



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Klimatförändringar och djurhälsa hos mjölkkor – framtida konsekvenser och utmaningar i Europa

Climate change and animal health among dairy cows – future consequences and challenges in Europe

Sofia Carlsson

*Uppsala
2019*

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen, 15 hp

Klimatförändringar och djurhälsa hos mjölkkor – framtida konsekvenser och utmaningar i Europa

Climate change and animal health among dairy cows – future consequences and challenges in Europe

Sofia Carlsson

Handledare: Jens Jung, Sveriges lantbruksuniversitet,
institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Examinator: Maria Löfgren, Sveriges lantbruksuniversitet,
institutionen för biomedicin och veterinär
folkhälsvetenskap

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kursansvarig institution: Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsvetenskap

Kurskod: EX0862

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2019

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

Nyckelord: klimatförändringar, mjölkko, värmestress, THI, embryoöverföring,
klimatkänslig sjukdom, parasit, vektor

Key words: climate change, dairy cow, heatstress, THI, embryo transfer, climate-
sensitive disease, parasite, vector

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning	3
Material och metoder	3
Litteraturoversikt.....	4
Den globala uppvärmningen och dess konsekvenser	4
Värmestress hos mjölkkor	4
Spridning av sjukdomar och förekomst av parasiter	5
Diskussion.....	7
Embryoöverföring som ett alternativ till traditionell insemination.....	7
Avel för ökad värmeterolerans	8
Klimatanpassade stall	9
Hur kan spridning av sjukdomar och parasiter förhindras?	10
Slutsatser	11
Litteraturförteckning	13

SAMMANFATTNING

Som en följd av den globala uppvärmningen förändras klimatet. Bland annat tros en ökad medeltemperatur och extrema väderförhållanden såsom värmeböljor bli alltmer frekventa runtom i Europa. Klimatförändringarna är något som i allra högsta grad påverkar lantbruket, inklusive mjölksektorn. I detta arbete undersöks hur djurhälsan hos mjölkkor kan påverkas av ett förändrat klimat i Europa, och hur man kan möta några av de utmaningar som kan uppstå. Huvudfokus ligger på hur korna påverkas av en varmare miljö med ökad frekvens av värmeböljor, och om klimatförändringarna kommer kunna leda till att smittsamma sjukdomar sprids i större omfattning och i så fall på vilket sätt.

En konsekvens vi kommer kunna se mer av i framtidens Europa till följd av en varmare miljö, är värmestressade kor. Vid höga temperaturer kommer en mjölkko att äta mindre, producera mindre mjölk och få en nedsatt fertilitet. Likaså kan klimatförändringarna gynna både vektorer och parasiter, och därmed leda till en annorlunda spridning och geografisk utbredning av vektorburna sjukdomar och parasiter som infekterar nötkreatur. Detta eftersom både vektorer, såsom myggor, och parasiter är beroende av klimatfaktorer som till exempel temperatur och nederbörd för sin utveckling och överlevnad.

Tänkbara sätt att möta utmaningarna med värmestressade kor är att börja använda mer embryoöverföring istället för traditionell insemination och klimatanpassa stall. Att avla för ökad värmetolerans bland europeiska mjölkkor i framtiden kan också vara en tänkbar lösning, så länge andra viktiga egenskaper bibehålls. En diskussion förs också om att mer forskning behövs för att möta eventuella framtida problem med förändrad spridning och geografisk utbredning av parasiter till följd av klimatförändringar. Något annat som tas upp är vikten av att myndigheter tar den globala uppvärmningen på allvar, och bevakar klimatutvecklingen samt spridningen av klimatkänsliga, vektorburna sjukdomar.

Det finns till synes en rad utmaningar som ett förändrat klimat leder till i Europa gällande djurhälsan hos mjölkkor, och min slutsats är att det även till stor del går att möta dessa utmaningar. Men, som inom så många andra områden, behövs det mer forskning om hur mjölksektorn och därmed djurhälsan hos mjölkkor påverkas av klimatförändringarna. Det krävs också både planering och beredskap för att man ska kunna möta ovannämnda, framtida utmaningar på ett effektivt sätt.

SUMMARY

As a consequence of global warming the climate is changing. In Europe, a result of this is predicted to be an increased average temperature and a higher frequency of extreme weather events such as heat waves. Climate change is indeed something that affects agriculture, including dairy cow production systems. The purpose of this thesis is to investigate in what ways the animal health among dairy cows is affected by climate change in Europe, and how to deal with some of the challenges that may emerge. The primary focus of the thesis lies in how the cows will be affected by a warmer environment with a higher frequency of heat waves, and if climate change can lead to an altered spread of contagious diseases, and if so, in what ways.

One of the consequences that may be more noticeable in the future as a result of a warmer environment with a higher frequency of heat waves, is heat-stressed dairy cows. At high temperature a dairy cow will eat less, produce less milk and get an impaired fertility. Furthermore, climate change can favor both vectors and parasites, and therefore lead to an altered transmission of vector-borne diseases and parasites infecting cattle. This is because both vectors, such as mosquitos, and parasites are heavily dependent on for example temperature and rainfall for their development and survival.

Possible ways to deal with the challenges heat-stressed cows lead to, are for instance starting to use more embryo transfer instead of traditional artificial insemination and climate-adapting barns. In this thesis it is also discussed whether it will be necessary to breed for an increased heat tolerance among European dairy cows in the future. To address possible future problems with an altered spread of parasites due to climate change, it is concluded that more research is needed. Moreover, the importance of governments in each country monitoring climate change and the distribution of climate-sensitive, vector-borne diseases is discussed.

There are indeed many challenges that climate change in Europe will lead to when it comes to animal health among dairy cows. But in fact, my conclusion is that it is also possible to meet these challenges in many ways. However, more research is needed on how the animal health among dairy cows is affected and endangered by climate change. Furthermore, both planning and preparedness is required in order to encounter future challenges in an efficient way.

INLEDNING

Klimatförändringar och den globala uppvärmningen är något som vi alla berörs av, något som vi ständigt kan läsa om i tidningar och höra om på nyheterna. Sommaren 2018 fick vi här i Sverige uppleva både extrem hetta och torka, men också kraftiga skyfall när det väl regnade. På landsbygden blev konsekvenserna av detta ödesdigra. Det rådde vattenbrist på många platser runtom i landet, grödorna på åkrarna växte inte, det var brist på bete, höskördarna blev lidande och djurägare blev därmed tvungna att börja importera foder. Slaktköerna började bli långa på grund av foderbristen och många lantbrukare låg sömlösa av oro om nätterna.

Just sommarens extrema klimatförhållanden i Sverige kan med stor säkerhet bero på den globala uppvärmningen. En förklaring till det hela är att den globala uppvärmningen sker snabbast i Arktis, vilket gör att luften över Arktis är mycket varmare än tidigare. Skillnaden i temperatur mellan luften från Arktis samt luften från ekvatorn är därför inte lika stor längre. Detta har gjort att så kallade jetströmmar, som till stor del styr vädret över Sverige och norra halvklotet, har saktat ned. Resultatet av det här blir bland annat att högtryck kan fastna över länder såsom Sverige, med extrem torka och hetta som följd (Francis & Vavrus, 2015).

Förståeligt nog leder ett förändrat klimat till nya utmaningar inom lantbruket. Men hur ser det ut specifikt hos verksamheter med mjölkproduktion – hur påverkas djurhälsan hos mjölkarna? Syftet med detta arbete är att undersöka vad klimatförändringarna kan ha för inverkan på just djurhälsan hos mjölkkor i Europa och hur man kan möta de utmaningar som kan uppstå. Huvudfokus kommer att ligga på hur korna påverkas av en varmare miljö med ökad frekvens av värmeböljor, och om klimatförändringarna kommer kunna leda till att smittsamma sjukdomar sprids i större omfattning och i så fall på vilket sätt.

MATERIAL OCH METODER

Material till det här kandidatarbetet har samlats in via databaserna Google Scholar, PubMed och SLU:s bibliotekssökmotor Primo. Sökord som användes var bland annat “heat stress”, “Holstein”, “embryo transfer”, “parasitic infection” och “climate change” i olika kombinationer. Dessutom har internetsidor till viss del använts såsom VÄXA Sverige, Statens veterinärmedicinska anstalt och Intergovernmental Panel on Climate Change.

LITTERATURÖVERSIKT

Den globala uppvärmningen och dess konsekvenser

Just nu pågår en mängd forskning om den globala uppvärmningens orsaker och konsekvenser. Något som har påvisats är att den mänskliga faktorns inflytande på klimatet är både tydlig samt växande, och klimatpåverkan har setts på alla kontinenter. Faktum är att Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) med 95 % säkerhet kan säga att just människor är huvudorsaken till den pågående globala uppvärmningen (IPCC, 2015).

Utsläppen av växthusgaser är idag större än någonsin. Det här har lett till höga atmosfäriska koncentrationer av både koldioxid, metan och kväveoxider – som i sin tur har bidragit till negativa effekter på klimatet. Atmosfären och haven har värmts upp, mängden snö och is i framförallt Arktis har minskat och havsnivån har stigit (IPCC, 2015).

Att förutspå exakt vilka effekter klimatförändringarna kommer att ha i framtiden är naturligtvis svårt. Men med hjälp av den forskning som finns idag har IPCC tagit fram och presenterat olika scenarier, så kallade Representative Concentration Pathways (RCP:er), med vilka det går att se hur framtidens klimat tros komma att utvecklas. Fortsatta utsläpp av växthusgaser i framtiden kommer med största sannolikhet orsaka ytterligare global uppvärmning och förändringar i klimatet. Haven kommer fortsätta att värmas upp och försuras på grund av växthusgasutsläppen. Det är mycket troligt att extrema väderförhållanden såsom värmeböljor kommer inträffa mer ofta samt ha längre varaktighet. Frekvensen av sådana här värmeböljor har redan setts öka i stora delar av Europa, Asien och Australien. Ökningen av den globala temperaturförändringen till slutet av detta århundrade (2081-2100) är beräknad att överstiga åtminstone 1,5 °C, troligtvis över 2 °C beroende på vilka RCP:er man tittar på (IPCC, 2015).

Om man tittar lite mer konkret på hur framtidens klimat kommer se ut runtom i Europa, tros södra och centrala Europa utsättas för mer frekventa värmeböljor, skogsbränder och torka. Medelhavsområdet kommer få ett torrare klimat och bli ännu mer sårbart mot torka och bränder. Norra Europa kommer bli mycket blötare under framförallt vintern, varvid höga vattenflöden och översvämningar kan bli vanligare (European Commission, 2018a). Som tidigare nämnts i inledningen till detta arbete kan det även över norra Europa bli vanligare med extrema väderförhållanden, såsom långvariga värmeböljor, när högtryck fastnar över land på grund av långsammare jetströmmar (Francis & Vavrus, 2015). Gemensamt för hela Europa är dessutom att medeltemperaturen kommer öka, mer eller mindre, oavsett vilken RCP man tittar på (SMHI, 2018).

Värmestress hos mjölkkor

Som en konsekvens av dessa klimatförändringar, kommer mjölkkor oftare utsättas för ett klimat som är utanför deras "comfort zone" (Brügemann *et al.*, 2012).

Kor vill vara i värmebalans för att må bra, vilket innebär att den mängd energi (i form av strålning från solen samt foder) som tillförs kon måste förbrukas som underhåll och produktion av bland annat mjölk. Överskottet avger kon som värme (Carlsson, 2007). För att upprätthålla denna värmebalans föredrar kor ett visst temperaturintervall för omgivande temperatur, den så

kallade termoneutrala zonen. I litteraturen nämns olika siffror för det här intervallet, och det varierar beroende på djurets ålder, ras, foderintag med mera. Vid temperaturer som överstiger 25-26 °C blir det svårt för många mjölkkor, exempelvis av rasen Holstein, att upprätthålla sin värmebalans och risken är då stor att de drabbas av värmestress (Kadzere *et al.*, 2002).

Om mjölkkor utsätts för mild hetta blir det initiala svaret att börja svettas, flämta, dricka mer och söka skugga om möjlighet till det finns. Vid förhållanden med långa värmeböljor där djuren blir värmestressade kan dessutom en ökad dödlighet bland nötkreatur ses (Fodor *et al.*, 2018).

Vid höga temperaturer kommer en värmestressad mjölkko äta mindre för att minska sin egen värmeproduktion, eftersom dess matsmältning genererar värme. Det här får i sin tur konsekvenser i form av nedsatt mjölkproduktion samt att mjölkens protein- och fetthalt sjunker. Men inte bara mjölkproduktionen blir lidande vid värmestress – även reproduktionsförmågan påverkas. Kor som känner sig varma blir mindre aktiva, vilket gör det svårare att upptäcka brunst. På grund av att en värmestressad ko äter mindre och därmed får i sig mindre näring, samt att omgivande värme och förhöjd kroppstemperatur påverkar könshormonerna kommer dessutom både ägglossning och ytterligare brunstvisning störas. Därmed försvåras dräktighet och chanserna för befruktade ägg att överleva minimeras (VÄXA Sverige, 2018a).

För att beskriva värmestress och dess påverkan på produktion och funktionella egenskaper, används idag temperature-humidity index (THI). Detta baseras på både temperatur och relativ luftfuktighet, vilka är oerhört viktiga parametrar när det kommer till värmestress hos mjölkkor. THI kan beräknas med ett antal olika formler, där följande formel har tagits fram för att man ska kunna räkna ut nivån av värmestress hos nötkreatur:

$THI = (1,8T+32)-(0,55-0,0055RH)*(1,8T-26)$ där T motsvarar lufttemperatur i °C och RH motsvarar relativ luftfuktighet i procent (Bohmanova, Misztal & Cole, 2007).

Hos en vuxen, frisk mjölkko är normal kroppstemperatur 38-39 °C och normal andningsfrekvens 15-35 andetag per minut (SVA, 2018a). När kor utsätts för en THI på 68-71 börjar tecken på lindrig värmestress ses i form av minskad mjölkavkastning, försämrad fertilitet, en kroppstemperatur på 38,5 °C och fler än 60 andetag per minut i andningsfrekvens. THI 72-79 leder till fler än 75 andetag per minut och en kroppstemperatur över 39 °C. THI 80-88 i sin tur innebär måttlig värmestress. Här blir kroppstemperaturen högre än 40 °C, andningsfrekvensen stiger till fler än 85 andetag per minut och antalet dödsfall bland korna ökar. En THI på 90-99 är mycket allvarligt. Det orsakar kraftig värmestress med kroppstemperaturer som överstiger 41 °C och en andningsfrekvens på 120-140 andetag per minut (VÄXA Sverige, 2018b).

Spridning av sjukdomar och förekomst av parasiter

I takt med att klimatet förändras påverkas även uppkomsten och spridningen av klimat känsliga smittsamma sjukdomar, inklusive sjukdomar som drabbar nötkreatur. Det är framförallt vektorburna sjukdomar som är bland de mest känsliga för ett förändrat klimat, detta på grund av att vektorernas ekologi samt utvecklingen av patogener inom dem är så pass beroende av rådande miljöförhållanden (Guis *et al.*, 2011).

Redan nu har man kunnat se hur vissa vektorburna sjukdomar har expanderat sin geografiska utbredning, vilket delvis tros vara en konsekvens av ett varmare klimat. Ett exempel på detta är blåtunga (bluetongue) – en virussjukdom som drabbar idisslare och som överförs via svidknott, *Culicoides* spp. Blåtunga har länge varit utbredd i både Afrika, Asien, Australien, Sydamerika och Nordamerika. På senare tid har virusets vektor dock spridits norrut från Afrika vilket medfört att fler utbrott av sjukdomen noterats i Europa (Guis *et al.*, 2011).

Förutom spridning av blåtunga, tros ett varmare och fuktigare klimat leda till en annorlunda geografisk utbredning av andra vektorburna sjukdomar, såsom Rift Valley Fever. Vid ett mer extremt klimat tros Rift Valley Fever, som idag främst förekommer i Afrika, kunna expandera sin geografiska utbredning norrut och korsa Medelhavet. Rift Valley Fever sprids med myggor som tillhör *Aedes* spp. eller *Culex* spp., vektorer som till viss del även förekommer i Europa. Sjukdomen orsakas av ett virus och är dessutom en zoonos, vilket innebär att både nötkreatur och människor kan smittas. En ökad temperatur samt extrema väderförhållanden kan ha en befremmande påverkan på vektorns kapacitet vilket innebär att Rift Valley Fever i framtiden kan få en mer nordlig utbredning (Martin *et al.*, 2008).

Tydliga indikationer visar även att klimatförändringar har bidragit till förändrad spridning och geografisk utbredning av endemiska helminter, studier på det här har gjorts i Storbritannien (van Dijk *et al.*, 2010). Några av de vanligaste och ekonomiskt mest viktiga helminterna bland nötkreatur är *Ostertagia ostertagi* (löpmagsmask), *Cooperia oncophora* (tunntarmsmask), *Dictyocaulus viviparus* (lungmask) samt *Fasciola hepatica* (leverflundra) (van Dijk *et al.*, 2010). Nyligen har utbrott av infektion med leverflundra observerats i regioner i Skottland som tidigare inte haft någon förekomst av leverflundra. Spridningen dit tros bero på klimatförändringar, i form av bland annat ökad nederbörd (Kenyon *et al.*, 2009).

Förändringar i parasiternas frilevande stadier kan påverkas av klimatfaktorer, såsom temperatur och nederbörd. En så liten ökning av medeltemperaturen som 1 °C tros ha betydande effekter på utvecklingshastigheten av vissa helminter. Därmed har den globala uppvärmningen en potentiell förmåga att dramatiskt öka förekomsten av parasitrelaterade förluster bland boskap. Om parasiten drar nytta av en ökad temperatur eller inte varierar dock mellan arter. Det man har kunnat se är att vissa nematoder och trematoden leverflundra verkar dra nytta av ett förändrat klimat med ökad temperatur och luftfuktighet, med en positivt påverkad epidemiologi som följd (van Dijk *et al.*, 2010).

DISKUSSION

Det råder inga tvivel om att en fortskridande global uppvärmning kommer leda till fortsatta klimatförändringar i både Europa och resten av världen. Som tidigare nämnt kommer stora delar av Europa utsättas för mer frekventa och långvariga värmeböljor, vilket kan slå hårt på verksamheter med mjölkproduktion då många kor riskerar att drabbas av värmestress under sådana förhållanden. Hur kan man då möta dessa problem?

Embryoöverföring som ett alternativ till traditionell insemination

Något jag anser att man kan göra är att titta på hur mjölkbönder i varmare delar av världen med mer subtropiska klimat hanterar den här typen av utmaning idag. Att nötkreaturs fertilitet påverkas negativt vid värmestress kan naturligtvis bli mycket problematiskt, inte minst ur en ekonomisk aspekt för den enskilde lantbrukaren tror jag. Idag är insemination en mycket vanlig metod inom mjölknäringen för att få djuren dräktiga runt om i Europa, inklusive Sverige. I varma länder är det dock inte ovanligt att embryoöverföring används istället för traditionell insemination då det har visat sig ge en högre dräktighetsprocent under förhållanden då korna är värmestressade (VÄXA Sverige, 2018a).

Det kan diskuteras huruvida embryoöverföring kan bli ett alternativ istället för att använda traditionell insemination i framtidens Europa, med varmare och mer extrema temperaturer. Redan idag är bovin embryoöverföring vanligt förekommande i vissa europeiska länder, framförallt inom mjölksektorn. Som exempel kan Nederländerna, Frankrike och Tyskland nämnas (Mikkola, 2016). Tittar man istället globalt används det främst i Nordamerika följt av Europa och Asien (IETS, 2016). På senare år har användningen också ökat betydligt i länder i Sydamerika, såsom Brasilien (Hasler, 2003). Vid bovin embryoöverföring används antingen en metod där den donerande kon behandlas med en mängd follikelstimulerande hormon (FSH), varvid effekten blir en superovulation och kon börjar producera en mängd embryon efter insemination. Sju dagar senare spolats embryona ur kons livmoder, samlas upp och kan därefter placeras i varsin mottagar-ko eller frysas ned (Hansen, Jousan & Block, 2004). Alternativet till denna typ av embryoöverföring är in vitro fertilization (IVF). Vid IVF plockas oocyter istället ur en donerande ko och äggen befruktas i laboratorium innan de placeras i varsitt mottagardjur (Hansen, Jousan & Block, 2004).

Vid bovin embryoöverföring går det att samla embryon från en donerande ko som inte utsatts för värmestress, och sedan placera dessa i mottagande kor som lever under förhållanden där värmestressproblematik är vanligt. Studier visar nämligen att bovina embryon är särskilt känsliga för maternell värmestress under de första 7 dagarna efter östrus (Putney, Drost & Thatcher, 1989). Eftersom embryot vid bovin embryoöverföring förflyttas till den mottagande kons livmoder dag 7-8 efter östrus, har perioden då det är som mest känsligt mot ökad temperatur redan passerat (Hansen, Jousan & Block, 2004). Därmed ökar också sannolikheten för en fulländad dräktighet utan onormala eller missbildade embryon (Putney, Drost & Thatcher, 1989). I en amerikansk studie av Stewart *et al.* (2011) jämfördes traditionell artificiell insemination med bovin embryoöverföring (embryon framtagna med hjälp av IVF), hos kor utsatta för varma omgivningstemperaturer och därmed drabbade av värmestress. Där påvisades att dag 40 ± 7 efter insemination respektive embryoöverföring, var dräktighetsprocenten

betydligt högre hos de värmestressade kor som fått embryoöverföring (42,1 %) jämfört med de som blivit traditionellt inseminerade (18,3 %). Likaså var risken för missfall mindre för de kor som fått embryon överförda till sig. Dessutom noterades det att högst dräktighetsprocent hade kor som fått färska embryon, och inte sådana som varit frysta, inplanterade i sig (Stewart *et al.*, 2011).

På så vis kan embryoöverföring fungera som ett alternativ till traditionell insemination vid problematik med värmestress-inducerad infertilitet hos mjölkkor och kvigor. Men det finns faktorer som komplicerar användandet. Att få fram embryon är både dyrt och tar tid. Värt att nämna är att kor som donerar embryon bara kan användas max en gång i månaden, ibland ännu mer sällan, vilket kan göra embryon till något av en bristvara (Hansen, Jousan & Block, 2004).

Mycket forskning pågår för att göra embryoöverföring till en ännu enklare metod att använda sig av. Det kan bidra till att fler inom mjölknäringen som stundtals har problem med värmestressade djur med nedsatt fertilitet får tillgång till denna betäckningsmetod (Hansen, Jousan & Block, 2004). Jag tror även det skulle kunna fungera i besättningar i ett Europa med förändrat klimat.

Avel för ökad värmeterans

En annan potentiell strategi som jag tror kan användas för att möta de negativa effekterna av fler värmeböljor, är att avla för ökad värmeterans. Frågan är hur stort behov av detta det kommer att bli i just Europa, eller om det ens kommer att behövas? Men vissa prognoser visar att även om de direkta effekterna av klimatförändringarna på djur sannolikt kommer vara små så länge temperaturerna inte ökar mer än 3 °C, kan ytterligare selektiv avel för raser med effektiv termoregulatorisk kontroll komma att behövas i framtiden (Hoffman, 2010).

I dagens Europa är Holstein-frisisk nötboskap den allra vanligaste mjölkko-rasen (European Commission, 2018b), och i Sverige har vi idag stark inkorsning av utländsk Holstein i vår ursprungliga svenska låglandsko (Agraria, 2016). Medan de flesta europeiska raserna är väldefinierade och till stor del genetiskt isolerade, så motsvarar asiatiska och afrikanska raser ofta lokala populationer som inte skiljer sig markant från varandra. Dessutom är de högproducerande raser som härstammar från tempererade regioner generellt inte välanpassade till ett varmare klimat och värmestress. Just Holstein-frisisk boskap har visat sig påverkas kraftigt vid ökade omgivningstemperaturer, när det gäller just mjölkproduktion, fertilitet och livslängd. Detta kan jämföras med många lokala raser i exempelvis västra Asien och Afrika, som redan är anpassade till höga temperaturer och tuffa förhållanden med näringsfattigt bete, parasiter och sjukdomar (Hoffman, 2010).

Något som kan diskuteras är om det skulle vara gynnsamt att korsa in mer värmeteranta raser i vår europeiska Holstein. För visst vore det bra om rasen tål värme bättre, kan fortsätta producera mycket mjölk och bibehålla hälsan vid höga omgivningstemperaturer. Samtidigt har man i årtal avlat för en högproducerande ko. Därför tänker jag att det i så fall är viktigt att se till att egenskaper för hög mjölkproduktion samt andra viktiga egenskaper bibehålls. Mjölkkor i norra Europa måste till exempel fortfarande kunna klara av en kall vinter. Jag tänker också att man i Europa både har teknologin och ekonomin till att kunna klimatanpassa sina stall för att

möta eventuella problem med värmeböljor, vilket skulle kunna vara tillräckligt för att hantera problemen. Skulle det mot förmodan bli aktuellt att avla för ökad värmeterolerans, krävs mer forskning för att hitta ett tillvägagångssätt att genetiskt selektera för ökad värmeterolerans och samtidigt selektera andra viktiga egenskaper såsom hög mjölkproduktion (West, 2003).

Klimatanpassade stall

Något av det viktigaste för att möta framtida problem med klimatförändringar och påföljande svårigheter med värmestress hos mjölkkor, tror jag ligger i att försöka göra miljön så komfortabel som möjligt för korna. Det kan exempelvis ske genom klimatanpassade stall. Något jag noterade under sommaren 2018 i Sverige, i samband med hettan och torkan, var att mjölkbönder i mina gamla hemtrakter i sydvästra Halland höll sina produktionsdjur inne i stall under de varmaste perioderna, även dagtid. Det var nödvändigt dels för att betet var mycket magert på grund av torkan, och dels för att försöka hålla djuren så svala som möjligt. En del beten för nötkreatur kan vara helt öppna, utan skuggiga platser att söka skydd på från solens strålar.

Enligt Fodor *et al.* (2018) är ett av de billigaste sätten för att minska värmeackumulering från solens strålar hos mjölkkor, att erbjuda artificiell eller naturlig skugga. Det här kan absolut leda till bättre mjölkproduktion hos mjölkkor på bete (Fodor *et al.*, 2018). I studier som gjordes av Schütz, Cox & Tucker (2014) på Holstein-frisiska betesbaserade besättningar i Nya Zeeland under två somrar, påvisades att om skugga erbjöds minskade bland annat respiratoriska symptom orsakade av värmestress. Att kor på bete har tillgång till skugga under varma, soliga dagar är därför väsentligt för att minska risken för värmestress (Schütz, Cox & Tucker, 2014).

Det finns såklart fler tillvägagångssätt för att kyla ned mjölkkor, även i stallmiljön. Ett effektivt sätt för att både förbättra ventilationen samt kyla ned kor som går inne är att använda fläktar. I länder med mycket varma temperaturer används fläktar dessutom ofta i kombination med sprinklersystem för ytterligare nedkylning, alternativt så används mist-system där en slags ”dimma” tillförs i luftströmmen (Armstrong, 1994). Något att ha i åtanke är dock att mist-system i regioner som redan har hög luftfuktighet kan orsaka en mer fuktig miljö, vilket i sådana fall inte är önskvärt. För att uppnå en effektiv nedkylning i regioner med hög luftfuktighet är det därför viktigt att istället använda sig av sprinklersystem med stora droppar och intermittent tillförsel vilket kyler ned djuren och samtidigt tillåter fukten att avdunsta (Turner *et al.*, 1992).

I en studie av Turner *et al.* (1992) jämfördes välbefinnande och produktionsförmåga hos kor som kylades ned med nedkylningssystem (sprinklers och fläktar), mot en kontrollgrupp under höga omgivningstemperaturer. I denna studie kunde man se att de kor som kylts ned fick en lägre rektaltemperatur, 21,3 % lägre andningsfrekvens och 15,8 % högre mjölkproduktion än kontrollgruppen. Dessutom åt de svalkade korna mer än vad korna i kontrollgruppen gjorde (Turner *et al.*, 1992). Sådana här sprinklersystem har alltså visat sig vara effektiva för nedkylning. Trots detta har studier gjorda av Schütz *et al.* (2011) visat att korna själva i första hand föredrar skugga för att svalka sig (Schütz *et al.*, 2011).

Jag tror absolut att sådana här sprinklersystem, i kombination med fläktar, kan bli användbart i många stall under varma somrar runtom i framtidens Europa. Särskilt med tanke på att

frekvensen av värmeböljor tros öka på många platser. Däremot lär det kosta en hel del pengar att installera sådana här system då de förbrukar energi. Jag tror också att de kan orsaka en något försämrad ljudmiljö. Men då de ändå har visat sig ha så god effekt på värmestressade djur kan det helt klart ses som en god investering.

Hur kan spridning av sjukdomar och parasiter förhindras?

Vidare kan man diskutera vilka problem en förändrad spridning och geografisk utbredning av exempelvis helminter kan leda till i Europa. Framst tänker jag att den redan existerande problematiken med anthelmintika-resistens spås på ytterligare, och att klimatförändringars effekter på helminter eventuellt kan snabba på utvecklingen av anthelmintika-resistens. I en artikel diskuterar van Dijk *et al.* (2010) huruvida det är troligt att framtida, förutspådda förändringar i Storbritanniens klimat kommer leda till längre betessäsonger och utvidgad säsong för spridning av parasiter. Det här kan i sin tur leda till fler anthelmintika-behandlingar som därmed driver på resistensproblemet ytterligare (van Dijk *et al.*, 2010).

Precis som van Dijk *et al.* (2010) trycker på i sin artikel tror jag att det krävs mer forskning för att kunna möta problemen som nämns ovan. Mer forskning behövs för att utveckla bättre diagnostisering och övervakning av helmintinfektioner samt anthelminitika-resistens i Europa. Det är även viktigt för att få ytterligare kunskap om vad det är för klimatparametrar som driver förekomsten av frilevande stadier hos parasiter, framförallt effekterna av nederbörd och fuktighet som är essentiella för populationstillväxt av parasiter såsom *Fasciola hepatica* (van Dijk *et al.*, 2010).

Att spridning och utbrott av smittsamma sjukdomar ökar i takt med att klimatet förändras är något jag anser man bör ta mycket allvarligt på, då det här kan få förödande konsekvenser. Eftersom många av dessa smittsamma sjukdomar sprids med små vektorer såsom myggor och dylikt, går det inte att bygga murar och tro att det ska förhindra en sjukdom att komma in i ett land. Att bygga murar kan dock självklart vara en strategi för att förhindra sjukdomsspridning i andra situationer. Som exempel kan Danmark nämnas där det nu sätts upp ett långt stängsel längs gränsen mot Tyskland för att försöka stoppa afrikansk svinpest från att komma in i landet, genom att stänga ute smittade vildsvin (Fødevarestyrelsen, 2018).

Något av det viktigaste tror jag är att alla länder ska ha beredskapsplaner vad gäller utbrott av smittsamma sjukdomar, även för sådana sjukdomar som inte har påträffats i landet tidigare. Ett exempel på detta är Sverige, där vi har en epizootilagstiftning med beskrivning om hur man ska agera om smittsam sjukdom misstänks, för att kunna bekämpa den och för att hindra smittspridning. Exempel på sjukdomar som innefattas av denna epizootilag är blåtunga och Rift Valley Fever (SVA, 2018b). Tack vare den här lagstiftningen gick det att agera snabbt då Sverige för första gången drabbades av blåtunga 2008, och två år senare förklarades landet fritt från sjukdomen efter en omfattande vaccinationskampanj (SVA, 2018c).

Dessutom är det av stor betydelse att Europas länder och deras myndigheter tar den globala uppvärmningen och de klimatförändringar som pågår på största allvar. I Sverige är många myndigheter medvetna om att riskerna för smittsam sjukdom till följd av ett förändrat klimat kan öka. Jordbruksverket är en sådan myndighet som bevakar utvecklingen kontinuerligt.

Dessutom samarbetar Jordbruksverket med Folkhälsomyndigheten och Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) för att få en ökad förståelse och för att undersöka hur det går att förhindra, alternativt minska risken för utbrott av diverse klimatkänsliga sjukdomar (Jordbruksverket, 2018). Självklart är även EU och World Organisation for Animal Health (OIE) två viktiga aktörer för det övergripande arbetet med sjukdoms- och smittbevakning i Europa. Som exempel kan nämnas att Jordbruksverket får information från EU-kommissionen om utbrott av sjukdomar inom EU, samtidigt som Jordbruksverket själva rapporterar till EU och OIE om smittsituationen i Sverige. På så sätt tycker jag att vi i Europa ändå tycks ha ett ganska välutvecklat samarbete, men självklart kan det bli bättre. I en rapport publicerad av Smittskyddsinstitutet, Socialstyrelsen & SVA (2011) föreslås att det skulle vara önskvärt att etablera ett internationellt nätverk avseende just klimatsambandet för aktuella infektionssjukdomar hos människa och övriga djur (Smittskyddsinstitutet, Socialstyrelsen & SVA, 2011).

Något som slagit mig under den här litteraturstudiens gång är att sjukdomar som “lever kvar i det dolda” i form av sporer, till exempel mjältbrandssporer, kan komma loss till följd av ett förändrat klimat. Runtom i världen har man nämligen sett att på platser där sporer förekommer nere i marken ses också en ökad frekvens av mjältbrandsutbrott vid perioder av översvämningar och torka, speciellt i kombination. Förr i tiden var det vanligt i bland annat Sverige att mjältbrandskadaver grävdes ner i stora mjältbrandsgravar, i vilka bakteriesporer kan leva kvar. Om dessa kommer upp till markytan till följd av översvämningar och torka, och djur såsom mjölkkor därefter betar på marken, är risken väldigt stor för mjältbrandssmitta (SVA, 2018d).

Slutsatser

Jag tror att det är möjligt att möta utmaningarna som ett förändrat klimat leder till i Europa, inte minst genom god planering och beredskap. I den här litteraturstudien har en mängd utmaningar som påverkar djurhälsan hos mjölkkor tagits upp, såsom värmestress och annorlunda spridning av klimatkänsliga sjukdomar och parasiter. Självklart finns det andra problem än dessa som kan uppstå och som är kopplade till djurhälsan hos mjölkkor, såsom hur betes- och fodertillgång påverkas av ett förändrat klimat. Huruvida klimatförändringar skulle kunna medföra positiva förändringar för mjölkkor (till exempel minskad foderförbrukning på vintern), har inte undersökts i denna litteraturstudie på grund av begränsad tid och omfattning för arbetet.

Möjliga tillvägagångssätt att möta ovannämnda utmaningar är att använda embryoöverföring istället för traditionell insemination, klimatanpassa stall och eventuellt avla för ökad värmeterans vid problematik med värmestress. Det behövs också mer forskning och övervakning av klimatkänsliga sjukdomar och parasiter. Det bör påpekas att åtgärder såsom embryoöverföring, klimatanpassade stall med mera i teorin kan låta väldigt bra men i praktiken kan det handla om stora investeringar för den enskilde bonden. Då det har fördelar genom att minska värmestress och gynna fortsatt hög mjölkproduktion, tror jag ändå att det kan vara en god investering. Ett alternativ kan också vara att staten i landet går in och exempelvis subventionerar klimatanpassade stall.

Avslutningsvis, det behövs mer forskning inom detta område. Det bedrivs redan mycket forskning om hur världens mjölk- och nötköttsproduktion bidrar till den globala uppvärmningen

genom utsläpp av metangaser och så vidare, men relativt lite forskning har gjorts på hur mjölksektorn och djurhälsan hos mjölkkor i sig påverkas av ett förändrat klimat. Slutligen vill jag betona vikten av att ta den globala uppvärmningen, klimatförändringarna och konsekvenserna av dessa på allvar. Alla drabbas på ett eller annat sätt, mer eller mindre. Den svenska sommaren 2018 var ett tydligt exempel på detta – semesterfirarna hurrade över värmen medan svenska lantbrukare inklusive mjölkbönder gick på knäna.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Agria (2016). *SRB, SLB och SJB – mjölkkor på svenska gårdar*. <https://www.agria.se/lantbruk/artiklar/om-lantbruk/srb-slb-och-sjb-tre-mjolkkoraser-pa-svenska-gardar/> [2019-01-01]
- Armstrong, D.V. (1994). Heat Stress Interaction with Shade and Cooling. *Journal of Dairy Science*, 77(7): 2044-2050. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77149-6. [2019-01-02]
- Bohmanova, J., Misztal, I., Cole, J.B. (2007). Temperature-Humidity Indices as Indicators of Milk Production Losses due to Heat Stress. *Journal of Dairy Science*, 90(4): 1947-1956. doi: 10.3168/jds.2006-513. [2019-02-07]
- Brügemann, K., Gernand, E., König von Borstel, U., König, S. (2012). Defining and evaluating heat stress thresholds in different dairy cow production systems. *Archiv für Tierzucht*, 55(1): 13-24. doi: 10.5194/aab-55-13-2012. [2018-12-28]
- Carlsson, M. (2007). Värmestress ger mindre mjölk. *Skånska Lantbruk* nr 3-2007, ss 20-21 Tillgänglig: <http://hs-l.hush.se/attachments/69/661.pdf> [2018-12-28]
- European Commission (2018a). *Climate change consequences*. https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_en [2018-12-27]
- European Commission (2018b). *Milk and milk products*. https://ec.europa.eu/agriculture/milk_en [2019-01-01]
- Fodor, N., Foskolos, A., Topp, C.F.E., Moorby, J.M., Pásztor, L., Foyer, C.H. (2018) Spatially explicit estimation of heat stress-related impacts of climate change on the milk production of dairy cows in the United Kingdom. *PLoS ONE* 13(5): e0197076. [2018-12-28]
- Francis, J.A, Vavrus, S.J. (2015) Evidence for a wavier jet stream in response to rapid Arctic warming. *Environmental Research Letters*. 10. doi: 10.1088/1748-9326/10/1/014005. [2019-02-07]
- Fødevarestyrelsen (2018). *African swine fever*. https://www.foedevarestyrelsen.dk/english/Animal/AnimalHealth/Pages/African_swine_fever.aspx [2019-01-03]
- Guis, H., Caminade, C., Calvete, C., Morse, A.P., Tran, A., Baylis, M. (2011). Modelling the effects of past and future climate on the risk of bluetongue emergence in Europe. *J. R. Soc. Interface*, 9: 339-350. doi: 10.1098/rsif.2011.0255. [2018-12-29]
- Hansen, P.J., Jousan, F.D., Block, J. (2004). *Embryo Transfer That Works: Embryo Transfer as a Tool for Improving Fertility during Heat Stress*. *Proceedings 2004 Florida Dairy Reproduction Road Show*. University of Florida 2-5 Mars, 2004, USA. Tillgänglig: <http://dairy.ifas.ufl.edu/drs/2004/Embryo.pdf> [2018-12-30]
- Hasler, J.F. (2003). The current status and future of commercial embryo transfer in cattle. *Animal Reproduction Science*, 79(3-4): 245-264. doi: 10.1016/S0378-4320(03)00167-2. [2018-12-30]
- Hoffmann, I. (2010). Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Animal Genetics*, 41: 32-46. doi: 10.1111/j.1365-2052.2010.02043.x. [2019-01-01]
- IETS (2016). *2016 Statistics of Embryo Collection and Transfer in Domestic Farm Animals: IETS*. Tillgänglig: https://www.iets.org/pdf/comm_data/IETS_Data_Retrieval_Report_2016_v2.pdf [2018-12-30]
- IPCC (2015). *Climate change 2014: Synthesis Report*. Genève, Schweiz: IPCC (Fifth Assessment Report AR5). Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf [2018-12-27]

- Jordbruksverket (2018). *Smitta i förändrat klimat*.
<https://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/klimatanpassningavjordbruket/klimatforandringsochsmittsammadjursjukdomar.4.695e8a9d130df3a0f5880001953.html> [2019-01-03]
- Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N., Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, 77(1): 59-91. doi: 10.1016/S0301-6226(01)00330-X. [2018-12-28]
- Kenyon, F., Sargison, N.D., Skuce, P.J., Jackson, F. (2009). Sheep helminth parasitic disease in south eastern Scotland arising as a possible consequence of climate change. *Veterinary Parasitology*, 163(4): 293-297. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.03.027. [2018-12-29]
- Martin, V., Chevalier, V., Ceccato, P., Anyamba, A., De Simone, L., Lubroth, J., Rocque, S., Domenech, J. (2008). The Impact of Climate Change on the Epidemiology and Control of Rift Valley Fever. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 27(2): 413-426. [2018-12-29]
- Mikkola, M. (2016). *Statistics of European Embryo Transfer Activity in 2016: AETE*. Tillgänglig: <http://www.aete.eu/index.php/statistics/year-2016/file> [2018-12-30]
- Putney, D.J., Drost, M., Thatcher, W.W. (1989). Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. *Theriogenology*, 31(4): 765-778. doi: 10.1016/0093-691X(89)90022-8. [2018-12-30]
- Schütz, K.E., Cox, N.R., Tucker, C.B. (2014) A field study of the behavioral and physiological effects of varying amounts of shade for lactating cows at pasture. *Journal of Dairy Science*. 97(6): 3599-3605. doi: 10.3168/jds.2013-7649. [2019-03-16]
- Schütz, K.E., Rogers, A.R., Cox, N.R., Webster, J.R., Tucker, C.B. (2011). Dairy cattle prefer shade over sprinklers: Effects on behavior and physiology. *Journal of Dairy Science*. 94(1): 273-83. doi: 10.3168/jds.2010-3608. [2019-01-02]
- SMHI (2018). *Klimatscenarier*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier?area=eur&var=t&sc=rcp85&seas=ar&dnr=0&sp=sv&sx=0&sy=55> [2018-12-28]
- Smittskyddsinstitutet, Socialstyrelsen, SVA. (2011). *Smittsamma sjukdomar i ett förändrat klimat. Redovisning av ett myndighetsgemensamt regeringsuppdrag*. ISBN 978-91-86585-99-0. Artikelnummer 2011-4-1. Tillgänglig: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/c76cf3689b5b49308c776cab5b885e62/smittsamma-sjukdomar-forandrat-klimat.pdf> [2019-02-08]
- Stewart, B.M., Block, J., Morelli, P., Navarette, A.E., Amstalden, M., Bonilla, L., Hansen, P.J., Bilby, T.R. (2011). Efficacy of embryo transfer in lactating dairy cows during summer using fresh or vitrified embryos produced in vitro with sex-sorted semen. *Journal of Dairy Science*, 94(7): 3437–3445. doi: 10.3168/jds.2010-4008. [2019-02-07]
- SVA (2018a). *Normala värden och att ställa diagnos hos nötkreatur*. <https://www.sva.se/djurhalsa/notkreatur/endemiska-sjukdomar-notkreatur/normala-varden-stalla-diagnos-notkreatur> [2018-12-28]
- SVA (2018b). *Epizootier*. <https://www.sva.se/djurhalsa/epizootier> [2019-01-03]
- SVA (2018c). *Bluetongue (blåtunga)*. <https://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/bluetongue> [2019-01-03]
- SVA (2018d). *Ökade risker för mjältbrand*. <https://www.sva.se/smittlage/statsepizootologen/statsepizootologen-kommenterar/dates/2018/6/okade-risker-for-mjaltbrand> [2019-01-03]

- Turner, L.W., Chastain, J.P., Hemken, R.W., Gates, R.S., Crist, W.L. (1992). Reducing heat stress in dairy cows through sprinkler and fan cooling. *American Society of Agricultural Engineers*, 8(2): 251-256. doi: 10.13031/2013.26061. [2019-01-02]
- van Dijk, J., Sargison, N., Kenyon, F., Skuce, P. (2010). Climate change and infectious disease: helminthological challenges to farmed ruminants in temperate regions. *Animal*, 4(3): 377-392. doi: 10.1017/S1751731109990991. [2018-12-29]
- VÄXA Sverige (2018a). *Värmestress*. <https://www.vxa.se/fakta/styrning-och-rutiner/mer-om-mjolk/varmestress/> [2018-12-28]
- VÄXA Sverige (2018b). *Temperatur- och luftfuktighetsindex*. <https://www.vxa.se/fakta/styrning-och-rutiner/mer-om-mjolk/varmestress/temperatur-och-luftfuktighetsindex/#main-heading> [2018-12-28]
- West, J.W. (2003). Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 86(6): 2131-2144. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X. [2019-01-01]