och strömedel	5
Djurvälfärd	6
SYFTE	6
Frågeställningar	6
MATERIAL OCH METODER	7
LITTERATURÖVERSIKT	7
Skador och sjukdomar	7
Halm och sand - inverkan på hasskador	8
Träspån och sand - inverkan på juversjukdomar	9
Torvströ	10
Torkad fastgödsel	10
Tabell 1 – De olika strömedlens för- och nackdelar	12
DISKUSSION	13
SLUTSATSER	17
POPULÄRVTENSKAPLIG SAMMANFATTNING	17
REFERENSER	18

ABSTRACT

This review highlights the importance of the bedding material for dairy cows in cubicle systems. The aim was to examine how different types of bedding materials affects dairy cow health and welfare in cubicle systems. To answer the questions studies have been gathered in a summary. Dairy cows can suffer from production diseases, such as lameness or mastitis. These diseases are consequences of high milk yields and environmental factors. The choice of housing system, and particularly lying surface and bedding material, is important for the comfort, health and welfare of the cow. In cubicle systems, a combination of a thick mattress and plenty of bedding material create optimal conditions. The cow can adapt to the lying surface and/or bedding materials that are offered but longer resting periods and fewer hock lesions are seen if the cubicles are provided with large amounts of bedding material. Even more important is that the bedding is dry; cows do not want to lie down on wet bedding, which contributes to increased stress for the animals.

There are various types of bedding material used in cubicle systems. In Sweden these are straw (usually cut or shredded), sawdust, wood shavings, sand and peat. In recent years recycled dried manure has appeared as an alternative bedding material in Europe. Bedding has several functions. However, bedding materials may also have disadvantages. Some may increase the risk of mastitis, either by containing microbes or stimulating bacterial growth. Mastitis disrupts production and reduces welfare. In order to maximise the cow's welfare, materials that increase the risk of disease and injury should, if possible, not be used. The conclusion based on this review is that different types of bedding materials clearly have pros and cons regarding cowcomfort and health. The choice of bedding material, quantity and quality are important to cow's welfare. Additionally, management routines and lying-place hygiene contribute to cow health which is highlighted in several studies.

INLEDNING

Inhysningssystem, liggunderlag och strömedel

Vikten av god hälsa och välfärd hos mjölkkor har belysts i ett flertal studier, sammanställda av bl. a. the European Food Safety Authority (EFSA, 2009). Forskning som baseras på djurvälfärd har ökat under senare år och forskningsresultaten har lett till att lagstiftningen har ändrats (Fraser & Broom, 1997). Samtidigt har också konsumenter blivit mer medvetna om produktionsdjurens välmående och det finns ett ökat intresse från deras sida att djuren vistas i en god miljö (Webster, 2005). Den forskning som bedrivs inom djurvälfärd visar samtidigt att det förekommer brister i de inhysningssystem som finns för produktionsdjur och att detta i sin tur påverkar djurens välfärd till det sämre (EFSA, 2009). Detta kan leda till fysisk ohälsa i form av sjukdomar och skador (Fraser & Broom, 1997). Under större delen av året befinner sig mjölkkor inomhus i stallar och de utför dagligen ett krävande arbete med att producera mjölk. Det är därför av stor vikt att de har goda möjligheter till att kunna ligga ner och vila på ett så bra sätt som möjligt. För att få förutsättningar till detta har liggunderlaget och strömedlet stor betydelse.

Kor som går i lösdrift får ett mer naturligt beteende då djuren kan röra sig fritt (Andreasen & Forkman, 2012). I lösdriften finns liggbås, de används som viloplats av djuren och det är viktigt att dessa är utformade så att korna kan lägga och resa sig på ett naturligt sätt men det ska också vara bekvämt att ligga där (Nilsson, 2009). Båspallen består vanligen av betong som kan täckas med något slags liggunderlag – gummimattor eller gummimadrasser och strömedel (Hulsen, 2008; EFSA, 2009). Det finns olika slags mattor och madrasser bestående av olika material, innehåll, tjocklek och det man vill åstadkomma är minskad friktion vid läggning och resning, ökad renlighet och god komfort (Herlin, 1997; Tuyttens, 2005).

Det finns grundläggande bestämmelser om hur djur skall hållas och skötas. Detta regleras av djurskyddslagen (1988:534) och djurskyddsförordningen (1988:539). I 16 § djurskyddsförordningen står att båspallar och liggbås för mjölkkor skall ha en godtagbar bädd av halm eller annat jämförbart material. De mer detaljerade angivelserna för bland annat skötsel finns i föreskrifterna. 1 kap 13 § Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2010:15) om djurhållning inom lantbruket m.m., saknr L 100 säger att liggytan ska vara torr och ren och liggplatsen bör ha strö. Korna ska ha en god komfort och detta åstadkoms med något slags strömedel (Dolby & Ekelund, 1994). Förutom komforten för korna (Nilsson, 2009) har strömedlet flera andra funktioner. Strö fungerar bl. a. som värmeisolering och ger mjukhet till korna (Tuyttens, 2005), det skyddar även mot klämskador av juver, strö suger upp fukt (Tuyttens, 2005; Nilsson, 2009) och binder dessutom ammoniak, för djuren skadliga gödselgaser (Dolby & Ekelund, 1994). Dessutom minskar strömedlet risken för att korna ska halka (Nilsson, 2009), alltså fyller strömedlet flera funktioner. Även EFSA (2009) betonar vikten av strömedlets betydelse och skriver i sin rapport att strömedlet ska vara tillräckligt torrt, komprimerat, halkfritt och inte leda till hudskador.

Om en ko berövas möjligheten att ligga ner visar hon tecken på stress (Munksgaard *et al.*, 1999; Munksgaard *et al.*, 2005). Korna visar både beteendemässiga och fysiologiska stressreaktioner (Munksgaard *et al.*, 2005). Utan tillgång till liggplats ökar motivationen att ligga ner redan efter några timmar (Cooper *et al.*, 2007) och det har visat sig att detta

påverkar kornas hälsa och produktion negativt (Munksgaard *et al.*, 1999) vilket också belyser vikten för kor att kunna ligga ner på ett godtagbart strömedel.

Djurvälfärd

Den vanligaste definitionen av djurvälfärd idag är Fraser & Brooms (1990) "the state of an animal as it attempts to cope with its environment" (Webster, 2005). Det finns dock inget tydligt svar i meningen på vad som utgör god eller dålig välfärd för ett djur skriver Webster (2005). Ett mer detaljerat sätt att definiera välfärd är genom att ställa tre frågeställningar: "Lever djuret ett naturligt liv", "Är djuret vid god hälsa?" och "Är djuret lyckligt?" dock finns även problem med dessa frågeställningar, djuret kan leva ett gott liv trots att det inte är helt naturligt skriver Webster (2005) vidare.

Det finns olika sätt att mäta djurs välfärd på (Fraser & Broom, 1997; Webster, 2005). Ett sätt att beskriva välfärd är genom de "Fem friheterna" som bl. a. är tillämpbara på produktionsdjur (Webster, 2005). De formulerades i Brambellrapporten 1965 då djurproduktionen hade börjat industrialiseras och djurvälfärd genom offentlig debatt och forskning började etableras och uppmärksammas. Dessa fem friheter är: frihet från törst, hunger och näringsbrist eller felnäring, frihet från obehag, frihet från smärta, skada och sjukdom, frihet från rädsla och stress och frihet att uttrycka naturliga beteenden. Innebörden är att dessa fem friheter är det viktigaste för ett djurs välfärd (Webster, 2005). Det finns olika sätt att uppfylla de fem friheterna och beroende på hur väl detta sker har djuret en mer eller mindre god välfärd (Webster, 2005). Problem i djurhållningen uppmärksammas på detta vis och arbete kan göras för att hitta lösningar (Webster, 2005).

Problem som mjölkkor kan utsättas för i dagens produktion och som hotar deras välfärd är enligt Webster (2005) hälta och mastit som bland annat utsätter dem för begränsad rörlighet och kronisk smärta. En ytterligare orsak till minskad välfärd är ämnesomsättningssjukdomar hos mjölkkor som beror på en överdriven och långvarig produktivitet (Webster, 2005; EFSA 2009). Komforten hos mjölkkor minskar också och kon upplever obehag om liggbåset inte är anpassat efter hennes storlek och form och om det finns otillräckligt med strömedel (Webster, 2005). Webster (2005) skriver att det är brister i välfärden för mjölkkor som kan kopplas till de fem friheterna. EFSA (2009) trycker återigen på vikten av en god komfort för kor för att välfärden ska bli tillgodosedd. Då vikten av god komfort för kor ofta nämns och återkommer i litteraturen vill jag med detta arbete undersöka strömedlets betydelse och påverkan på kor.

SYFTE

Syftet med denna studie är att undersöka hur strömedel av olika slag påverkar mjölkors hälsa och välfärd i liggbåssystem.

Frågeställningar:

- Vilka olika slags strömedel finns att tillgå i liggbåssystem för mjölkkor?
- Vilka för- och nackdelar har olika strömedel för mjölkors hälsa och välfärd i liggbåssystem?

MATERIAL OCH METODER

Artiklar söktes via SLU:s databas Primo som gav tillgång till SLU-bibliotekets resurser i form av bl. a. böcker, vetenskapliga artiklar, tidskrifter, avhandlingar och rapporter. Vid sökningen valdes ”peer review”, sökord skrevs på engelska och de som användes var ”dairy cow OR dairy cows”, ”bedding material OR bedding materials” och ”welfare”. Sökningen gav ca 170 träffar. En till sökning gjordes där ”bedding material” byttes ut mot ”stall surface” och denna sökning gav ca 35 träffar. Båda sökningarna gav relevanta träffar och liknande artiklar. Utifrån dessa två sökresultat valdes 22 artiklar och rapporter ut genom att läsa sammanfattningarna för att se om de passade mitt ändamål. Både utländska och svenska artiklar har valts ut och vikt har lagts på innehållet i artikeln. Jag eftersträvade också att använda så nya artiklar som möjligt eftersom människans sätt att hålla djur ändras, artiklar från år 2000 och framåt valdes därför i första hand. Dock valdes även vissa källor från 1980- och 1990-talet då de bidragit med värdefull information som står sig än idag. Några rapporter fanns också med i sökresultatet och p.g.a. trovärdigheten och det intressanta innehållet valdes även de. Olika källor har även funnits från referenslistorna i de sökta artiklarna, där hittades ytterligare intressant litteratur. Totalt användes 24 vetenskapliga artiklar som underlag till detta arbete.

LITTERATURÖVERSIKT

Skador och sjukdomar

Med hasskador menas sår, skador, svullnader, öppna sår eller hårlösa fläckar på benen i hasregionen, det sistnämnda är också den vanligaste formen av skador (Lim *et al.*, 2015). Mjölkkor som ska lägga eller resa sig i liggbås eller som ligger länge i samma ställning på ett betonggolv som är hårt eller liggunderlag med inget eller en liten mängd strömedel kan få tryckskador på ben och knä (Lärn-Nilsson, 2006; Hulsen, 2008). Tryckskador leder ofta till infektioner och orsakar smärta (Lärn-Nilsson, 2006). Även brister i utformningen av liggbåsen eller ett strävt liggunderlag med för lite eller för vasst strömedel orsakar problem i form av nötnings-skador med svullnad på hasorna och hudskador (Hulsen, 2008). Kor är stora och tunga djur och skador i benen leder till svårigheter för dem att förflytta sig (Hulsen, 2008).

Juverinflammation (mastit) orsakas av bakterier (SVA, 2016a). Nedsatt allmäntillstånd, spen- eller juverskador, smutsiga kor och smutsig miljö är faktorer som påverkar uppkomsten (Lärn-Nilsson, 2006). Det finns också typiska mastitbakterier (Lärn-Nilsson, 2006; SVA, 2016a). *Stafylokocker* förekommer i sår och på smutsiga kor och sprids vid mjölkning (Lärn-Nilsson, 2006). De kan ge kronisk mastit. *Streptokocker* förekommer på huden på juvret och i liggbås efter mjökläckage, samt i jord, smuts, gödsel, fukt och olika strömedel (Lärn-Nilsson, 2006; SVA, 2016a). *Kolibakterier* (*Escherichia coli*, *E. coli*) kommer från tarmen och ger akut och allvarlig men oftast kortvarig mastit (Lärn-Nilsson, 2006). Eftersom de finns i kornas avföring finns de i riklig mängd i miljön och smutsiga juver och liggbås ger ökad risk för sjukdom (SVA, 2016b). *Klebsiella spp.* är vanligare på sommaren och finns i miljön och trivs i jord och träspån (SVA, 2016c) och *Klebsiella pneumoniae* finns i avföring och kan orsaka akuta och allvarliga mastiter (Lärn-Nilsson, 2006). Därför belyser EFSA (2009) också vikten av att inhysningssystem och strömedel med både kvantitet och kvalitet bör vara av sådan sort att det minskar sannolikheten för juverskador och juverinfektioner.

Halm och sand – inverkan på hasskador

I en studie jämfördes halm och sand som strömedel för mjölkkor i liggbåssystem (Norrning *et al.*, 2008). I samma studie kontrollerades också om kor som hade tidigare erfarenheter av ett visst strömedel föredrog detta framför nya alternativ i liggbåsen. Den totala tiden som kor låg ner per dygn visade sig vara längre på halm (Tab. 1) än på sand och kor som hade erfarenhet av halm valde detta före sanden (Norrning *et al.*, 2008). Dock var kor som låg på sand renare, vilket också visade sig i en studie gjord av Andreasen & Forkman (2012) (Tab. 1). De jämförde sand med mjuka mattor som liggunderlag. Klövhälsan förbättrades och hasskador var lägre för kor som låg på sand (Norrning *et al.*, 2008; Andreasen & Forkman, 2012). Tidigare erfarenhet av sand gjorde också att undvikandet av sand minskade hos korna (Norrning *et al.*, 2008). Till skillnad från ovanstående studier fann Kara *et al.* (2011) i sin studie ingen skillnad i renhet och risk för hälta mellan olika liggunderlag och strömedel, det hade ingen betydelse om ytan bestod av betong, mjuka mattor eller sand. Men det man även kom fram till var att besättningar som hade smutsiga kor också hade högre grad av hälta (Kara *et al.*, 2011).

Data från 76 gårdar från 3691 mjölkkor sammanställdes för att undersöka vilka riskfaktorer som fanns att mjölkkor fick hasskador och man tittade på flera faktorer som kunde ha påverkan. Det som bl. a. undersöktes i sammanställningen var kornas renhet, kondition, mjölkproduktion, hur länge de vistats i stallet (tid på säsongen) samt olika val och kombinationer av liggunderlag och strömedel i liggbåsen (Lim *et al.*, 2015). Resultatet från sammanställningen liknade dem från andra studier, där kor på betonggolv med liten mängd hel halm som strömedel hade mer hårlösa fläckar jämfört med kor på betonggolv med antingen hackad halm eller sand (Lim *et al.*, 2015). Kor på mjuk gummimadrass med hel halm hade också fler och större hårlösa fläckar visade det sig (Lim *et al.*, 2015). Dock påverkade flera faktorer resultatet av hasskador bl. a. vilken kondition kon befann sig i. Kopplingar mellan typ av liggunderlag, strömedel och mängden strömedel fanns också, menar Lim *et al.* (2015).

När istället fyra stycken olika mjuka gummimattor (CowComfort, Kraiburg, Mouflex, Pasture) jämfördes med halm som strömedel i liggbåsen sågs ingen skillnad beträffande total vilotid som korna låg ner per dygn, inte heller sågs någon skillnad i genomsnittlig tid per liggstillfälle (Wechsler *et al.*, 2000). Svårigheter i läggnings- och resningsrörelser sågs inte heller i något av fallen. Van Gastelen *et al.* (2011) fick inte samma resultat i sin studie; korna behövde mer tid att utföra sina läggningsrörelser på en mjuk gummimadrass jämfört med t.ex. sand som strömedel och tiden per liggstillfälle var kortare på madrass. Resultaten överlag tyder på att större mängd strömedel gav djuren en mer bekväm yta att ligga på (van Gastelen *et al.*, 2011). Det som uppmärksammades av Wechsler *et al.* (2000) var att kor som låg på de mjuka gummimattorna hade hårlösa fläckar, sår och sårskorpor på fotlederna jämfört med de som låg på halm. Typ av matta kunde ge lite olika skillnader men det hade inte någon avgörande betydelse i denna studie (Wechsler *et al.*, 2000). Samma författare visade också att mattorna var likvärdig med avseende på kornas liggbeteenden men mindre gynnsamma än halm med tanke på fysisk hälsa då korna hade skador på lederna.

När gummimattor (Cloud 9, NRI Inc., Toronto, Canada) istället jämfördes med sand visade korna en klar preferens för gummimattorna (Norrning *et al.*, 2010). Tiden då korna låg ner visade att mattorna var mer bekväma för dem. Dock ska påpekas att i denna studie användes en liten mängd sand vilket kan ha påverkat kornas val (Norrning *et al.*, 2010).

Träspån och sand – inverkan på juversjukdomar

Återvunnen sand är renad sand som återanvänds och det finns flera metoder för att rena sanden (Kristula *et al.*, 2005). Sanden separeras från gödsel och andra rester och kan därefter användas på liggbåsen (Kristula *et al.*, 2005). Ren sand innehåller mindre rester av organiskt material och är torrare än återvunnen sand (Kristula *et al.*, 2005). Sågspån och kutterspån benämns tillsammans ofta som träspån och är restprodukter från sågverk.

När man i ett test under kontrollerade former i laboratoriemiljö tillsatte bakterier, *Klebsiella pneumoniae* och *E. coli*, till ren sand, återvunnen sand, kutterspån och torkad fastgödsel fann man att torkad fastgödsel hade högst tillväxt av bakterier, *Klebsiella pneumoniae* efter en viss tid. Därefter följde återvunnen sand och kutterspån (Godden *et al.*, 2008). Ren sand hade minst tillväxt av bakterier skriver forskarna. Kutterspån hade höga nivåer av *E. coli* medan de andra strömedlen överlag hade en låg tillväxtnivå av *E. coli*-bakterier (Godden *et al.*, 2008). Därför blev nyttan av kutterspån jämfört med de andra strömedlen också begränsad skriver Godden *et al.* (2008). Ett optimalt pH-värde och ett högt kolinnehåll gav ökad tillväxt av *Klebsiella pneumoniae* och ett högre pH-värde i vissa av strömedlen förklarade tillväxten av *E. coli* (Godden *et al.*, 2008). Det fanns enligt Godden *et al.* (2008) även andra orsaker till tillväxten. T.ex. skillnader i vatten- och näringsinnehåll i de olika strömedlen (LeJeune och Kauffman, 2005). Tillväxten av bakterier kunde också relateras till om det fanns innehåll av andra organiska material i strömedlet t.ex. rester av foder, mjölk, urin och/eller gödsel (Zdanowicz *et al.*, 2004) (Tab. 1). Omgivningstemperaturen var också en avgörande faktor (Godden *et al.*, 2008) och Kristula *et al.* (2005) fann en högre andel bakterier av *Klebsiella spp.* och *Streptokocker* i liggbåsen på sommaren jämfört med vintern, även om man fann att risken för mastit fortfarande var låg.

I en annan studie kontrollerades bl. a. tillväxt av *Klebsiella spp.* och *Streptokocker*. Två olika slags strömedel användes i liggbåsen, sågspån och sand (Zdanowicz *et al.*, 2004). Det fanns även här mer bakterier i liggbåsen med sågspån och det fanns sex gånger mer *Klebsiella*-bakterier på juveren hos kor som befunnit sig på sågspån jämfört med de som låg på sand (Zdanowicz *et al.*, 2004). Dock var förhållandet annorlunda mellan *Streptokocker* och sand, där det fanns 10 gånger mer *Streptokocker* på kornas juver jämfört med sågspån (Zdanowicz *et al.*, 2004). Samband sågs också mellan bakterieantal av *Klebsiella spp.* och *Streptokocker* i strömedlet och antalet bakterier som återfanns på juveren (Hogan *et al.*, 1989; Zdanowicz *et al.*, 2004). Bakterieantalet i liggbåsen ökar med tiden, enligt Zdanowicz *et al.* (2004). Detta styrks också av LeJeune och Kauffman (2005) som visade att *E. coli* fanns i betydligt större mängd i liggbås med sågspån och att de fanns där under längre tidsperioder. Kudi *et al.* (2009) fann att halm som strömedel hade lägst antal bakterier av *Streptococcus uberis* och *E. coli* men vid jämförelse av mastitinfektioner hos korna gav halm fler mastiter än sand och sågspån. När ren sand utan *Klebsiellabakterier* tillfördes liggbåsen och prover senare togs av sanden efter att korna använt liggplatserna fann man ändå växt av *Klebsiella* i 78 % av provsvaren (Munoz *et al.*, 2006). Avföringsprover togs också på friska, vuxna mjölkkor och 80 % av korna testade positivt för *Klebsiella*. Det visade sig enligt Munoz *et al.* (2006) att kornas avföring bidrog till närvaron av bakterien i miljön.

Fregonesi *et al.* (2007) kom i sin studie fram till att kor som hade tillgång till torrt sågspån i liggbåsen låg ner i dem i genomsnitt 12,5 timmar per dygn jämfört med det blöta

sågspånets där korna valde att inte ligga ner alls. När korna bara fick tillgång till blött strömedel spenderades tiden istället ståendes i liggbåsen eller i gången och vissa kor lade sig inte alls på det blöta strömedlet (Fregonesi *et al.*, 2007). Ytterligare en studie visade på att ju mer strömedel som användes i liggbåsen desto renare spenar hade mjölkorna (Plesch & Knierim, 2012). I ett försök att bl.a. minska bakterieantalet av *Klebsiella spp.*, *E. coli* och *Streptokocker* i liggbåsen och därmed på kornas juver testades bl.a. att sprida släckt kalk på gummimadrasserna. Man fann att antalet bakterier minskade men kalken orsakade istället en hel del hudirritation (Krsitula *et al.*, 2008). Man fann också att kutterspån och liggbås utan strömedel hade högst antal bakterier av *Klebsiella spp.* (Kristula *et al.*, 2008). Liknande resultat får Paduch *et al.* (2013) som tittat på sambandet mellan *Stafylokocker*, *Streptokocker*, *E. coli* och sågspån. Antalet bakterier i liggbåsen minskade efter införande av släckt kalk och därmed minskade också antalet bakterier på juveren som gav en ökad risk för mastit. Minskningen av bakterieantalet berodde på förhöjt pH-värde som blev ogynnsamt för bakterietillväxt (Paduch *et al.*, 2013).

Torvströ

Torv är ett material bildat av växtrester (NE, 2016). Materialet finns i våtmarker där det omvandlats genom biologiska och kemiska processer under en begränsad tillgång av syre (Branchföreningen Svensk Torv, 2016). Torv som strömedel används i stallar på ligglämplarna för djur (NE, 2016). Torvströ har fördelen att det binder vatten dock har den sämre bärförmåga (Dolby & Ekelund, 1994) (Tab. 1). Torv som strömedel har också visat sig vara motståndskraftigt mot vissa bakterier, *Ballicus cereus* (Kolstrup *et al.*, 1999). Denna bakterie härstammar från jorden och förs in med foder (Christiansson, 2011) och risk att utsättas för bakterier minskas ytterligare genom en godtagbar miljö i form av regelbunden skötsel och att strömedlet förblir torrt utan inblandning av andra rester (Kolstrup *et al.*, 1999). Magnusson *et al.* (2007) skriver vidare att torv och blandningar av torv och sågspån också hämmade tillväxten av bakterier, då torv har ett lågt pH-värde. Men när urin kom i kontakt med torven ledde detta till ett optimalt pH-värde som också ökade bakterietillväxten (Magnusson *et al.*, 2007). De högsta nivåerna av bakterier, oavsett strömedel, sågs precis innan strömedlet skulle bytas ut eller då nytt strömedel skulle tillsättas och de lägsta nivåerna av bakterier då nytt strömedel tillsatts (Magnusson *et al.*, 2007).

Torkad fastgödsel

Torkad fastgödsel (Återvunnen kogödsel, Fiberströ - Recycled Manure Solids, RMS) är gödsel från kor som återvinns och används som strömedel till mjölkkor (Timms, 2008; Green *et al.*, 2013) och är också ett organiskt material. Det introducerades i USA på 1970-talet (Timms, 2008; Leach *et al.*, 2015) och finns nu även i Europa (Green *et al.*, 2013; Leach *et al.*, 2015). I Danmark har det börjat användas men fanns under 2014 fortfarande inte i Sverige (Landin, 2014). Det finns olika sätt att utvinna och framställa detta strömedel. Ett sätt är genom separation för att få ut den fasta, torra delen av gödseln, detta torkas och kan användas direkt. Andra alternativ är rötning i en röt-kammare eller kompostering där gödseln värms upp (Timms, 2008; Green *et al.*, 2013). Syftet med de olika framställningsmetoderna är att få bort vätskan men det blir ändå olika torrsubstans, näringsinnehåll och bakterieantal. Detta är viktigt att känna till skriver Caroll och Jasper

(1978) och Green *et al.* (2013). För det har nämligen visat sig att en fuktig miljö ändå gynnar bakterietillväxt av *Klebsiella* i den torkade fastgödseln (Caroll och Jasper, 1978) (Tab. 1).

Det anges ofta som negativt att kor ligger på sin egen gödsel, alltså strömedel framställt från gödsel (Husfeldt & Endres, 2012). Dock fann Husfeldt och Endres (2012) att kor på liggtytor av torkad fastgödsel visade sig vara rena, vilket Green *et al.* (2013) och Leach *et al.* (2015) också påtalar. Green *et al.* (2013) skriver att korna fick en bra komfort eftersom den torkade fastgödseln gav mjuka liggplatser som i sin tur gav färre hasskador (Tab. 1). Husfeldt och Endres (2012) påpekar dock att det finns en risk att juverhälsan hos mjölkkor kan försämrans vid användning av torkad fastgödsel med mastit som följd. Green *et al.* (2013) och Leach *et al.* (2015) återkommer också till nackdelarna med torkad fastgödsel som strömedel. En större andel mängd bakterier i strömedlet som spenspetsarna låg an mot gjorde att kontamineringen av juvren ökade vilket gav en ökad risk för korna att drabbas av mastit (Blowey *et al.* 2013). Vikten av att strömedlet regelbundet byts ut och hålls torr är viktiga faktorer för kornas hälsa skriver Blowey *et al.*, (2013) och Landin (2014).

Det finns ett intresse hos lantbrukare att använda torkad fastgödsel som ett alternativt strömedel på gummimattor och gummimadrasser i liggbåssystem (Green *et al.*, 2013). Detta beror bl.a. på att det är lättillgängligt, gödseln finns på gården och strömedel kan framställas där. Materialet är lätt, hållbart och har ingen hög kostnad och blir därmed kostnadseffektivt. Den torkade fastgödseln blockerar inte utgödslingssystemen som t. ex. sand kan göra (Green *et al.*, 2013). Sett ur jordbrukarens perspektiv finns det flera fördelar med att använda torkad fastgödsel som strömedel (Blowey *et al.*, 2013; Green *et al.*, 2013).

Tabell 1. De olika strömedlens för- och nackdelar.

Strömedel	+	-
Halm (Hel, hackad)	Högre torrsubstanshalt, ger flera hygieniska fördelar Sämre absorptionsförmåga, kan ge högre ammonikhalter God komfort, kor föredrar halm Ganska billigt strömedel	Organiskt material Långhackad halm eller långhalm en nackdel då den lätt sätter igen spaltgolv och riskerar att försämra hygien
Träspån (Sågspån, Kutterspån)	Relativt bra absorptionsförmåga Lätt att arbeta med Ganska billigt strömedel Ger ett ljust intryck i stallet	Organiskt material Träspån är lättare att hantera i utgödslingen, men det har samtidigt sämre näringsvärde i växtodlingen Sågspån har sämre hygieniska egenskaper, är mest problematiskt också då det under lagring kan växa juverpatogener i fuktigt spån Risk för bakterietillväxt vid kontakt med urin, gödsel m.m.
Torvströ	Binder fukt bra, god absorptionsförmåga Binder ammoniak bäst Låg bakterietillväxt p. g. a. lågt pH- värde	Organiskt material Sämre bärförmåga Dammar mycket, kan ge andningsbesvär Ger ett mörkt intryck i stallet
Sand	Oorganiskt material, mindre risk för bakterietillväxt God komfort, längre liggstider per dygn hos korna Förbättrad klövhälsa då korna ligger ner mer Få hasskador, formar sig efter kroppen Korna håller sig rena	Sämre absorptionsförmåga Tungarbetat, hamnar på botten av gödselbehållaren och kan slita på mjölkningsutrustning Korna drar ut sanden från båsen i gångarna Vintertid och i oisolerade stallar är det viktigt att sanden är torr annars fryser den och blir hård
Torkad fastgödsel (Fiberströ)	God komfort, ger mjukhet Få hasskador Framställs på gården, inga transportkostnader	Organiskt material Bakterietillväxt i fuktig miljö, ökad risk för mastit Behövs mer forskning kring effekter, både positiva och negativa.

(Caroll och Jasper, 1978; Dolby & Ekelund, 1994; Zdanowicz *et al.*, 2004; LeJeune och Kauffman, 2005; Magnusson *et al.*, 2007; Godden *et al.*, 2008; Norring *et al.*, 2008; Andreasen & Forkman, 2012; Green *et al.*, 2013; J. Hultgren, SLU, personligt meddelande, 31 maj 2016).

DISKUSSION

För att minska åtgången av strömedel, arbetskraft och utgifter har mjuka mattor eller madrasser ökat i användning som liggunderlag i liggbåsen (Wechsler *et al.*, 2000; Norring *et al.*, 2010). Dock skriver Norring *et al.* (2010) att en minskad användning av strömedel kan försämra komforten för mjölkorna. Om liggunderlaget är hårt och obekvämt för djuren ligger de kortare tid än vad deras naturliga beteende kräver (Natzke *et al.*, 1982). De ligger bara ner när de måste och detta i sin tur innebär att de står upp mer och klövarna utsätts för den fuktiga miljön (Hulsén, 2008). För klövhälsans skull är detta en anledning till varför tillräckligt med strömedel behövs i liggbåsen (Hulsén, 2008) och en lång tid som kor tillbringat liggande ses som tecken på god komfort och därmed välfärd för djuren (Herlin, 1997). Fler fördelar är att mjölkproduktionen påverkas positivt av att kon ligger ner (Hulsén, 2008). En ökad mjölkstillströmning till juver sker när kon ligger ner och vilar genom att blodcirkulationen ökar (Hulsén, 2008) tillåts då inte kor att ligga ner ökar även risken för störningar i mjölkproduktionen.

När halm och sand som strömedel i liggbåsen jämfördes i studier visade det sig att mjölkkor föredrog att ligga på halm (Norrning *et al.*, 2008). Men det visade sig också att kor som hade tidigare erfarenhet av sand hade större acceptans för sanden, även om de fortfarande föredrog halmen (Norrning *et al.*, 2008). Detta tyder på att kor kan anpassa sig efter införande av andra slags strömedel men att de behöver tid att vänja sig vid nya alternativ. Wechsler *et al.* (2000) fann ingen skillnad mellan liggunderlag och strömedel beträffande total vilotid per dygn eller någon förändring i kornas liggbeteende vid jämförelser av liggunderlag och strömedel. Tidigare studier visar annars att strömedel med mer komfort ger längre vilotider bland korna (Natzke *et al.*, 1982; Herlin, 1997; van Gastelen *et al.*, 2011). En skillnad som dock sågs av van Gastelen *et al.* (2011) var att korna hade svårare att utföra sina lägnings- och resningsrörelser på t.ex. gummimattor jämfört med något slags strömedel. Detta kan innebära att kor hindras från att lägga sig ner vilket kan innebära en stress för dem (Munksgaard *et al.*, 1999; Munksgaard *et al.*, 2005) men även smärta vid upprepade försök att komma ner och upp (Wechsler *et al.*, 2000). Mjölkkor verkade annars överlag acceptera olika slags liggunderlag och strömedel vilket kunde ses på deras liggbeteenden som ofta var oförändrade men skillnaden mellan att använda strömedel eller avstå och endast ha liggunderlag eller liten mängd strö sågs i antal hasskador på djuren som ökade (Wechsler *et al.*, 2000; Andreasen & Forkman, 2012; Lim *et al.*, 2015) och dessa skador kan orsaka smärta och lidande (Wechsler *et al.*, 2000) med en minskad välfärd för djuren.

Sand som strömedel har visat sig ge renare djur jämfört med att bara ligga på en mjuk matta som liggunderlag (Andreasen & Forkman, 2012). Sand som strömedel ses därför som fördelaktigt för kors renhet, hälsa och välfärd (Norrning *et al.*, 2008; Andreasen & Forkman, 2012). Dock finns även negativa aspekter med att använda sand i kostallar. Den stora nackdelen med sand är att det är väldigt tungt att hantera. Risk finns också att korna kan dra ut sanden från båsen, ut i gångarna och det skapas då merarbete för lantbrukaren eftersom båsen måste fyllas på igen. Sanden utgör själva golvytan och då den är eftergivlig bildar kona djupa gropar i sina liggplatser. Praktiska bekymmer kan uppstå som att avstånden från liggytan till båsinsredning (båsavskiljare) inte längre blir rätt. Detta i sin tur ökar risken för att korna lägger sig på tvären under bågarna om inte möjligheten finns att fylla på tillräckligt med sand (J. Hultgren, SLU, personligt meddelande, 31 maj 2016). Under vintertid och i oisolerade stallar är det viktigt att sanden är torr eftersom den annars

fryser och blir hård vilket påverkar djuren negativt (Jan Hultgren, personligt meddelande, 2016-06-01) detta är också en nackdel med tanke på svenskt klimat. Sanden kan även slita på mjölkningsutrustning, blockera utgödslingssystem (Green *et al.*, 2013) och hamnar i botten på gödselbehållaren. Även om detta inte är något som direkt påverkar korna och deras välfärd kan det leda till att sand väljs bort som ett alternativ.

En studie gav motsatta uppgifter beträffande liggunderlag och strömedel eftersom kor faktiskt valde gummimatta framför sand (Norrning *et al.*, 2010). Det fanns dock två faktorer som kan påverkat kornas val. Korna kan ha behövt mer tid att vänja sig vid sanden som Norrning *et al.* (2008) skriver. Dessutom användes i studien endast en liten mängd sand på golvytan och korna kan därför ha tyckt att det blev för hårt och obekvämt att ligga på detta strömedel. De kan därför ha valt gummimattan. Detta påtalar vikten av ha tillräcklig mängd strömedel för kornas komfort (Lim *et al.*, 2015) vilket samtidigt också är ett av de största välfärdproblemen för mjölkkor enligt EFSA (2009). Eftersom kor idag har en större kroppsbyggnad blir liggunderlaget och strömedel ännu viktigare för att förebygga skador och sjukdomar hos korna (Webster, 2005; EFSA, 2009). Kor föredrar att ligga på halm trots att risken för hasskador finns jämfört med sand (Lim *et al.*, 2015). Man kan minska uppkomsten av hasskador genom att använda sig av hackad halm kombinerat med något slags mjukt liggunderlag (Norrning *et al.*, 2008; Lim *et al.*, 2015). Detta tycks ge färre hårlösa fläckar på kornas hud (Lim *et al.*, 2015). Många andra faktorer påverkar dock hur känsliga kor är för hasskador exempelvis mjölkkons kondition, mjölkavkastning och tidpunkt på säsongen - hur länge kon befunnit sig i stallet (Lim *et al.*, 2015). Dessa faktorer är viktiga att känna till då kunskapen kan bidra till en ökad förståelse för hur produktivitet och välfärd påverkas hos mjölkkor som har en hög mjölkproduktion skriver Lim *et al.* (2015) vidare. Men det är troligt att en hård liggyta utan strö ökar risken för hasskador oavsett hälsotillstånd.

Förutom rätt mängd strö är det viktigt med kvaliteten på strömedlet för att korna ska vilja lägga sig ner och för att uppnå en god liggkomfort. Fregonesi *et al.* (2007) skriver att många studier fokuserat på mängden strö men inte lika mycket på kvaliteten. Strömedel blir blött både av vatten, urin och gödsel och i en studie undersöktes vikten av att ha god kvalitet på strömedlet (Fregonesi *et al.*, 2007). Strömedlet som användes på liggytan var sågspån och en tydlig preferens för det torra materialet fanns hos korna. När endast blött sågspån fanns tillgängligt ville ett antal kor inte alls använda sig av liggbåsen och de blev istället ståendes ute i gångarna. Detta medförde att klövarna utsattes för den fuktiga miljön ute i gångarna (Fregonesi *et al.*, 2007; Hulsén, 2008) med ökad risk för en sämre klövhälsa (Hulsén, 2008).

Eftersom kor vanligtvis ligger ner 10-15 timmar per dygn (Nilsson, 2009) kan bakterier transporteras från liggytan till kornas juver och om då hygien är undermålig ökar risken för detta. Strömedel i liggbåsen kan alltså vara en orsak till att juver utsätts för bakterier och träspån kan innehålla mastitframkallande bakterier (Hogan *et al.*, 1989; Zdanowicz *et al.*, 2004; Norrning *et al.*, 2010). Träspån är ett organiskt material med en högre vattenhalt och näringsinnehåll och när rester av foder, mjölkkläckage från spenar, urin eller gödsel blandas med strömedlet på liggytan sker en bakterietillväxt (Carroll and Jasper, 1978; Zdanowicz *et al.*, 2004). Bakterier av *Klebsiella spp.* trivs bl. a. i träspån (Hogan *et al.*, 1989; Zdanowicz *et al.*, 2004; SVA, 2016c) och *E. coli* från kornas avföring är inte heller ovanligt i träspån (Godden *et al.*, 2008; SVA, 2016c).

Vid jämförelser mellan halm, sand och torkad fastgödsel visar resultaten ofta en varierande grad av olika slags bakterier och risken för att korna därmed drabbas av juversjukdomar. Det kan bero på att strömedlet ger förutsättningar för tillväxt av bakterier genom ett gynnsamt pH-värde och kolinnehåll (Magnusson *et al.*, 2007), som t.ex. torkad fastgödsel eller återvunnen sand (Godden *et al.*, 2008). Men det kan även bero på att strömedlet ständigt utsätts för kornas gödsel, t.ex. ren sand (Munoz *et al.*, 2006) som varit fri från bakterier vid införande i liggbåsen (Munoz *et al.*, 2006; Godden *et al.*, 2008). Det verkar alltså svårt att ha en miljö som är helt fri från bakterier. Däremot kan man begränsa antalet bakterier i kornas miljö genom att använda sig av strömedel som man vet minskar risken för att juvren utsätts för mastitbakterier, skriver Godden *et al.* (2008). Exempelvis är nyttan av träspån begränsad då man jämför med andra strömedel med avseende på bakterier men detta kan ändå kompenseras av en noggrann skötsel (Zdanowicz *et al.*, 2004; Munoz *et al.*, 2006; Plesch & Knierim, 2012). Skrapning av liggbåsen rekommenderas minst två gånger per dag (Landin, 2014) och skötseln är en bidragande faktor som kan ge korna bättre hälsa och därmed en ökad produktion. Mastit är den vanligaste produktionssjukdomen och ger mjölknäringen stora ekonomiska förluster (Zdanowicz *et al.*, 2004). Den orsakar kostsamma produktionsbortfall (Kudi *et al.*, 2009) men också kostnader genom behandling, förebyggande åtgärder och ökad rekrytering efter utslagning av mastitsjuka kor. Dessutom utsätts kon för lidande i form av smärta (Webster, 2005; Zdanowicz *et al.*, 2004; Kudi *et al.*, 2009). Att träspån trots allt används är enligt min uppfattning och det jag läst i litteraturen att medlet har en relativt låg kostnad, att träspån i sig är lätt och därmed lättarbetat för lantbrukaren. Den har också en ganska bra absorptionsförmåga (Tuyttens, 2005).

Ren sand som är ett oorganiskt material har visat sig ha lägst antal av bakterier och är därför fördelaktigt för juverhälsan (Munoz *et al.*, 2006; Godden *et al.*, 2008). Flera studier belyser sandens fördelar (Hogan *et al.*, 1989; Godden *et al.*, 2008). Men samtidigt visar resultatet från en studie att sand innehåller *Streptokocker* och där kan faktorer som fukt i strömedlet och hygien haft inverkan på bakteriernas tillväxt (Zdanowicz *et al.*, 2004). Överlag finns ett tydligt samband mellan liten mängd strömedel och en ökad risk för såväl försämrad renhet som hasskador (Plesch & Knierim, 2012). Släckt kalk i strömedlet har visat sig minska bakterieantalet men ytterligare studier krävs för att visa vilka slags bakterier som påverkas och vilka långvariga effekter kalktillsatsen har (Paduch *et al.*, 2013). Försök med att blanda in släckt kalk i strömedlet i liggbåsen har visats ge endast kortvariga effekter, då det efter en tid neutraliseras. Att använda sig av släckt kalk kan även bli arbets- och tidskrävande, dessutom trivs olika slags bakterier vid olika pH-värden (Godden *et al.*, 2008; Paduch *et al.*, 2013; Landin, 2014). Kalk har också visat sig skapa hudirritation (Krsitula *et al.*, 2008) och hudskador på juver är i sig är en inkörsport för bakterier (Landin, 2014).

Valet av strömedel bestäms utifrån pris, tillgång, hur lätt materialet är att hantera för lantbrukaren, fuktupptagande förmåga, damningsbenägenhet och risk för ansamling och tillväxt av bakterier skriver Dolby och Ekelund (1994) och flera andra studier bekräftar detta. Vissa strömedel ger mer fördelar för djuren och andra mer fördelar för lantbrukaren (Tab. 1). Valet av strö kan därför bli en kompromiss. Det är viktigt att komma ihåg att kvantitet och kvalitet på strömedel är avgörande för kornas välmående och därmed deras produktivitet (Fraser & Broom, 1997). Webster (2005) skriver att det inte alltid behöver vara negativt att mjölkkor är stora och producerar mycket under lång tid men de ska få förutsättningar för att kunna må bra, högproducerande kor kräver bra liggbås, liggyta med

ett godtagbart strömedel för att uppnå en god välfärd. God liggkomfort, båshygien och djurhälsa kan uppnås med relativt enkla medel som regelbunden skötsel av liggbåsen och byte av strömedel (Plesch & Knierim, 2012; Landin 2014).

De artiklar jag studerat är alla relevanta med tanke på att förbättra kons välfärd. Dock kan även brister finnas i dem. Flertalet studier är gjorda utomlands (Nordamerika, Storbritannien, Österrike, Turkiet). I studierna kan djurhållning och lagstiftning skilja sig något från svenska förhållanden. Flertalet av de studier jag läst är gjorda i liggbåssystem men det förekommer även jämförelser med andra system t. ex. uppbundet system. Fler faktorer kan påverka denna studies översikt, vilket är viktigt att beakta. Förutom olika länders klimat, klimatet i stallet, mängd och kvalitet på strö, om strö använts direkt på betonggolv/båspall, om liggunderlag - gummimatta eller gummimadrass använts kan kons kondition, laktationsstadie, tidpunkt för studien - om studien är gjord direkt efter installation eller precis innan betessläpp också haft inverkan på resultaten (Lim *et al.*, 2015). En studie är utförd i laboriemiljö (Godden *et al.*, 2008) och ger tillförlitliga resultat men en liknade studie ute i stall (Zdanowicz *et al.*, 2004) skulle kunna ge ett annat resultat genom påverkan från yttre faktorer som t.ex. avföring från något annat djur som vistas i stallet och därmed kunna ge missvisande resultat.

Efter genomgång av litteraturen kan konstateras att forskningen på området har varit omfattande. I de redovisade studierna som är från olika länder i världen ses också att länder använder sig av olika slags typer av strömedel. Vanligt i Nordamerika är sand och torkad fastgödsel och i Sverige används bl. a. halm, träspån och torvströ. Troligtvis kan också valet av strömedel kopplas till olika länders tillgång av olika strömedel samt klimatet. I Storbritannien finns viljan att använda sig av torkad fastgödsel men även en oro för att det fuktigare klimatet där ska göra gödseln mindre gynnsam för korna och deras hälsa (Green *et al.*, 2013). Ett antal rapporter från England från de senaste två åren beträffande torkad fastgödsel hittades i denna studie. Utifrån dessa kan konstateras att mer forskning behövs för att klargöra effekterna av användandet av gödsel som strömedel till kor. Studier om torv som strömedel har publicerats både som vetenskapliga artiklar och rapporter med svenska författare. Flera av dessa publikationer var dock från början av 1990-talet och därför svåra att belägga, det verkar som att torvströ minskat och ersatts av andra strömedel som halm och träspån. Jag trodde det skulle bli lätt att hitta artiklar som tydligt jämför strömedlens olika för- och nackdelar. Jag kunde dock i mina sökningar och under arbetes gång inte finna någon vetenskaplig litteratur eller sammanställd fakta på området som i samma studie jämför de fem olika strömedlen jag studerat i detta arbete. Då flertalet av studierna är genomförda utomlands och där andra strömedel används kan man tänka sig att de inte är tillämpliga för svenska förhållanden. Men genom forskningen får man lärdom om vilka strömedel som i framtiden skulle kunna passa att komma till användning i Sverige då mjölknäringen ständigt är i förändring. Man får även en lärdom om motsatsen, vilka strömedel som inte är lämpliga att användas t ex genom klimat eller att vissa strö ger ökad risk för att korna utsätts för bakterier och därmed sjukdomar. Gemensamt för studier är dock vikten av skötsel och det är något som är aktuellt för hela mjölknäringen oavsett del av världen. I framtida forskning skulle det också vara intressant att bland de strömedel som används utforska vilket som är det mest vanligt förekommande i Sverige idag. Men intressant skulle också vara att göra studier som jämför och sammanställer de fem (eller om nya alternativ kommer på marknaden) olika strömedlens för- och nackdelar sett ur djurens perspektiv men även med tanke på lantbrukaren - då valet av strömedel även ska vara ekonomiskt och praktiskt genomförbart.

SLUTSATSER

Följande slutsatser dras:

- De strömedel som på används på liggytan i liggbåsen för mjölkkor är halm, träspån -kutterspån och sågspån, torvströ, ren sand, återvunnen sand eller torkad fastgödsel.
- Varje strömedel har sina för- och nackdelar. Halm ger god komfort men kan täppa igen spaltgolv vilket kan ge sämre hygien hos korna. Träspån hanteras bättre vid utgödslingen men fuktigt spån kan ge en ökad risk för bakterietillväxt i ströbädden. Torvströ binder ammoniak, har bra absorptionsförmåga men sämre bärighet. Sand ger god komfort åt korna då den formar sig efter kroppen, dock är den mycket tung att arbeta med. Torkad fastgödsel har god komfort men också en ökad risk för bakterietillväxt, vilket kan ha inverkan på mjölkorns hälsa och välfärd.

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Detta arbete grundar sig på en litteraturstudie och syftet med denna studie har varit att undersöka hur strömedel av olika slag påverkar mjölkorns hälsa och välfärd i liggbåssystem. En högproducerande mjölkko omsätter genom sin mjölkproduktion ungefär lika mycket energi per kg kroppsvikt och dygn som en löpare som genomför ett maratonlopp. Skillnaden är att en maratonlöpare genomför några sådana lopp per år och en mjölkko gör detta varje dag, året runt. Med denna höga energiomsättning som dagligen utförs finns det risk att kor drabbas av sjukdomar, så kallade produktionssjukdomar. Det kan vara ämnesomsättningssjukdomar relaterat till just hög produktivitet under lång tid, hälta eller juverinflammation (mastit). Sjukdomarna orsakas förutom dessa exempel också av kornas miljö. Valet av inhysningssystem och liggunderlag – gummimatta eller gummimadrass och något slags strömedel i liggbåsen - har betydelse för kornas komfort, hälsa och välfärd. Välfärd beskriver hur djuret upplever sin situation och avspeglas ofta i god hälsa. Att valet av inhysningssystem är avgörande för mjölkorns hälsa och välfärd är tydligt och en kombination av mjukt liggunderlag och rikligt med strömedel är optimalt. Litteraturoversikten visar att det finns olika slags typer av strömedel som används i liggbåssystem. Dessa är halm, träspån, ren sand, återvunnen sand eller torvströ och på senare år har även torkad fastgödsel tillkommit som ett alternativt strömedel. Förutom komforten fungerar strömedel som värmeisolering, ger mjukhet, skyddar mot klämskador av spenar och juver, det suger upp fukt och binder för djuren skadliga gödselgaser. Olika typer av strömedel har sina för- och nackdelar. Det finns strömedel som ger ökad risk för mastit antingen genom att strömedlet i sig innehåller förutsättningar för bakterietillväxt eller att det tillförs genom miljön. Slutsatsen av denna studie är att valet av strömedel, kvantitet och kvalitet är viktig för kornas komfort och välfärd men också skötsel och renhållning av strömedel liggbåsen - det är faktorer som har en avgörande betydelse för att uppnå en god hälsa hos mjölkkor vilket belysts i flera studier.

REFERENSER

Andreasen, S. N., & Forkman, B. 2012. The welfare of dairy cows is improved in relation to cleanliness and integument alterations on the hocks and lameness when sand is used as stall surface. *Journal of Dairy Science*. 95, 4961-4967.

Branchföreningen Svensk Torv, 2016. <http://www.svensktorv.se/Fakta.htm>, använd 2016-05-17

Blowey, R., Wookey, J., Russell, L., & Goss, R. 2013. Dried manure solids as a bedding material for dairy cows. *Report, Veterinary Record*. 173, 99.

Carroll, E.J. & Jasper, D.E. 1978. Distribution of enterobacteriaceae in recycled manure bedding on california dairies. *Journal of Dairy Science*. 61, 1498–1508.

Christiansson, A., 2011. Pathogens in milk. *Encyclopedia of Dairy Science*, 24-30.

Cooper, M.D., Arney, D.R., & Phillips, C.J.C. 2007. Two- or four- hour lying deprivation on the behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90, 1149-1158.

Djurskyddslag 1988:534

Djurskyddsförordning 1988:539

Dolby C.M., & Ekelund, K. 1994. Bygga kall lösdrift för mjölkkor. *Aktuellt från lantbruksuniversitetet, SLU*. 430/43.

EFSA. 2009. Scientific opinion on the overall effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. *The EFSA Journal*. 1143, 1-38.

Fraser, A. F., & Broom, D. M. 1997. *Farm animal behavior and welfare*. Third edition. CABI Publishing, Oxon/New York.

Green, M. M. B., Biggs, A., Archer, S., Bradley, A., Breen, J., Cooper, R., Davies, P., Down, P., Husband, J., Huxley, J., ... 2013. Recycling manure as cow bedding: Potential benefits and risks for UK dairy farms. *Report. Veterinary Record*. 172, 690.

Godden, S., Bey, R., Lorch, K., Farnsworth, R., & Rapnicki, P. 2008. Ability of organic and inorganic bedding materials to promote growth of environmental bacteria. *Journal of dairy science*. 91, 151-159.

Herlin, A.H., 1997. Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour. *Swedish Journal Agricultural Research*. 27, 189–196.

Hogan J.S, Smith K.L, Hoblet K.H, Todhunter D.A, Schoenberger P.S, Hueston W.D, Pritchard D.E, Bowman G.L, Heider L.E, Brockett B.L & Conrad H.R. 1989. Bacterial counts in bedding materials used on nine commercial dairies. *Journal of Dairy Science*. 72, 250–258.

Hulsen, J. 2008. *Kosignaler - en praktisk bok om mjölkföretagande med kon i fokus*. Zutphen, Roodbont.

- Husfeldt, A.W. & Endres, M.I. 2012. Association between stall surface and some animal welfare measurements in freestall dairy herds using recycled manure solids for bedding. *Journal of Dairy Science*. 95, 5626-5634.
- Kara, N.K., Galic, A., & Koyuncu, M. 2011. Effects of stall type and bedding materials on lameness and hygiene score and effect of lameness on some reproductive problems in dairy cattle. *Journal of Applied Animal Research*. 39, 334-338.
- Kolstrup, C., Magnusson, M., Christiansson, A., & Svensson, B. 1999. Liggbås med djupa ströbäddar: åtgärder för att minska risken för *Bacillus cereus*-sporer i mjölken. Rapport 120, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Kristula, M.A., Dou, Z., Toth, J.D., Smith, B.I., Harvey, N., & Sabo, M. 2008. Evaluation of free-stall mattress bedding treatments to reduce mastitis bacterial growth. *Journal of Dairy Science*. 19.
- Kudi, A. C., Bray, M. P., Niba, A. T., & Kalla, D. J. U. 2009. Mastitis causing pathogens within the dairy cattle environment. *International Journal of Biology*. 1, 3.
- Landin, 2014. Kogödsel som strömateriel. Rapport. Växa Sverige, Hede och Stockholm.
- Leach, K. A., Archer, S.C., Breen, J. E., Green, M. J., Ohnstad, I. C., Tuer, S., & Bradley, A.J. 2015. Recycling manure as cow bedding: Potential benefits and risks for UK dairy farms - review. *Veterinary journal*. 206, 123-30.
- LeJeune, J. T., & Kauffman, M. 2005. Effect of sand and sawdust bedding materials on the fecal prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 in dairy cows. *Applied and Environmental Microbiology*. 71, 326–330.
- Lim, P.Y., Huxley, J.N., Green, M.J., Othman, A.R., Potterton, S.L., Brignell, C.J., & Kaler, J. 2015. Area of hock hair loss in dairy cows: Risk factors and correlation with a categorical scale. *The Veterinary Journal*. 203, 205-210.
- Lärn-Nilsson, J., Jansson, D. S., & Strandberg, L. 2005. Naturbrukets husdjur – del 1. Stockholm, Natur och Kultur.
- Lärn-Nilsson, J. 2006. Nötkreatur. I: Naturbrukets husdjur – del 2 (Red. J. Lärn-Nilsson). Stockholm, Natur och Kultur.
- Magnusson, M., Svensson, B., Kolstrup, C., Christiansson, A., 2007. *Bacillus cereus* in free-stall bedding. *Journal of Dairy Science*, 90, 5473–82.
- Munksgaard, L., Ingvarsen, K. L., Pedersen, L. J., & Nielsen, V. K. 1999. Deprivation of lying down affects behavior and pituitary- adrenal axis responses in young bulls. *Animal Science Acta Agriculturae Scandinavica*. 49, 172–178.
- Munksgaard, L., Jensen, M. B., Pedersen, L. J., Hansen, S. T., & Matthews. L. 2005. Quantifying behavioural priorities – Effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos taurus*. *Applied Animal Behaviour Science*. 92, 3–14.

- Munoz, M.A., Ahlström, C., Rauch, B.J., & Zadoks, R.N. 2006. Fecal shedding of *Klebsiella pneumoniae* by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 89, 3425-3430.
- Natzke, R.P., Bray, D.R., & Everett, R.W. 1982. Cow preference for free stall surface material. *Journal of Dairy Science*. 65, 146–153.
- NE – nationalencyklopedin, 2016.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/torv>, använd 2016-05-17
- Nilsson, M. 2009. *Mjölkkor*. Stockholm, Natur & Kultur.
- Norring, M., Manninen, E., de Passillé, A.M., Rushen, J., Munksgaard, L., & Saloniemi, H. 2008. Effects of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness, and hoof and hock injuries of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 91, 570-576.
- Norring, M., Manninen, E., De Passillé, A.M., Rushen, J., & Saloniemi, H. 2010. Preferences of dairy cows for three stall surface materials with small amounts of bedding. *Journal of Dairy Science*. 93, 70-74.
- Paduch, J-H., Mohr, E., & Krömker, V. 2013. The association between bedding material and the bacterial counts of *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* and coliform bacteria on teat skin and in teat canals in lactating dairy cattle. *The Journal of dairy research*. 80, 159-64.
- Plesch, G., & Knierim, U. 2012. Effects of housing and management conditions on teat cleanliness of dairy cows in cubicle systems taking into account body dimensions of the cows. *Animal*. 6, 1360-1368.
- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2010:15) om djurhållning inom lantbruket m.m., saknr L 100
- SVA, 2016 a. <http://www.sva.se/djurhalsa/notkreatur/endemiska-sjukdomar-notkreatur/mastit-notkreatur>, använd 2016-04-15
- SVA, 2016 b. <http://www.sva.se/djurhalsa/notkreatur/endemiska-sjukdomar-notkreatur/mastit-notkreatur/mastit-orsakad-av-escherichia-coli-notkreatur>, använd 2016-04-15
- SVA, 2016 c. <http://www.sva.se/djurhalsa/notkreatur/endemiska-sjukdomar-notkreatur/mastit-notkreatur/mastit-orsakad-av-klebsiella-notkreatur>, använd 2016-04-18
- Timms, L. 2008. Preliminary evaluation of separated manure solids characteristics at the new ISU dairy. Report. Iowa State University.
- Tuytens, F. A. M. 2005. The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. *Applied Animal Behaviour Science*. 92, 261–282.
- van Gastelen, S., Westerlaan, B., Houwers, D.J., & van Eerdenburg, F.J.C.M. 2011. A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *Journal of Dairy Science*. 94, 4878-4888.

Webster, J. 2005. *Animal welfare – limping towards eden*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford.

Wechsler, B., Schaub, J., Friedli, K., & Hauser, R. 2000. Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Applied Animal Behaviour Science*. 69, 189-197.

Zdanowicz, M., Shelford, J., Tucker, C., Weary, D.M., & Von Keyserlingk, M. 2004. Bacterial populations on teat ends of dairy cows housed in free stalls and bedded with either sand or sawdust. *Journal of Dairy Science*. 87, 1694-170.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67 000
E-post: hmh@slu.se
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511-67 000
E-mail: hmh@slu.se
www.slu.se/animalenvironmenthealth
