



Betes- och utfodringsstrategier för förbättrad juverhälsa i samband med värmestress

Grazing and feeding management to improve udder health during heat stress conditions

Elna Laxmar

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2022



Betes- och utfodringsstrategier för förbättrad juverhälsa i samband med värmestress

Grazing and feeding management to improve udder health during heat stress conditions

Elna Laxmar

Handledare: Lena-Mari Tamminen, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Karin Alvåsen, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0869

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2022

Nyckelord: mjölkproduktion, juverhälsa, värmestress, betesstrategi, utfodring

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Värmestress hos mjölkkor definieras av en oförmåga att bibehålla normal kroppstemperatur, vilket leder till nedsatt produktion och djurvelfärd. Sommaren 2018 uppmärksammades som en av de varmaste perioderna i Sverige sedan 1951 och påföljderna för svenska mjölkföretagare var kända. Negativ påverkan av värmestress på produktionsresultat och djurhälsostatistik har dock även uppmärksammats till följd av mer normalvarma somrar. Forskare förutspår att rådande klimatförändringar kommer att leda till fler och allt intensivare värmeböljor. Syftet med denna studie var att identifiera framgångs- och riskfaktorer med avseende på juverhälsa under varma perioder. Målet var att skapa en grund för en adekvat rådgivning för förebyggande juverhälsoåtgärder gällande utfodrings- och betesstrategier till svenska mjölkproducenter.

Studien baserades på 45 telefonintervjuer med mjölkföretagare. Intervjuerna innehöll frågor om lantbrukarens upplevelser av extremväder, utfodringsstrategier, betesstrategier, juverhälsa och mjölkningssystem. Gårdarna som inkluderas i studien har baserats på produktionsdata hämtat från svenska kodatabasen. Resultat från månatliga provmjölkningar har använts för att beräkna medelcelltal för respektive gård under en sommarperiod (juni-september) samt en vinterperiod (jan-april). Vidare beräknades för varje gård en genomsnittlig proportionell differens för att uppskatta sommarperiodens effekt på juverhälsan i förhållande till vinterperioden. Olika åtgärders effekt på gårdars genomsnittliga celltal sommartid samt genomsnittliga proportionella avvikelser mellan medelcelltal under sommar och vinter, har jämförts och analyserats med hjälp av t-test.

Resultatet visar att gårdar som har en uttalad strategi för att upprätthålla foderintaget under varma perioder differentierar mindre från gårdens genomsnittliga celltal jämfört med gårdar som saknar en uttalad strategi. Tillsats av propionsyra i samband med ensilering av gräset är en åtgärd som påvisats vara en framgångsfaktor. Det genomsnittliga celltalet för gårdar som använde sig av propionsyra var under sommaren $184 \cdot 10^3$ celler/ml vilket motsvarade en genomsnittlig ökning på 6 % jämfört med vinterperioden. Gårdar som inte tillsatte propionsyra hade medelcelltalet $241 \cdot 10^3$ celler/ml med en 33 % genomsnittlig ökning jämfört med vinterperioden.

Vidare visades att gårdar med en lägre utfodringsfrekvens (1-6 utfodringar per dygn) i större utsträckning lyckades upprätthålla sin genomsnittliga juverhälsa under sommaren jämfört med gårdar som utfodrade med högre frekvens (7-12 utfodringar per dygn). En högre utfodringsfrekvens gav en i genomsnitt 46 % proportionell ökning av medelcelltalet sommartid jämfört med 14 % hos gårdar med lägre utfodringsfrekvens. Dock observerades ingen signifikant skillnad mellan grupperna sett till genomsnittligt celltal under sommarperioden.

Om betestillgången är fri eller begränsad till olika tider på dygnet verkar inte ha någon avgörande betydelse för att undvika värmestress sommartid. Resultatet pekar på att andra åtgärder, alternativt kombinationer av andra åtgärder, är av större betydelse för juverhälsan än själva betesstrategin. Sammanfattningsvis indikerar studiens resultat att enskilda åtgärder har varierande effekt på olika gårdar. För adekvat rådgivning krävs ett helhetsperspektiv där man tar hänsyn till kombinationer av olika åtgärder och förutsättningar, varvid den bästa lösningen kan se olika ut för olika gårdar.

Nyckelord: mjölkproduktion, juverhälsa, värmestress, betesstrategi, utfodring

Abstract

The inability to maintain body temperature within normal range is defined as heat stress, which in dairy cattle leads to a decreased milk production and animal welfare. The summer of 2018 was in Sweden the hottest on record since 1951. Swedish dairy industry suffered from severe consequences due to heat stress. However, adverse effects of heat stress on milk production and animal welfare can also be seen during more general summer conditions. Scientists predicts that ongoing climate change will result in more frequent and intense heat waves. The purpose of this study was to identify success and risk factors concerning udder health during warm periods. The goal was to create the basis for adequate counselling to Swedish farmers on feed and grazing strategies to prevent udder health.

The study was based on 45 telephone interviews with dairy farmers. A standardized case interview form was used to ask questions about farmers' experiences of extreme weather, various feeding strategies, grazing strategies, udder health and different milking systems. The selection of farms to include in the study were based on production data from Swedish milk and disease recording system (SMDRS). The result from monthly milk-sampling were used to calculate mean somatic cell count (SCC) for each farm during summer (June-September) and winter (January-April) of a three-years-period (2017-2019). Furthermore, to evaluate the effect of heat stress on udder health the mean proportional difference between SCC during summer compared to winter was calculated for each farm. The effect of different management methods on mean SCC and mean proportional difference between summer and winter, has been compared and analysed by performing statistical t-tests.

The study showed that farms with a defined feeding strategy to maintain feed intake during summer suffered from a less severe proportional increase in mean SCC during summer compared to winter. Addition of propionic acid is one example of a successful feeding strategy to maintain udder health. On farms adding propionic acid to their feed, the mean SCC was $184 \cdot 10^3$ cells/ml during summer, which was a 6% increase compared to mean SCC during winter. On farms with no addition of propionic acid to their feed, the mean SCC was $241 \cdot 10^3$ cells/ml during summer, which was a 33% increase compared to mean SCC during winter.

As a further matter, farms with lower feeding frequency (1-6 distributions/day) was shown to be more successful in maintaining their average udder health compared to farms with higher feeding frequency (7-12 distributions/day). A higher rate of feed distributions was associated with a 46% mean proportional increase in SCC compared to a 14% mean proportional increase on farms with lower rate of feed distribution. However, no significant difference was shown comparing the mean SCC during summer.

If the grazing strategy included free or limited access to the pasture did not seem to be a definitive factor to prevent increased SCC during summer. The result suggests that other actions or combinations of management methods, might be of greater significance for udder health than the grazing strategy itself. In conclusion the study indicates that different actions individually has various outcome on different farms. As the best solution to maintain udder health during heat stress can differ between farms an integrated perspective and further analysis is required for providing adequate guidance and develop advisory services.

Keywords: dairy production, udder health, heat stress, grazing strategies, feed management

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1. Syfte	9
1.2. Hypoteser	10
2. Litteraturoversikt	11
2.1. Mjolkproduktion i Sverige	11
2.2. Värmestress	12
2.2.1. Värmereglering hos mjölkkor	12
2.2.2. Termoneutral zon (TNZ)	13
2.2.3. Temperature-Humidity Index (THI)	13
2.2.4. Indikationer på värmestress	14
2.3. Juverhälsa	16
2.3.1. Klinisk och subklinisk mastit	16
2.3.2. Riskfaktorer sommartid	16
2.4. Metoder för att minska effekten av värmestress	17
2.4.1. Utfodringsstrategier	17
2.4.2. Betesstrategi	17
2.4.3. Vattentillgång	18
3. Material och metoder	19
3.1. Studiedesign och studiepopulation	19
3.2. Telefonintervjuer	20
3.3. Utfall: påverkan på celltal	21
3.4. Deskriptiva och statistiska analyser	21
4. Resultat	23
4.1. Produktionsdata	23
4.2. Utfodringsstrategier	26
4.2.1. Antal utfodringstillfällen	26
4.2.2. Foderåtgärder	27
4.3. Betesstrategier	30
4.3.1. Styrd/fri tillgång till bete	30
4.3.2. Styrd tillgång dagtid eller nattetid	31
4.3.3. Tillgång till skugga på betet	32

5. Diskussion.....	35
5.1. Utfodringsstrategier:	35
5.2. Betesstrategier:	37
5.3. Begränsningar och risk för bias	38
6. Slutsats.....	40
Referenser.....	41
Populärvetenskaplig sammanfattning	46
Bilaga 1.....	48

1. Inledning

Mjolkproduktionen är en viktig del av en hållbar livsmedelsproduktion och en av grundpelarna för en levande landsbygd. Utöver att förse konsumenterna med mjölk och mejeriprodukter bidrar mjölkproducenterna och dess djur med en lång rad betydelsefulla insatser för samhället.

Gemensamt för samtliga lantbrukare oavsett produktionsinriktning är det ständigt överhängande hotet om nyckfulla väderomslag samt stigande medeltemperaturer (SMHI 2021b). Med tiden har episoder av extremväder blivit till ett återkommande problem och strategier för att minska de negativa effekterna av dessa har blivit till ett alltmer aktuellt diskussionsämne.

Sommaren år 2018 uppmättes som den varmaste i Sverige sedan man började föra statistik år 1951. Ett högtrycksläge som började redan i maj och höll i sig in i augusti orsakade mycket höga temperaturer i kombination med liten nederbörd under hela perioden. Inom lantbruket drabbades man hårt inom växtodling och foderproduktion som en direkt konsekvens av torkan och de snabbt sinande vattenflödena. I mjölkbesättningarna noterades försämrad juverhälsa med negativa påföljder för såväl djurvälstånd som produktion (Växa 2019; SMHI 2021a)

I framtiden kommer vi troligen att utsättas för fler och mer intensiva värmeböljor (Chen *et al.* 2021). Påföljderna på kort och lång sikt i samband med sommaren 2018 var påtagliga, men negativ påverkan har setts också till följd av mer ”normalvarma” somrar. För ett ekonomiskt effektivt mjölkföretag krävs att djuren är friska och produktions effektiva, en god djurhälsa går ofta hand i hand med en högre avkastning. För bibehållen produktivitet och hälsa under perioder av extremväder krävs därför adekvata åtgärder inom områden som utgör riskfaktorer ur hälsoperspektiv.

1.1. Syfte

Syftet med arbetet är att identifiera framgångs- och riskfaktorer med avseende på juverhälsa under varma perioder. Genom att jämföra gårdar som har störst respektive minst proportionell differens avseende genomsnittliga parametrar för juverhälsa under en varm och en kall period, är målet att skapa grund för en adekvat rådgivning angående förebyggande juverhälsoåtgärder till svenska mjölkproducenter.

1.2. Hypoteser

Studiens huvudhypotes är att gårdars betes- och utfodringsstrategi under varma perioder påverkar graden av värmestress som mjölkorna drabbas av och därmed den genomsnittliga juverhälsan.

Den första hypotesen är att gårdar där korna har tillgång till bete nattetid och tillgång till stall dagtid har lägre påverkan på juverhälsan under varma perioder.

Den andra hypotesen är att god fodertillgång på foderbordet har signifikant betydelse för att upprätthålla de genomsnittliga parametrarna för juverhälsa under varma perioder.

Den tredje och sista hypotesen är att gårdar som tillsätter propionsyra i fodret för att undvika varmgång under varma perioder löper lägre risk att drabbas av en försämrad juverhälsa under sommaren.

2. Litteraturöversikt

2.1. Mjolkproduktion i Sverige

I december år 2020 fanns i Sverige 2633 mjölkföretag (Jordbruksverkets statistikdatabas 2021). De senaste 10 åren har man noterat en stadigt nedåtgående trend för antalet mjölkföretag i Sverige. År 2019 hade antalet gårdar minskat med drygt 200 gårdar jämfört med året innan, och 2400 gårdar sedan 2010. Det är en minskning med 43 % de senaste 10 åren. Då man i stället har sett en motsatt trend gällande besättningsstorlek samt genomsnittlig mjölkavkastning, går det att konstatera att mängden producerad mjölk inte har minskat lika drastiskt. Den totala mängden invägd mjölk minskade i jämförelse endast med 8 % mellan åren 2008 och 2018 (SCB 2019). Under år 2020 hade Sverige en självförsörjningsgrad på 84,6 % gällande mjölk och mjölkprodukter. Sverige var år 2020 det enda land i Norden och Baltikum med en självförsörjningsgrad som understiger 100 % gällande mjölk och mejeriprodukter (CLAL, 2021).

Stora omställningar har genomförts inom svensk mjölkproduktion de senaste årtionden. Det moderna mjölkföretaget har generellt sett vuxit, rationaliserats och givit utrymme för ökad mekanisering och automatisering. År 2020 mjölkades ca 20 % av alla besättningar anslutna till någon av Sveriges husdjursföreningar (Växa Sverige, Skånesemin samt Rådgivarna i Sjuhärad) i automatiska mjölkningssystem (AMS). Utvecklingen har medfört såväl förbättringar som nya svårigheter ur såväl produktions- som hälsoperspektiv. Mastit (juverinflammation) anses fortfarande vara den mest frekvent förekommande samt mest kostsamma sjukdomen som drabbar mjölkkor (Växa Sverige 2019).

Vidare är Sveriges krav på betesvistelse för nötkreatur unikt. I svensk djurskyddsförordning står det skrivet att alla mjölkkor som är äldre än 6 månader måste ha tillgång till utevistelse på bete mellan två och fyra månader under sommarhalvåret. Minimumkravet för betesperioden beror på i vilken region i landet man befinner sig. Desto längre söderut, desto längre betesperiod fordras (Djurskyddsförordning 2019:66). För mjölkgårdar certifierade enligt KRAV tillkommer ytterligare fordringar under betesperioden. KRAV-certifierade mjölkkor skall enligt regelverket intaga minst 6 kg torrsubstans per dag genom att beta utomhus

under betesperioden och den totala utevistelseperioden förlängs med ytterligare två månader utöver den av djurskyddsförordningen lagstadgade. Lantbrukaren skall därtill verka för att mjölkorna skall vistas utomhus på betet större delen av dygnet, dvs minst 12 h per dygn (KRAV 2021).

2.2. Värmestress

2.2.1. Värmereglering hos mjölkkor

Mjölkkor tillhör gruppen som man förr benämnde som varmblodiga, numera kallade för jämnvarma (homeoterma) djur. Gemensamt för dessa är att en jämn kroppstemperatur är viktig för att upprätthålla normala kroppsfunktioner. För att biokemiska reaktioner och fysiologiska processer skall fungera normalt krävs att deras värmeproduktion och värmeväxling till omgivningen befinner sig i homeostas enligt följande ekvation:

$$M = LV \pm L \pm K \pm S + E$$

där M är metabolisk värmeproduktion, LV är lagrad värme, L är värmeutbyte via ledning, K är värmeutbyte via konvektion, S värmeutbyte via strålning och E är värmeförluster via evaporation (Silanikove 2000; Kadzere *et al.* 2002).

Värmeproduktion

När en ko vistas i en varm omgivning ansamlas värme i kroppen. Detta genom solens stålning, via ledning och konvektion från yttre värmekällor samt som en produkt av vävnadsmetabolism. Den metaboliska värmeproduktionen M utgörs framför allt av vämmens mikrobiella nedbrytning av foder och står för drygt 30 % av alstrad kroppsvärme (Finch 1986). M ökar relativt till kons avkastningsnivå, eftersom en högre lakterande ko måste äta större mängder grovfoder. Därmed riskerar höglakterande kor i större utsträckning att drabbas av värmestress (Collier *et al.* 2006). Purwanto *et al.* (1990) jämförde värmeproduktion hos kor med olika avkastningsnivåer med sinkor. Studiens resultat visade att mjölkkor som producerade 18,5 respektive 31,6 kg mjölk/dygn alstrade 27,3 % respektive 48,5 % mer värme i jämförelse med sinkor (Purwanto *et al.* 1990). Till följd av sin generellt högre metabolism kan kor av mjölkras även anses vara mer värmekänsliga än kor av köttaras (Das *et al.* 2016).

Värmeavgivning

För att reglera sin kroppstemperatur är mjölkkon beroende av att göra sig av med producerad och ansamlad värme. Detta kan ske via ledning, konvektion, strålning

och evaporation. Gemensamt för de tre förstnämnda är att de är beroende av en temperaturgradient, dvs att omgivningens temperatur är lägre än kroppstemperatur, för att värme skall avges. Det fjärde sättet för värmeavgivning är evaporation, värmeavgivning genom vätska som avdunstar från kroppsyta. Evaporation är beroende av en ångtrycksgradient, med vilket man vanligen åsyftar en skillnad i mättnadstrycket. Mättnadstrycket beskrivs som trycket hos den ånga som vid en given temperatur befinner sig i jämvikt med sin fasta eller flytande form (Collier *et al.* 2006).

2.2.2. Termoneutral zon (TNZ)

Genom evolution har mjölkorna anpassats och givits förmågan att termoreglera för att kunna fungera trots en varierande omgivningstemperatur. De fysiologiska regleringsmekanismerna klarar dock bara av att upprätthålla normal kroppstemperatur inom vissa intervaller. Detta beskrivna temperaturintervall kallas för den termoneutrala zonen (TNZ). Det övre respektive undre gränsvärdet för TNZ beror av flera variabler. Till exempel påverkas gränsvärdena av mjölkornas ålder, ras, foderintag, avkastningsnivå, laktationsstadie, utformning av stall samt vätskebalans (Tao *et al.* 2018).

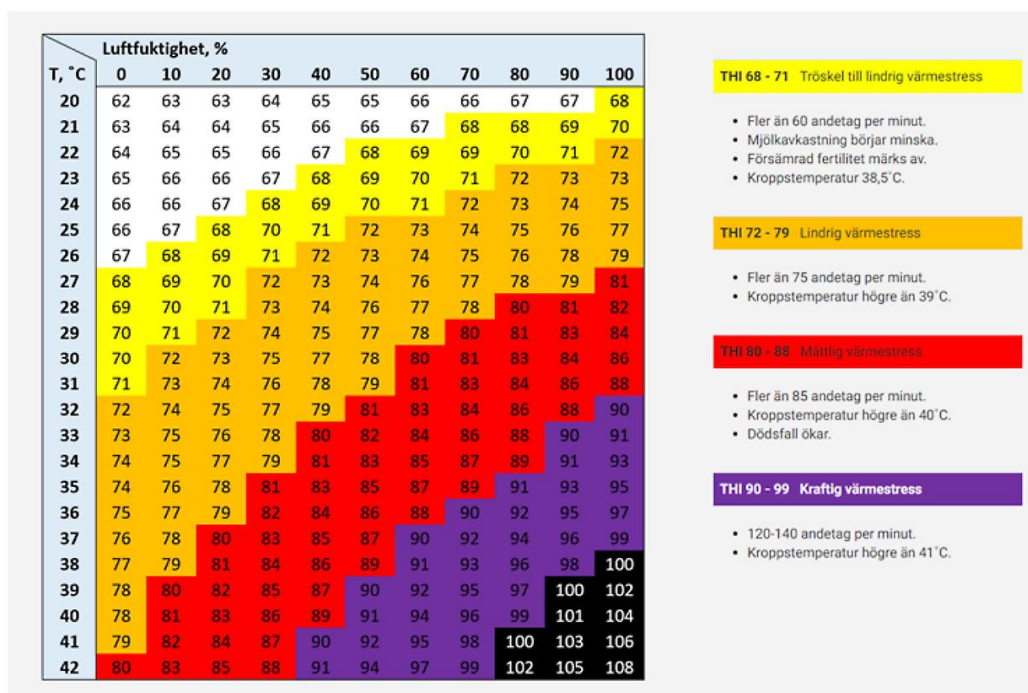
Hos vuxna nötkreatur uppskattas TNZ vara mellan -15 °C och +25 °C. Korna klarar då utan svårigheter av att upprätthålla kroppstemperaturen inom normalt referensintervall som är 38,4-39,1 °C. Värmestress uppstår när individen via värmeavgivning inte klarar av att göra sig av med kroppens överskottsvärme och kroppstemperaturen överskrider det övre gränssnittet för normal kroppstemperatur (Das *et al.* 2016).

2.2.3. Temperature-Humidity Index (THI)

Det vanligaste verktyget för att uppskatta graden av värmestress är ett index som inbegriper både temperatur och luftfuktighet (THI). Desto högre temperatur och luftfuktighet, desto högre THI. För att beräkna THI används en specifik formel:

$$THI = (1,8T+32)-(0,55-0,0055RH)*(1,8T-26)$$

där T = omgivningstemperatur i °C och RH = relativ luftfuktighet (Kendall *et al.* 2006). Generellt uppskattas THI = 68 som en gräns över vilken högproducerande mjölkkor påverkas negativt av värmestress. Ett THI på 68 motsvarar förslagsvis en temperatur på 25 grader och luftfuktighet på 20 % eller en temperatur på 22 grader och luftfuktighet på 50 %, se figur 1 (SMHI, 2021a).



Figur 1. Ett belysande exempel hur mjölkkor drabbas av olika grader av värmestress vid olika THI-värden. Figuren är en illustration av Växa Sverige (Collier et al. 2012), används med tillstånd av VÄXA Sverige AB.

Det är viktigt att THI mäts i själva stallet för att kunna dra adekvata slutsatser. Shock *et al.* visade i en studie 2009 att det råder signifikant skillnad mellan uppmätt THI i stallet jämfört med dess närmsta väderstation (Shock *et al.* 2016).

Ifall man enbart utgår från THI riskeras dock andra faktorer att förbigås. Djur som under varma dagar vistas i solsken utsätts inte enbart för högt THI utan också för solens strålning, vilket bidrar ytterligare till värmestress (Silanikove 2000; Kadzere *et al.* 2002).

2.2.4. Indikationer på värmestress

Fysiologisk respons

De mest frekvent beskrivna fysiologiska indikationerna som observeras i samband med värmestress hos mjölkkor är förhöjd andningsfrekvens, rektaltemperatur samt hjärtfrekvens. Dessa får i sin tur direkta konsekvenser för foderintag, tillväxt, mjölkkavkastning och reproduktion. Tidigare genomförda studier inom området har visat att mjölkkor i samband med värmestress uppvisar flera fysiologiska förändringar såsom ökad rektaltemperatur (Nonaka *et al.* 2008), förhöjd temperatur på kroppsytan (Vieira *et al.* 2020), förhöjd andningsfrekvens (Polsky & von Keyserlingk 2017) samt perifer vasodilatation (Garner *et al.* 2020).

Perifer vasodilatation leder till att en större andel av cirkulerande blodvolym distribueras till ytliga blodkärl. En fysiologisk reaktion som leder till förhöjd

yttemperatur i syfte att avge mer värme till omgivningen (Garner *et al.* 2020). Vidare innebär ett minskat blodflöde till inre organ en dämpad metabolisk aktivitet i digestionsorganen och därmed reducerad metabolisk värmeproduktion. En lägre aktivitet i gastrointestinala kanalen innebär en långsammare passage av foder. Istället uppehålls foderpartiklar under en längre tid i våmmen, med en ökad våmfyllnad och nedsatt aptit som följd (Atrian & Shahryar 2012).

Beteendeförändringar

Ett av de första tecknen på värmestress är minskat grovfoderintag (Rhoads *et al.* 2009). I studier har man visat att värmestress också leder till ökad ståtid i syfte att maximera värmeförluster (Collier *et al.* 2006; Kendall *et al.* 2006), ökat vätskeintag (Collier *et al.* 2006) samt att korna aktivt söker skugga för att undkomma solens strålning (Tucker *et al.* 2008).

I en studie genomförd av West (2003) såg man att THI och den genomsnittliga lufttemperaturen 2 dagar tidigare hade störst påverkan på grovfoderintaget. Vidare kunde man visa att grovfoderintaget minskade linjärt med en stigande lufttemperatur. Samma korrelation kunde påvisas med avseende på mjölkavkastning (West 2003).

Endokrinologisk respons och immunförsvaret

Under perioder av värmestress responderar kroppens endokrina system. En axel innefattande hypothalamus, hypofys och binjurar aktiveras av stresstimuli i syfte att upprätthålla homeostas (Sejian *et al.* 2018). Processen kan delas in i en akut och en kronisk fas. I samband med att mjölkkor utsätts för värmestress ses initialt en akut ökning av stresshormonet kortisol. En akut ökning av kortisol stimulerar immunförsvaret, men under ett mer kroniskt förlopp har man i studier visat att kortisolutsöndringen har negativ inverkan på immunförsvaret (Wang *et al.* 2011; Ju *et al.* 2014). Ett nedsatt immunförsvaret leder till ökad mottaglighet för olika sjukdomstillstånd som exempelvis klinisk mastit (Das *et al.* 2016). Efter hand som kon anpassar sig till den högre temperaturen reduceras koncentrationen av cirkulerande kortisol. Det är denna nedgång i binjurebarkens funktion som troligtvis påverkar immunförsvaret negativt, ett antagande av Wegner *et al.* (1976) som i sin studie noterade en ökad koncentration av cirkulerande leukocyter (vita blodkroppar) som korrelerar med avtagande kortisolnivåer. Vidare noterades en parallell ökning av det somatiska celltalet (SCC) (Wegner *et al.* 1976).

Prolaktin är en annan endokrin signal som påverkar immunsystemet. I samband med värmestress ökar mängden prolaktin, samtidigt som antalet uttryckta receptorer för prolaktin i juvervävnaden minskar till följd av negativ feedback. Färre receptorer innebär att effekten av prolaktin reduceras. Det finns bevis för att immunfunktionen påverkas negativt när prolaktin-responsen trycks ner (Dahl 2018).

2.3. Juverhälsa

2.3.1. Klinisk och subklinisk mastit

Mastit är en inflammatorisk process i juvervävnaden, ofta förknippad med en bakteriologisk infektion. Beroende på hur inflammationen yttrar sig kategoriseras den som klinisk eller subklinisk. En subklinisk mastit kännetecknas av enbart ett förhöjt somatiskt celltal medan en klinisk mastit karakteriseras av en eller flera synliga förändringar beträffande mjölk, juver och/eller allmäntillstånd. En klinisk mastit kan i sin tur kategoriseras ytterligare med avseende på symtomens allvarlighetsgrad (lindrig, måttlig, höggradig), duration (kronisk, akut) samt underliggande orsak (infektiös eller icke-infektiös) (Lundberg 2015).

2.3.2. Riskfaktorer sommartid

Det är ett allmänt antagande att en högre frekvens av mastiter sommartid beror på en mer gynnsam tillväxttemperatur för bakterier och således ett högre smittryck. Olika bakterier har olika optimal temperatur för tillväxt och många bakterier kan föröka sig även långt ifrån sin optimala temperatur, om än i långsammare takt (Madigan *et al.* 2003). I en studie av West *et al.* (2003) jämfördes två olika mjölk-raser med avseende på mjölktemperatur i juvervävnaden under en kallare respektive en varm period. Båda raser upprätthöll normal mjölktemperatur under den kallare perioden men under den varmare perioden uppmättes en genomsnittlig mjölktemperatur på 39,6 respektive 39,2 grader (West *et al.* 2003). Man har i flera studier diskuterat huruvida en högre mjölktemperatur i juvervävnaden till följd av högre omgivningstemperatur skulle kunna innebära bättre tillväxtförhållanden för juverbundna patogener (West *et al.* 2003; Hamel *et al.* 2021).

I en tysk studie påvisades en högre spridningsintensitet av patogener på fjärdelsnivå i samband med värmestress, vilket stödjer antagandet om ett högre smittryck sommartid. De bakomliggande orsakerna har dock ej blivit klarlagda och i studien menar man att en högre uppmätt koncentration av patogener skulle kunna bero på en totalt sett lägre mjölkproduktion och inte större bakteriemängd (Hamel *et al.* 2021).

Vidare, i en studie av Dahl (2018) påvisas att värmestress leder till försämrade immunreaktioner och därmed ett sämre försvar mot exponering av patogener. En viktig faktor som tillsammans med ett högre smittryck kan vara orsaken till att fler kor drabbas av mastit sommartid (Dahl 2018).

2.4. Metoder för att minska effekten av värmestress

2.4.1. Utfodringsstrategier

Åtgärder för att upprätthålla grovfoderintaget under varma perioder är angeläget för att undvika att kon hamnar i negativ energibalans (Grant & Albright 2001). Innehållet i grovfodret samt dess grad av smältbarhet av fiber, stärkelse och protein ihop med slutprodukterna vid fermentering är avgörande för mjölkornas ätbeteende och grovfoderintag (Oliveira *et al.* 2017). En grovfoderanalys är således viktig för att kunna garantera en för ändamålet korrekt foderstat.

Att säkerställa tillgången till grovfoder mellan varje utfodringstillfälle visades i en studie av Bach *et al.* (2008) resultera i 1,6-3,9 kg högre mjölkavkastning per dag (Bach *et al.* 2008). 10,6 % av besättningarna som ingick i den studien saknade rutiner för att skjuta till foder på foderbordet under dagen. Lantbrukare som rutinmässigt sköt till foder och på så sätt säkerställde att foder fanns inom räckhåll för korna gjorde detta 2 +/- 0,67 ggr per dag. Mjölkorna på gårdar som sköt till foder producerade i snitt 28,9 kg/dag jämfört med mjölkor på gårdar där foder inte sköts till mellan utfodringar, som enbart producerade i snitt 25 kg/dag. I studien kunde man dock inte påvisa någon korrelation mellan antalet tillfällen man sköt till foder och den producerade mängden mjölk (Bach *et al.* 2008).

Vidare spelar den fysiska och sociala miljön i vilken korna skall intaga sitt grovfoder stor roll för deras ätbeteende (Grant & Ferraretto 2018).

2.4.2. Betesstrategi

Man har i studier visat att tillgång till skugga vid ihållande värme reducerar den negativa effekten av värmestress, ökar djurvälståndet samt förebygger förlust i mjölkavkastning under varma perioder, vid jämförelse med kor utan tillgång till skugga (Collier *et al.* 2006; Van Laer *et al.* 2015; Skonieski *et al.* 2021). Det estimeras att den totala värmebelastningen kan reduceras från 30 % till 50 % med ett adekvat solskydd. Collier *et al.* (2006) visade att kor med tillgång till skugga hade lägre rektaltemperatur (38,9 °C) samt lägre andningsfrekvens (54 andetag/min) jämfört med kor utan tillgång till skugga (39,4 °C respektive 82 andetag/min). I Colliers studie påvisades också att korna med tillgång till skugga mjölkade 10 % större mängd (Collier *et al.* 2006). Skonieski *et al.* (2021) noterade i sin studie att kor med tillgång till adekvat solskydd spenderade mer tid liggandes ner samt idisslade i högre utsträckning liggandes ned. Minskad ståtid kan användas som ett mått på djurvälstånd (Skonieski *et al.* 2021).

Det är mer sannolikt att kor söker sig till skugga desto mer effektivt skyddet som erbjuds är mot solens strålning. I en studie av Tucker *et al.* (2008) visade man att mjölkor är två gånger mer benägna att använda sig av skuggpartier om skyddet

mot solens strålning är 99 % jämfört med 25 %. Kor som hade tillgång till bättre/mer effektivt skydd mot solens strålning hade en lägre lägsta uppmätt kroppstemperatur samt en mindre markant ökning av genomsnittlig kroppstemperatur under särskilt varma och soliga dagar. Slutsatsen blev tillgång till skugga såväl som hur effektivt solskyddet blockerar solens strålning är viktigt för att minska negativa påföljder kopplat till värmestress (Tucker *et al.* 2008).

I en studie av Schütz *et al.* (2010) jämfördes mjölkors beteende på bete med olika förhållanden avseende tillgång till skugga. De olika alternativen som erbjöds under olika perioder var ingen skugga, 2,4 m² skugga per ko respektive 9,6 m² skugga per ko. Resultatet visade att korna spenderade dubbelt så lång tid i skuggan samt uppvisade färre aggressiva interaktioner sinsemellan ifall mer skugga erbjöds (Schütz *et al.* 2010).

2.4.3. Vattentillgång

En viktig indikation på värmestress är förutom minskat grovfoderintag ett ökat vattenintag (Collier *et al.* 2006). Skonieski *et al.* (2021) har observerat att vattenintaget är signifikant större hos korna på bete utan tillgång till skugga jämfört med kor på ett bete med tillgång till skugga. I samma studie noterades att frekvensen av vattenintag dock inte differentierade. Korna verkade alltså vara mer törstiga och drack mer per gång ifall de saknade tillgång till skugga (Skonieski *et al.* 2021). En ökad frekvens av vattenintag hos värmestressade djur har dock observerats i andra studier (Schütz *et al.* 2010; Vieira *et al.* 2020). Schütz *et al.* (2010) kunde även konstatera att spenderad tid kring vattenkällan förlängdes signifikant ifall ingen eller lite skugga erbjöds på betet.

3. Material och metoder

3.1. Studiedesign och studiepopulation

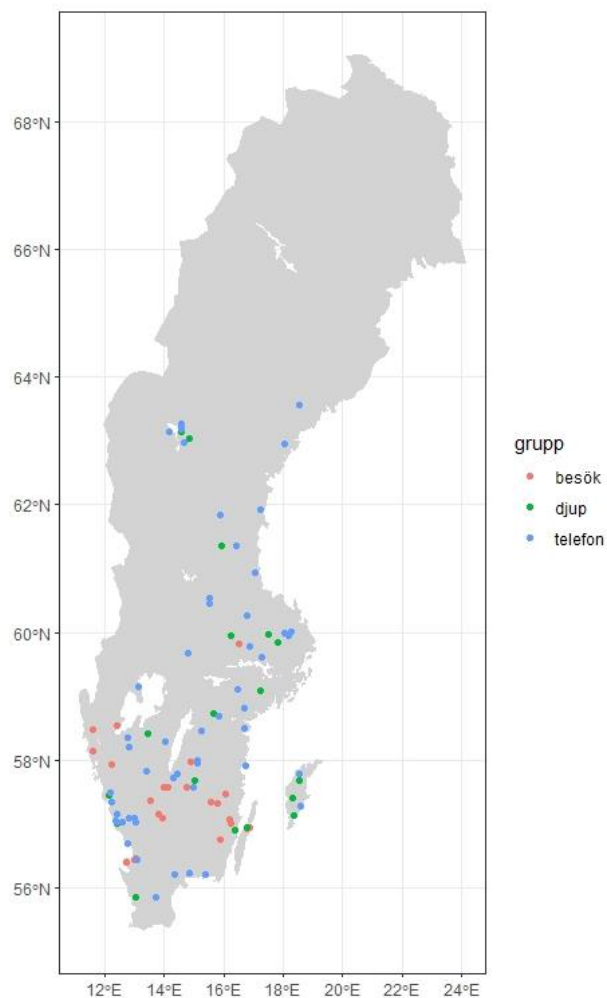
Detta examensarbete var en del av projektet *Extremväder - konsekvenser för mjölkors hälsa och produktion* som genomförs av representanter från rådgivningsföretaget Växa Sverige samt Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

Forskningsdata har hämtats från svenska kodatabasen i vilken 85 % av svenska mjölkföretag finns inkluderade. Från kodatabasen har man hämtat all grundläggande information om gårdarna dels på besättningsnivå, dels på individnivå. Som indikation för juverhälsa användes mätningar av somatiskt celltal från månatliga provmjölkningar.

Urvalet av mjölkproducenter till intervjuer baserades på produktionsdata från svenska kodatabasen. Gårdar anslutna till kodatabasen, med fler än 50 djur, studerades med avseende på fertilitets- och juverhälsostatistik.

Rekryteringen till extremvädersprojektet av gårdar geografiskt spritt över hela Sverige genomfördes av lokala veterinärer och produktionsrådgivare via Växa Sverige. Innan projektet inleddes utfördes beräkningar av teststyrkan, varvid man kom fram till att det krävdes 30 fall och 30 kontroller för att kunna identifiera riskfaktorer med ett odds ratio på 4. För att säkerställa att en varierad studiepopulation rekryterades (både gårdar som påverkades av varma perioder och gårdar som inte gjorde det), sammanställdes en lista med 240 gårdar (120 fall och 120 kontroller) med avseende på säsongsbunden förändring (proportionell avvikelse från medelvärde i SCC under sommaren) enligt juverhälsostatistik från 2016-2019. Kontroller var de gårdar som avvek minst från sitt årliga medelcelltal och fall var gårdar med störst avvikelse från sitt årliga medelcelltal. På en andra lista sammanställdes sedan 240 gårdar baserat på reproduktionsmättet FVT30. FVT30 är ett reproduktionsmått som anger proportionen av dräktiga kor i en flock 30 dagar efter den, av djurägaren angivna, frivilliga väntetiden (FVT). 120 av de utvalda gårdarna hade under perioden liten eller ingen avvikelse i reproduktionsmättet FVT30 (kontroller) och resterande 120 gårdar hade under samma period störst avvikelse från genomsnittliga FVT30 (fall). När listorna kombinerades kunde dubletter elimineras och totalt kvarstod en lista med 421 gårdar. Utifrån denna

lista kontaktades sedan mjölkproducenterna av lokala rådgivare och veterinärer från VÄXA Sverige AB med förfrågan om att delta i projektet. Rekryterande veterinärer och rådgivare var instruerade att rekrytera deltagare från samtliga 4 grupper (liten respektive stor avvikelse i medelcelltal respektive FVT30). Rekrytering fortgick till dess att 60 producenter villiga att delta i antingen en telefonintervju eller ett gårdsbesök hade identifierades, se figur 1 för gårdarnas geografiska spridning i Sverige. 54 av dessa deltog i telefonintervjuer under våren 2021 och 45 producenter deltog i en uppföljande intervju under hösten 2021.



Figur 2. Deltagande producenters geografiska spridning i Sverige. Gårdar inkluderade i studien representeras av blå markeringar. Figuren har skapats med hjälp av statistikprogrammet R (R Core Team 2020).

3.2. Telefonintervjuer

Deltagande producenter intervjuades vid två olika tillfällen via telefon. Första omgången intervjuer genomfördes under februari, mars och april år 2021. Andra

omgången intervjuer genomfördes under september samma år och genomfördes av två olika personer. Innan den andra intervjuperioden inleddes genomfördes testintervjuer mellan de två personer som senare skulle hålla i intervjuerna med producenterna. Syftet med testintervjuerna var att kontrollera tidsåtgång samt samordna sättet som frågorna ställdes och förklarades på för att intervjuerna med producenterna skulle bli så likvärdiga som möjligt trots att intervjuerna genomfördes av olika personer. En intervju tog i genomsnitt 40 minuter att fullfölja och under andra intervjuomgången fylldes svaren i simultant via en enkät skapad hos Netigate. Svaren sammanställdes sedan i ett exceldokument. Intervjufrågorna bestod av en kombination av öppna svarsfrågor, slutna flervalsfrågor samt uppskattningar där intervjupersonen fick gradera på en skala från 1-10. Intervjuformuläret var indelat i totalt 10 olika avsnitt med frågor som handlade om mjölkproducenternas upplevelser av extremvärme, stallbyggnadens ventilation och kylning, utfodring, bete, mjölkningsrutiner, juverhälsa och reproduktion (Bilaga 1).

3.3. Utfall: påverkan på celltal

Information från månatliga provmjölkningar för de utvalda gårdarna hämtades från svenska kodatabasen under åren 2017-2019. Datan presenterades som ett för respektive besättning genomsnittligt somatiskt celltal per månad. Medelvärdet för månatligt, genomsnittligt SCC under en kallare period (jan-april) samt en varmare period (juni-september) beräknades och en proportionell differens i procent mellan angivna perioder under åren 2017-2019 jämfördes.

3.4. Deskriptiva och statistiska analyser

Deskriptiva analyser har testats och utvärderats i Excel. Samtliga parametrar har analyserats som enskilda variabler. För att vidare utvärdera eventuella skillnader mellan olika parametrar och för att visualisera spridningen av proportionell differens i celltal skapades boxplotar. En boxplot visar medianen, kvartilavstånd samt yttre gränsvärden för varje parameter. Boxplotarna skapades i Excel.

Statistiska analyser har testats och utvärderats med hjälp av t-test i Excel samt Mann-Whitney-test via VassarStats. Mann-Whitney är en icke-parametriskt statistisk analysmetod som används för att jämföra medelvärdet mellan två olika grupper inom vilka värdena inte behöver vara normalfördelade. T-testet är en hypotesprövning som används för att beräkna om skillnad föreligger mellan två normalfördelade populationer. T-testet kräver att värdena inom respektive grupp är normalfördelade.

För att utreda den första hypotesen testades värden för betestillgång, tider för betestillgång samt olika betesstrategier.

Den andra hypotesen testades genom att jämföra värden för utfodringsintervall samt uppskattade tider för fodertillgång på foderbordet.

För att utreda den tredje och sista hypotesen jämfördes grupper som vidtagit foderåtgärder sommartid, däribland specifikt tillsats av propionsyra, med gruppen som inte vidtagit några specifika foderåtgärder alls.

För att påvisa statistisk signifikans användes p-värden $p < 0,1$ samt $p < 0,05$. Statistiskt signifikanta resultat presenteras på en 90 % respektive 95 % signifikansnivå.

4. Resultat

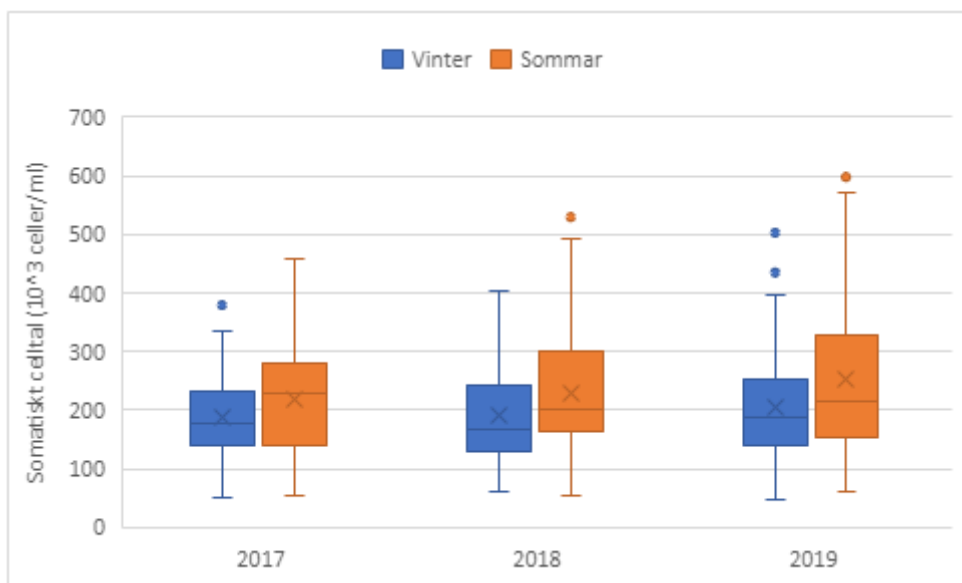
4.1. Produktionsdata

54 producenter intervjuades under våren 2021. Inför andra intervjuomgången i september avstod 9 av dessa att genomföra den uppföljande intervjun, totalt deltog 45 producenter vid intervjuerna i september. Bland de 45 producenter som deltog vid båda tillfällena var den genomsnittliga besättningsstorleken 108 mjölkande kor och medianen 100 mjölkande kor. I tabell 1 beskrivs medverkande besättnings genomsnittliga produktionsresultat under sommar- respektive vinterperioderna med hänsyn till gårdarnas besättningsstorlek, driftsform (KRAV eller konventionell) samt mjölkningssystem (AMS eller annat än AMS). Information om huruvida driftsformen är konventionell eller KRAV-certifierad saknas för 8 gårdar, varför dessa redovisas separat under rubriken ”saknas uppgift om driftsform”.

Tabell 1. Besättningarnas genomsnittliga produktionsresultat under sommar- respektive vinterperioderna med hänsyn till besättningsstorlek, driftsform samt mjölkningssystem.

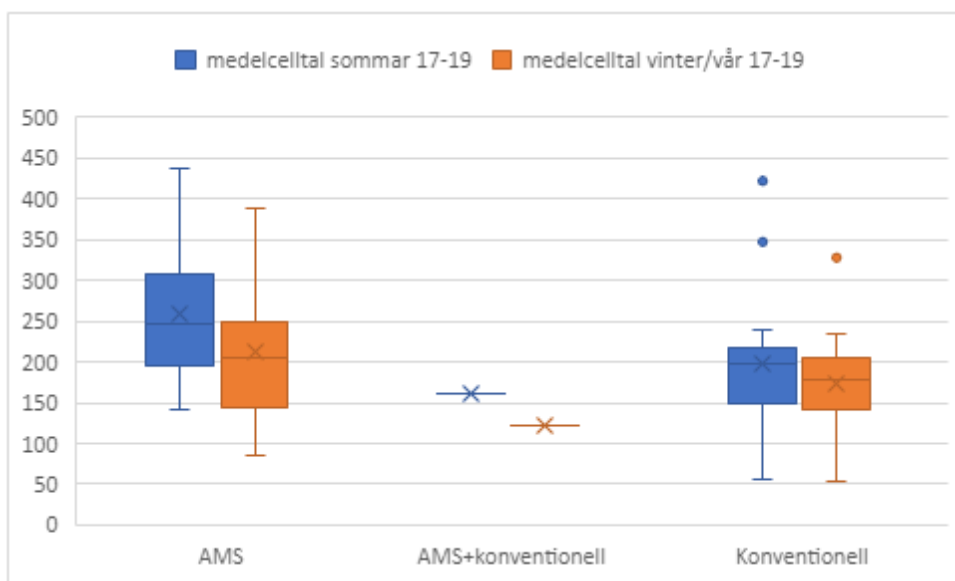
* antal mjölkande kor

Besättningsstorlek	Antal besättningar	Antal kor*	Medelcelltal sommar 17-19 (10 ³ celler/ml)	Medelcelltal vinter 17-19 (10 ³ celler/ml)	Mean prop diff 17-19 (10 ³ celler/ml)
Konventionell drift					
0-99	10	770	188,523	178,892	0,0875
100-149	10	1195	253,071	202,395	0,308
>150	5	915	186,114	158,681	0,230
<i>Summa/medeltal:</i>	25	2880	209,236	179,989	0,208
Ekologisk drift (KRAV)					
0-99	6	381	309,229	230,747	0,546
100-149	3	375	291,833	250,614	0,276
>150	3	610	158,216	110,916	0,565
<i>Summa/medeltal:</i>	12	1366	235,093	197,426	0,462
Saknas uppgift om driftsform					
0-99	6	392	231,182	202,108	0,211
100-149	2	240	262,468	227,181	0,339
>150	0	0	-	-	-
<i>Summa/medeltal:</i>	8	632	246,825	214,644	0,275
AMS (robot)					
0-99	13	884	275,547	220,278	0,382
100-149	10	1244	262,507	230,750	0,230
>150	3	525	182,284	107,796	0,770
<i>Summa/medeltal:</i>	26	2653	240,113	186,274	0,461
Annat mjölkningssystem än AMS:					
0-99	9	659	171,732	169,160	0,051
100-149	5	566	261,215	184,530	0,456
>150	4	830	174,155	169,915	0,050
<i>Summa/medeltal:</i>	18	2055	202,367	174,535	0,186



Figur 2. Spridning av hela studiepopulationens genomsnittliga somatiska celltal under perioderna juni-september (sommar) samt januari-mars (vinter) under åren 2017-2019.

Det somatiska celltalet stiger i genomsnitt med 29 % på sommaren jämfört med vintern under de tre studerade åren. I Figur 2 beskrivs den årliga fördelningen av genomsnittligt SCC under varje vinter- respektive sommarperiod. Samtliga tre år noteras en större spridning av medelcelltal under sommarperiod jämfört med vinterperiod. Statistiskt påvisas på 90 % signifikansnivå en skillnad mellan sommar- och vinterperioden år 2018 och 2019. Även år 2017 observeras resultaten ett högre medelcelltal under sommarperiod jämfört med vinterperioden men skillnaden mellan grupperna var på 89 % signifikansnivå.



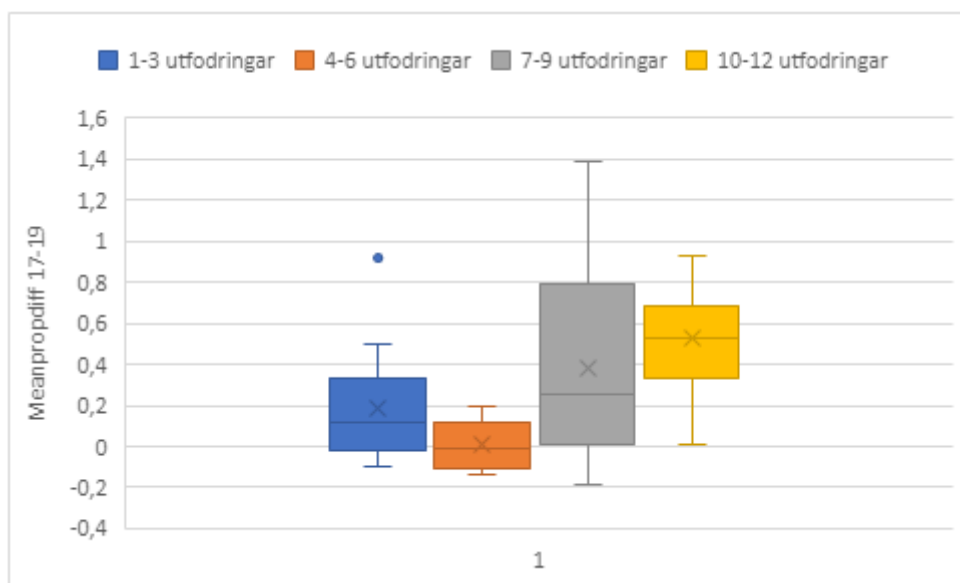
Figur 3. Spridning av genomsnittligt somatiskt celltal för gårdar med automatiskt respektive konventionellt mjölkningssystem.

58 % av besättningarna tillämpade ett automatiskt mjölkningssystem och 40 % använde konventionellt mjölkningssystem i form av mjölkgrup eller mjölkning på båspall. En av producenterna som intervjuades använde både automatisk och konventionellt mjölkningssystem till olika grupper inom samma besättning. Genomsnittligt SCC för de olika grupperna under sommar- och vintertid presenteras i Figur 3.

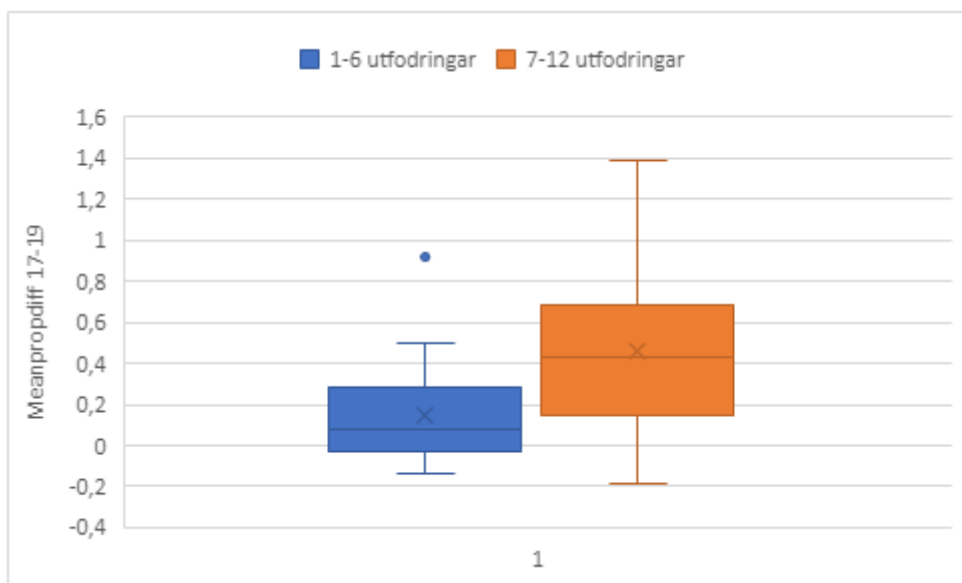
4.2. Utfodringsstrategier:

4.2.1. Antal utfodringstillfällen

Drygt hälften av tillfrågade producenter utfodrade med nytt foder på foderbordet 1-6 gånger per dygn. I figur fem ses att gårdar med 1-6 utfodringar per dygn under sommaren differentierar mindre från sitt medelcelltal vintertid jämfört med gårdar som utfodrar 7-12 gånger per dygn ($p=0,0019$). I figur 4 ses att gruppen som utfodrar 4-6 gånger har lägst medelcelltal under sommaren ($185 \cdot 10^3$ celler/ml). Medelcelltalet sommartid skiljer sig dock inte markant åt mellan grupperna som utfodrar 1-3 ggr/dygn ($234 \cdot 10^3$ celler/ml) jämfört med de som utfodrar 10-12 ggr/dygn ($241 \cdot 10^3$ celler/ml).



Figur 4. Spridning av genomsnittlig avvikelse i somatiskt celltal under sommaren för besättningar med olika antal utfodringar per dygn. 1-3 utfodringar ($n=19$), 4-6 utfodringar ($n=6$), 7-9 utfodringar ($n=8$) respektive 10-12 utfodringar ($n=10$).



Figur 5. Spridning av genomsnittlig proportionell avvikelse i medelcelltal i besättningar som utfodrar 1-6 ggr (n=25) respektive 7-12 ggr (n=18) per dygn.

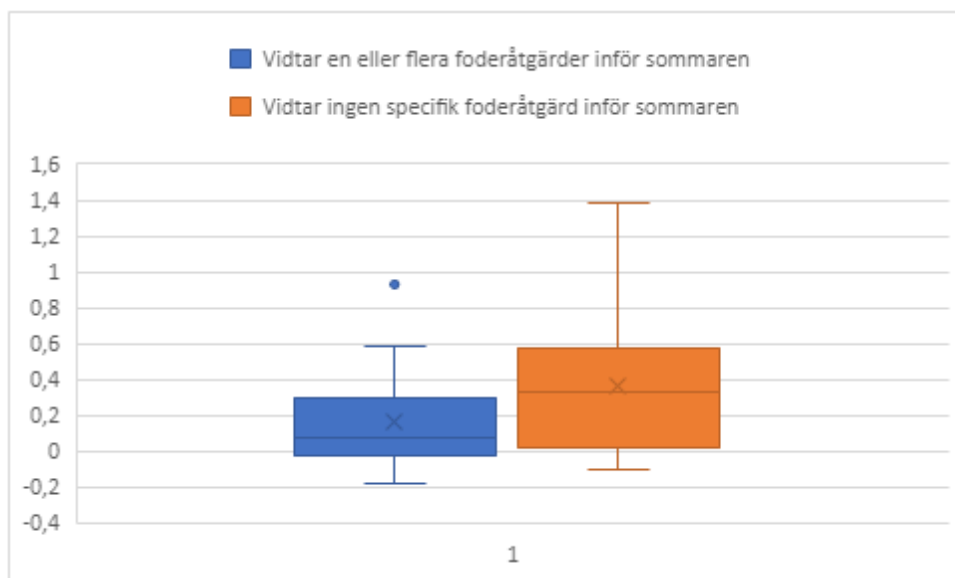
4.2.2. Foderåtgärder:

Totalt 17 av 45 producenter svarade ”ja” på frågan ifall de vidtog några särskilda åtgärder under eller inför sommaren i syfte att upprätthålla kornas foderintag. Inom gruppen som vidtog specifika foderåtgärder var medelcelltalet under sommarperioderna $225 \cdot 10^3$ celler/ml och på dessa gårdar sågs i genomsnitt 16 % ökning av medelcelltalet under sommaren jämfört med vintern. Dessa 17 producenter ombads specificera vilken typ av åtgärder de vidtog, vilka illustreras i tabell 2. Övriga 28 gårdar svarade ”nej” på frågan ifall de vidtog några specifika foderåtgärder under eller inför sommarperioden. På dessa gårdar uppmättes medelcelltalet $237 \cdot 10^3$ celler/min under sommarperioderna vilket innebär en i genomsnitt 36 % proportionell ökning i jämförelse med studerade vinterperioder.

Tabell 2. Utfall av angivna foderåtgärder som vidtagits på gårdarna A-Q inför sommarperioden i syfte att upprätthålla kornas foderintag. Övriga åtgärder innefattar prioritering av foderintag inne respektive ute samt förändring av mängden kraftfoder som utfodras under betesperioden.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Tillsats av propionsyra				X	X	X	X	X						X			X
Extra mineraler								X									
Extra rengöring av foderbord									X								
Ökad ventilation/kylning vid foderbord															X	X	X
Ökad frekvens av utfodringar										X	X	X	X	X			
Övriga åtgärder	X	X	X														

På gårdar som vidtog någon typ av foderåtgärd i syfte att upprätthålla foderintaget under sommaren (n=17) observerades en lägre påverkan med avseende på juverhälsan under sommarhalvåret ($p < 0,1$). Gårdarnas genomsnittliga proportionella differens var lägre än gårdar som inte förändrar sin foderstrategi sommartid (Figur 6).

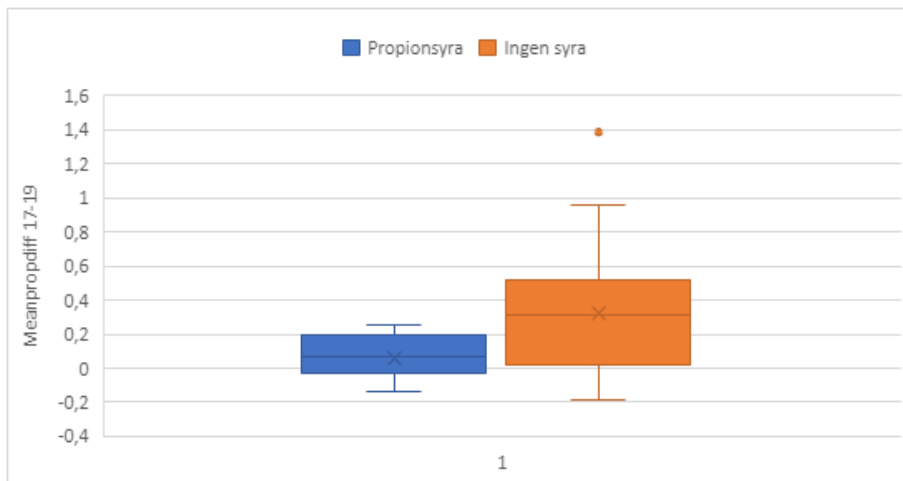


Figur 6. Spridning av genomsnittlig proportionell differens bland gårdar som vidtar någon typ av foderåtgärd inför sommarperioden (n=17) respektive gårdar som svarat att de inte vidtar några specifika foderåtgärder (n=28).

Bland de 17 gårdar som vidtog specifika åtgärder, specificerade i Tabell 2, använder 29 % (n=5) tillsats av propionsyra i fodermixen sommartid. I figur sju

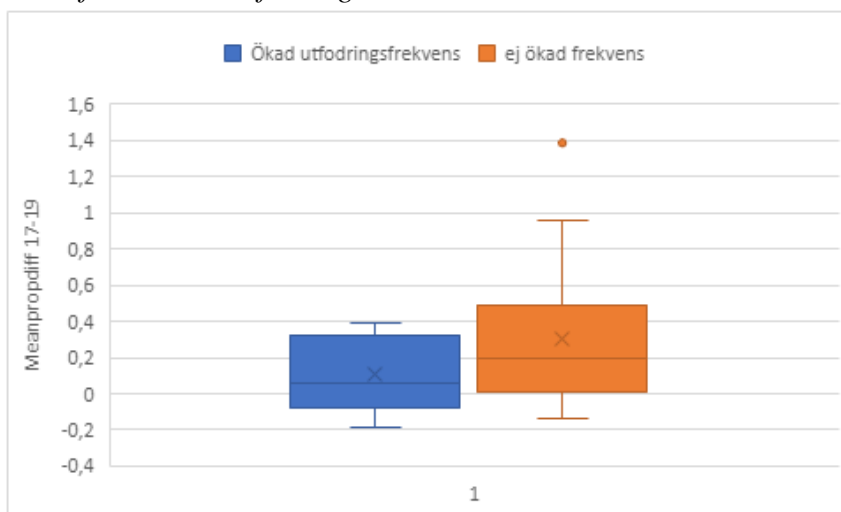
illustreras skillnaden i spridning av proportionell differens bland dessa fem gårdar som tillsätter propionsyra, jämfört med resterande 37 gårdar i studiepopulationen som inte tillsätter propionsyra. Vid analys med hjälp av t-test påvisas statistisk skillnad på 90 % signifikansnivå mellan grupperna ($p=0,06$). Gårdar som tillsätter propionsyra i fodret ökar sitt medelcelltal proportionellt till vinterperiod i genomsnitt 6 %. På gårdar som inte tillsätter propionsyra ökar medelcelltalet sommartid proportionellt till vinterperioden i genomsnitt 33 % ($p=0,06$).

Tillsats av propionsyra:



Figur 7. Spridning av genomsnittlig proportionell avvikelse map SCC sommartid bland gårdar som angivit att de tillsätter propionsyra ($n=7$) respektive gårdar som inte tillsätter propionsyra i sitt foder under sommaren ($n=37$).

Ökad frekvens av utfodringar:

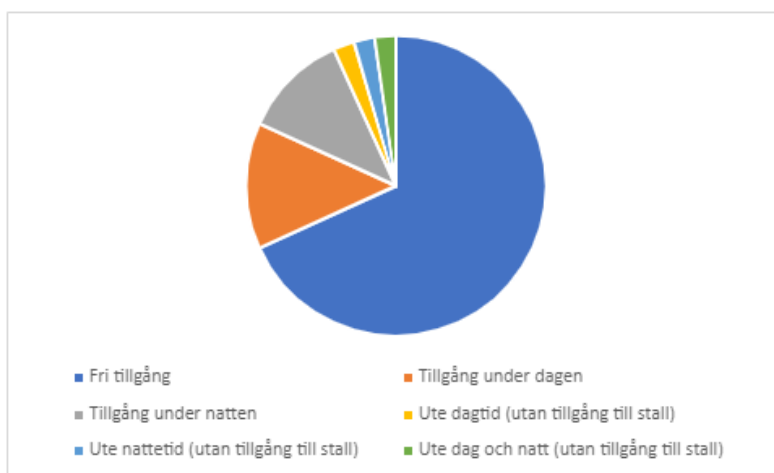


Figur 8. Spridning av genomsnittlig proportionell differens med avseende på SCC under sommaren bland gårdar som angivit ökad utfodringsfrekvens som foderåtgärd inför sommarperiod ($n=5$) jämfört med gårdar som inte angivit ökad utfodringsfrekvens som åtgärd ($n=40$).

Fem gårdar specificerade att de ökade sin frekvens av utfodringar under sommaren i syfte att upprätthålla kornas foderintag. Tre av dessa tillhör gruppen som utfodrar 1-6 ggr/dygn och två av dem tillhör gruppen som utfodrar 7-12 ggr/dygn (se figur fem). I figur åtta ses att gårdarna med ökad utfodringsfrekvens sommartid eventuellt ligger samlade inom ett något snävare intervall med en i genomsnitt 11 % proportionell ökning av medelcelltalet sommartid, jämfört med 31 % genomsnittlig proportionell ökning på gårdar som inte angivit att de ökar sitt utfodringsintervall under sommaren. Vid statistik analys går det dock inte att påvisa någon signifikant skillnad mellan grupperna på en 90 % signifikansnivå.

4.3. Betesstrategier

67 % av besättningarna (n=30) tillämpade fri tillgång till betet. 15 besättningar tillämpade styrd betestillgång och tillät endast korna att vara utomhus vissa delar av dygnet, med eller utan tillgång till frivillig inomhusvistelse. I figur 9 illustreras fördelningen av olika betesstrategier. En producent angav att man inom samma besättning hade olika grupper som alternerades ha tillgång till betet under dagen respektive natten. En annan producent angav att hans besättning var utomhus hela dygnet, utan tillgång till stall, under hela betesperioden. 40 % av de med styrd tillgång mjölkade i AMS och 60 % använde sig av konventionellt mjölkningssystem.

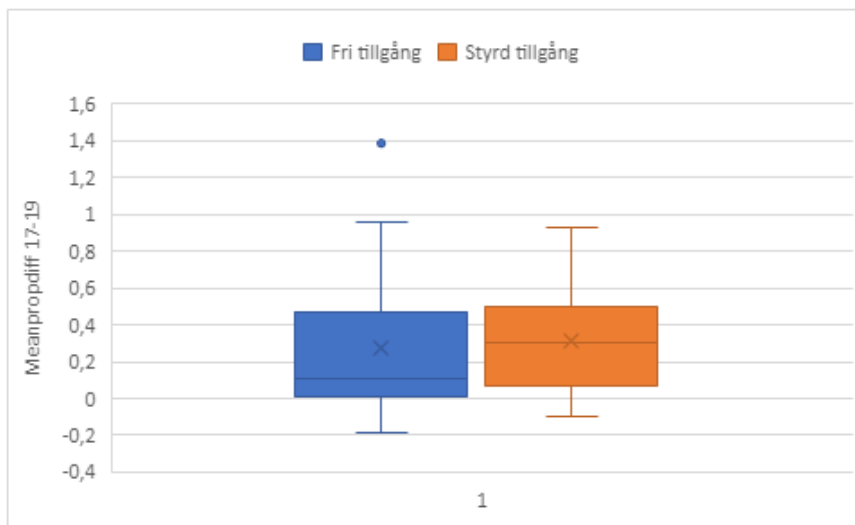


Figur 9. Fördelning av olika betesstrategier.

4.3.1. Styrd/fri tillgång till bete

Vid statistisk jämförelse mellan grupperna med fri respektive styrd betestillgång påvisades ingen statistiskt signifikant skillnad varken gällande medelcelltal under sommaren eller genomsnittlig proportionell differens. Spridningen av den genomsnittliga proportionella differensen redovisas i figur 10. Det genomsnittliga medel-

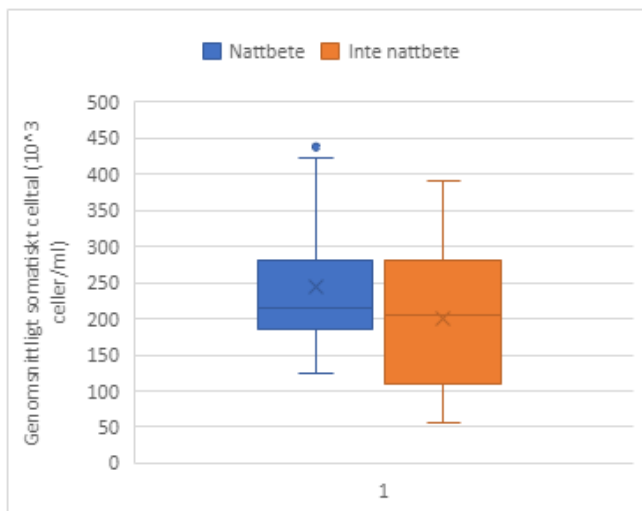
celltalet för sommarperioderna var för gruppen med fri betestillgång $233 \cdot 10^3$ celler/ml och för gruppen med styrd betestillgång $232 \cdot 10^3$ celler/ml.



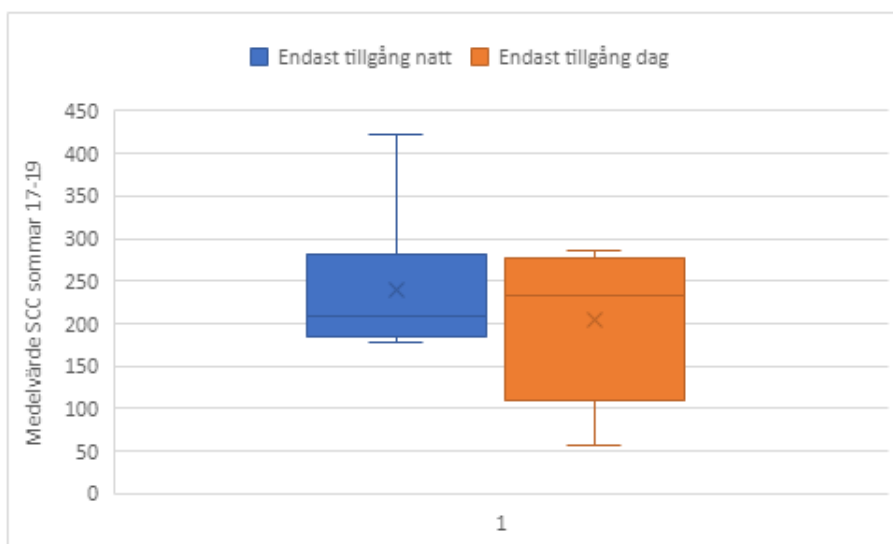
Figur 10. Spridning av genomsnittlig proportionell differens på gårdar med fri ($n=30$) respektive styrd ($n=15$) tillgång till bete.

4.3.2. Styrd tillgång dagtid eller nattetid

Vidare gjorde en jämförelse mellan besättningar där korna hade tillgång till betet under natten, jämfört med de besättningar som endast hade tillgång till betet dagtid (med eller utan möjlighet till frivillig inomhusvistelse). I figur 11 ses att spridningen mellan under och övre kvartil är större för gruppen som inte tillämpar nattbete. Samma grupp har ett genomsnittligt medelcelltal sommartid som är $199 \cdot 10^3$ celler/ml. Gruppen som tillämpar nattbete har en snävare spridning kring medianen, men ett något högre genomsnittligt medeltal $243 \cdot 10^3$ celler/ml. Statistiskt påvisades ingen signifikant skillnad mellan grupperna.



Figur 11. Jämförelse av spridning av medelcelltal på gårdar som tillämpar nattbete (n=34, fri eller styrd tillgång) jämfört med gårdar där korna inte har tillgång till bete på natten (n=11).



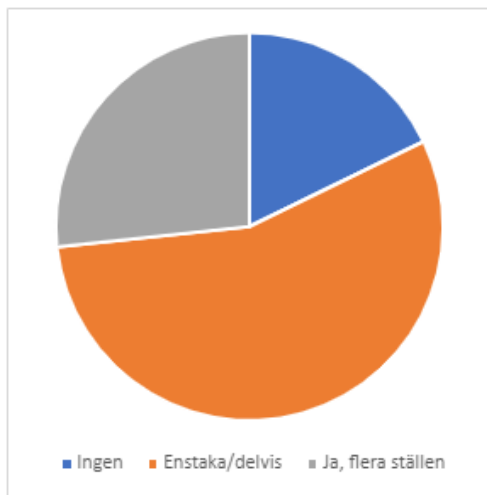
Figur 12. Spridning av genomsnittlig proportionell differens mellan gårdar som styrd tillgång till bete. 6 gårdar har angivit att korna enbart har tillgång till bete nattetid och 8 gårdar har angivit att korna enbart har tillgång dagtid.

Deskriptivt ses i figur 12 att gruppen som har korna ute på natten sprids mellan 178-421(*10³) celler/ml och gruppen som bara har ute korna dagtid sprids mellan 57-287(*10³) celler/ml. Vid statistik analys påvisas ingen signifikant skillnad mellan grupperna.

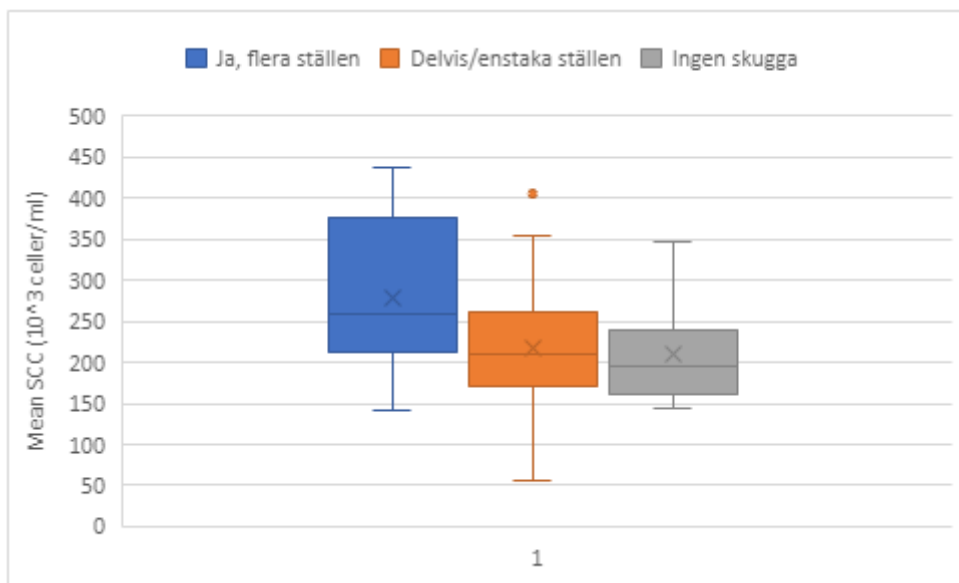
4.3.3. Tillgång till skugga på betet

Studiepopulationen tillfrågades om deras kor under betesperioden hade tillgång till skugga. Svarsalternativen var ”nej, ingen skugga”, ”ja delvis”, ”ja, enstaka ställen” och ”ja, flera ställen”. Eftersom alternativet ”ja, delvis” och ”ja, enstaka ställen”

inte kunde särskiljas på ett bra sätt slogs de samman till en grupp vid statistik analys, vilket illustreras av figur 13.

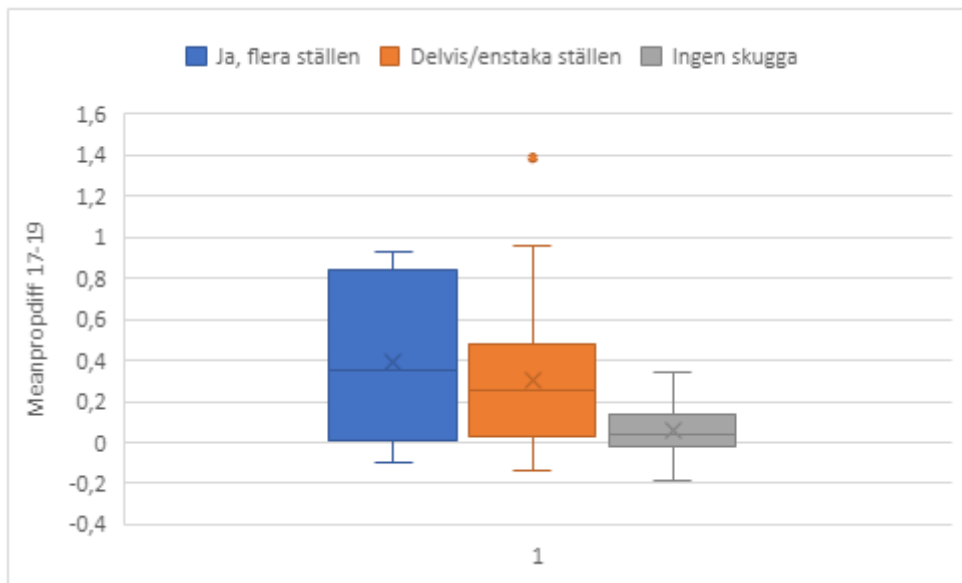


Figur 13. Fördelning av besättningar med olika tillgång till skugga på betet (naturlig eller solskydd). Svarsalternativen var "ingen skugga" (n=8), "ja, enstaka/delvis" (n=19) samt "ja, flera ställen" (n=12).



Figur 14. Spridning av medelcelltal sommardag hos gårdar med olika tillgång till skuggpartier och solskydd på betet.

Vid analys med t-test påvisades statistiskt signifikant skillnad ($p < 0,05$) vid jämförelse av gruppen som svarat "Ja flera ställen" med gruppen som svarat "ingen skugga". Gårdarna i studien som inte erbjuder skugga till sina djur drabbas av en mindre genomsnittlig ökning av medelcelltalet sommardag jämfört med gårdar som erbjuder flera ställen med skugga, se figur 15. På 90 % signifikansnivå påvisas ett liknande samband vid jämförelse av gårdarnas medelcelltal sommardag, se figur 14.



Figur 15. Spridning av proportionell differens med avseende på medelcelltal sommar jämfört med vinter på gårdar som på betet erbjuder skugga på flera ställen (n=12), på enstaka ställen (n=25) respektive de som inte erbjuder någon skugga alls på bete (n=8).

5. Diskussion

Sommarhalvåret en känslig period som kan innebära ökad risk för försämrad juverhälsa hos mjölkkor. Bidragande faktorerna verkar enligt litteraturen vara ett högre smittryck i kombination med ett försämrat immunförsvar. Båda faktorerna påverkas negativt av en högre omgivningstemperatur och upplevd värmestress. Vidare är ett av de första tecknen på upplevd värmestress hos mjölkkor minskat grovfoderintag (Rhoads *et al.* 2009). Deras metabolism alstrar stora mängder värme som de har svårt att göra sig av med ifall omgivningstemperaturen är hög. Att upprätthålla kornas foderintag under varma perioder bör vara av prioritet för att undvika att korna hamnar i negativ energibalans. En negativ energibalans verkar hämmande på immunförsvaret varvid de inte enbart riskerar att drabbas av metaboliska sjukdomar utan också infektionssjukdomar som mastit.

För att motverka värmens negativa effekter måste mjölkorna ges rätt förutsättningar att fysiologiskt reglera sin kroppstemperatur i förhållande till omgivningstemperaturen. I figur två ses samtliga år 2017-2019 en större spridning av medelcelltal under sommarperiod jämfört med vinterperiod. Det indikerar att olika gårdar lyckas olika bra att upprätthålla sin juverhälsostatistik på samma nivå under hela året när säsongerna skiftar. Studien har inriktat sig på effekten av olika åtgärder inom utfodrings- och betesstrategier. En enskild åtgärd kan emellertid ha olika utfall på olika gårdar beroende av gårdens grundförutsättningar.

5.1. Utfodringsstrategier:

Resultatet visar att gårdar som utfodrar 7-12 gånger per dag drabbas av en signifikant större proportionell ökning av sitt medelcelltal under sommaren jämfört med gårdar som utfodrar 1-6 gånger per dygn. Sett till medelcelltalet sommartid påvisas dock ingen signifikant skillnad mellan grupperna. Med hänsyn till gårdarnas skilda grundförutsättningar antyder resultatet därmed att gårdar med 1-6 utfodringar per dygn bättre lyckas bibehålla juverhälsan under varma perioder. Vad som inte framkom i intervjuerna var huruvida angiven utfodringsfrekvens innebar att helt nytt foder kördes ut eller att mer foder ”puttades till” vid respektive tillfälle. Själva fodertillgången på foderbordet kan också antas styras av fler faktorer än själva utfodringsfrekvensen. Exempelvis påverkas tillgången av foderbordets utformning

och tillgänglighet med avseende på utrymme per ko, hur stor mängd foder som körs ut per gång samt gruppdynamiken inom besättningen (där ranghöga kor kan ha företräde till bättre och större mängd foder). Svenska rådgivare rekommenderar att nytt foder bör köras ut eller ”puttas till” cirka var fjärde timme vilket är detsamma som en genomsnittlig utfodringsfrekvens på 6 gånger per dygn. Målet är att foder-tillgången kan säkerställas minst 22-23 timmar per dygn (Nyström 2014). Fem gårdar angav att de ökade sin utfodringsfrekvens som en särskild åtgärd för att upprätthålla foderintaget på sommaren. Vid jämförelse av mellan dessa fem gårdar och resterande 40 påvisades ingen signifikant skillnad gällande medelcelltal eller genomsnittlig proportionell differens.

17 gårdar vidtog specifika åtgärder eller kombinationer av åtgärder inför sommaren med målet att upprätthålla kornas foderintag under varma perioder. Sju av dem använde propionsyra som tillsatsmedel i sitt foder. Propionsyra är ett tillsatsämne som används för att konservera och motverka att fodret tar värme. I samband med varmgång går näring i fodret förlorad och smaken mindre aptitlig. Rekommendationerna från Växa Sverige lyder att tillsats av propionsyra i fodermixen bör ske vid minsta tecken på varmgång (Växa Sverige 2021). Resultatet påvisar en signifikant skillnad med avseende på den genomsnittliga proportionella differensen mellan gårdar som tillsätter och gårdar som inte tillsätter propionsyra. De sju gårdarna som använder propionsyra har en mindre, proportionell ökning av sitt genomsnittliga medelcelltal under sommaren. Tre av gårdarna har en negativ proportionell differens, vilket innebär att de vid månatliga provtagningar sommartid har ett lägre genomsnittligt medelcelltal jämfört med vintern. För att utesluta confounding bias vore det önskvärt att göra mer djupgående jämförelse mellan de sju gårdar som tillsätter propionsyra med resterande 38 gårdar. Vilka övriga åtgärder vidtar de som skulle kunna ge ett bättre resultat med avseende på juverhälsan? Man bör också fundera över vad som är skälet till sambandet som påvisas. Uppvisar gårdarna ett bättre resultat tack vare att korna faktiskt äter mer tack vare de foderåtgärder som vidtas? Eller har de ett bättre resultat tack vare förbättrad foderhygien? En tredje aspekt vore att de har ett bättre resultat därför att de också vidtar andra åtgärder inom andra områden alternativt har andra förutsättningar som gör att korna i mindre utsträckning upplever värmestress.

Vidare påvisas också signifikant skillnad mellan de 17 gårdar som vidtar en foderåtgärd och de som inte gör det, oavsett vilken eller vilka åtgärder som specificerats. Resultatet visar att gårdar med en plan för hur de ska upprätthålla foderintaget under varma perioder lyckas bättre med att bibehålla sin genomsnittliga juverhälsa. Att inneha en för sommarhalvåret specifik foderstrategi verkar vara mer framgångsrikt än att inte göra några förändringar under sommaren.

5.2. Betesstrategier:

Med avseende på studiens första hypotes om att gårdar som tillämpar nattbete påverkas mindre med avseende på juverhälsan, kan studiens resultat inte styrka denna hypotes. Ingen signifikant skillnad påvisades mellan gårdar som tillämpar nattbete (fri eller styrd tillgång) jämfört med de som endast låter korna gå ut dagtid. Vidare kunde ingen signifikant skillnad påvisas mellan gårdar som tillämpade utomhusvistelse endast på natten jämfört med de som endast lät korna vara ute på dagen. Att ingen signifikant skillnad kan påvisas mellan grupper med olika betesstrategi pekar på att andra åtgärder eller förutsättningar på gården är av större betydelse för juverhälsan än hur själva tillgången till betet ser ut. Betesstrategin är troligtvis inte utan inflytande, men olika strategier skulle behöva analyseras i kombination med andra givna omständigheter för att undersöka eventuella skillnader.

Gällande utomhusvistelsen undersöktes också kornas tillgång till skugga på betet. Signifikant skillnad påvisas mellan grupper som erbjuds olika möjlighet att utnyttja skugga på bete, där gårdar som angivit att skugga helt saknas på betet har lyckats bättre att bibehålla sin juverhälsa än gruppen som svarat att skugga finns att tillgå på flera ställen. Flertalet tidigare studier är dock eniga om motsatsen, dvs. att tillgång till skugga är en effektiv metod för att reducera effekterna av värmestress (Kendall *et al.* 2006; Schütz *et al.* 2010; Sullivan *et al.* 2011; Van Laer *et al.* 2015). Ur ett djurvälståndsperspektiv kan man dessutom argumentera för att alla kor borde ha tillgång till tillräcklig mängd skugga. Tidigare studier har visat att korna gärna söker sig till skugga varma dagar och att aggressiva interaktioner mellan kor ökar ifall tillgången till skugga är begränsad (2,4 m²/ko respektive 9,4 m²/ko) (Schütz *et al.* 2010). Det vore intressant att undersöka flera aspekter av tillgång till skugga på betet. En mer begränsad tillgång till skugga såsom undersökts i studien av Schütz *et al.* (2010) innebär en högre densitet av kor inom skuggpartiet. Att korna trängs mer innebär i sin tur ett högre smittryck, vilket skulle kunna ha betydelse för juverhälsan under varma perioder. Skuggpartier kan också antas utgöra en mer trivsamt miljö för insekter. En av frågorna under avsnittet juverhälsa handlade om huruvida producenterna upplevde ett annorlunda mönster av kliniska mastiter på sommaren och i så fall på vilket sätt. 26 av 45 producenter svarade att de upplevde ett annorlunda mönster. Tre av dessa uppgav specifikt att de upplevde en högre frekvens av kliniska mastiter orsakade av bakterien *Trueperella pyogenes*. *T. pyogenes* är en juverbunden bakterie som oftast orsakar mastit hos kvigor, sinkor eller nykalvade. Den kliniska mastiten orsakad av *T. pyogenes* kallas ofta sommarmastit, kvigmastit eller flugmastit, anledningen är att den ofta förekommer på bete och kan spridas mellan kor av flugor (SVA 2021). Det vore därmed intressant att undersöka huruvida smittrycket av juverbundna bakterier påverkas av olika tillgång till skugga på betet.

Tillgången till skugga har i denna studie analyserats som enskild variabel och man har inte tagit hänsyn till solskydd i inomhusmiljön. Man har inte heller tagit

hänsyn till övriga faktorer såsom aktiv kylning genom blötläggning eller kylfläktar. Kanske är det så att de som har angett alternativet ”ingen skugga” på betet kan erbjuda fullgott solskydd inomhus. En fördel med solskydd i inomhusmiljö är att denna enklare går att kontrollera. Förutom ett skydd från solens strålning kan man beroende på stallets konstruktion reglera ventilation och påverka omgivningstemperaturen med hjälp av exempelvis kylfläktar. Kylfläktar eller annan typ av aktiv kylning har visats ha god effekt för att upprätthålla produktionsnivåer samt immunförsvarets funktioner (Dahl 2018).

5.3. Begränsningar och risk för bias

Intervjuerna genomfördes via telefonsamtal. Alla intervjuer utom två spelades in i syfte att kunna gå tillbaka och redigera alternativt komplettera svar som inte fyllts i tillräckligt omfattande under själva intervjun. I en intervjusituation finns alltid risk för att olika personer uppfattar eller tolkar samma fråga på olika sätt. Ett exempel är frågan om tillgång till skugga på betet. Svartalternativen ”delvis” och ”enstaka ställen” gick inte att tydligt karakterisera i samband med intervjusituationerna varvid dessa två svartalternativ slogs samman till ett i resultatdelen. I en intervjusituation finns också risk att personen som blir intervjuad väljer att svara utifrån vad de tror att den som intervjuar vill höra. Vidare genomfördes de 45 intervjuerna i september av två olika personer vilket lämnar utrymme för att man beskrivit eller betonat frågor olika, vilket i sin tur kan ha spelat roll för hur den som blev intervjuad har svarat på frågan. För att minska risken för denna typ av bias genomfördes en testintervju dessa personer sinsemellan innan telefonintervjuerna påbörjades.

Frågorna som ställdes vid intervjuerna berörde producenternas upplevelser av extremvärme, ventilation och kylning i stallmiljön, utfodrings- och betesstrategier, reproduktionsstrategi samt påverkan på juverhälsa. Frågorna delades in i olika avsnitt. Urvalet av frågor valdes ut baserat på tidigare publicerad litteratur inom området samt erfarenheter inom extremsväderprojektet som detta examensarbete är en del av. Vidare påverkades också urvalet av frågor samt deras utformning av egna tankar och funderingar kring vad som potentiellt påverkar juverhälsan i samband med värmestress.

Vid intervjuerna framkom faktorer som inte beaktats i denna studie men som skulle kunna vara av intresse att inkludera i framtida studier. Exempelvis tangerades flera aspekter av foderhygien. Hur ofta töms foderblandaren? Påverkas foderhygien av stillastående foder i blandare eller på foderbandet? Fler strategier för foderhantering vore intressant att studera för att utreda hur stor roll foderhygien spelar med avseende på foderintag och juverhälsa under sommaren.

En aspekt som saknas är hur värmestress och juverhälsa kan förebyggas genom avel med målsättningen att ta fram mer värmetåliga mjölkcoraser. På frågan om vilka egenskaper som prioriteras vid val av avelstjur vid semin nämndes inte

värmetolerans överhuvudtaget. Graden av upplevd värmestress hos mjölkkor är beroende av flera genetiskt betingade faktorer såsom ras, färg på päls, kön, temperament och pälstjocklek (Brown-Brandl 2018). Det finns en del studier publicerade inom området, men fåtalet inriktar sig på svensk mjölkproduktion och dess förutsättningar. I en litteraturstudie som publicerades vid Sveriges lantbruksuniversitet 2018 studeras översiktligt mjölkornas förmåga att anpassa sig till klimatförändringar (Emriksson 2018). Nötkreaturets två underarter *Bos taurus* (till vilken exempelvis vår klassiska Holstein hör) och *Bos indicus* jämförs med avseende på sin värmetolerans. I slutsatsen poängteras att det förekommer skillnad i förmåga att hantera värmestress mellan olika raser inom underarterna, och att gårdar utöver att anpassa sina skötselgärder borde tillämpa korsningsavel och genomisk selektion för att ta fram mer värmetåliga mjölkramer inför framtiden. Det vore därför önskvärt att vidare studera hur vi kan vidta åtgärder inom våra svenska avelsprogram för att ta fram mjölkkor som bättre hanterar längre och mer intensiva perioder av värme.

Slutligen bör understrykas att man i denna studie har analyserat olika åtgärder och deras effekt på juverhälsa var för sig. För att minska effekten av olika gårdars grundförutsättningar, beräknades en proportionell differens för medelcelltalet under sommarperioden och vinterperioden för respektive gård. Den proportionella differensen visade hur mycket varje enskild gård ökade eller minskade sitt eget medelcelltal under sommaren, i jämförelse med vintern. För att ytterligare öka studiens tillförlitlighet borde olika åtgärder utvärderas i kombination med olika grundförutsättningar. Exempelvis vore det intressant att kombinera faktorer för gårdarnas inomhusmiljö såsom ventilationssystem och byggnadskonstruktion med olika åtgärder för betesstrategi och tillgång till skugga.

6. Slutsats

Denna studie har undersökt betydelsen av olika utfodrings- och betesstrategier med avseende på juverhälsan under varma perioder. Resultatet visar att gårdar som har en uttalad strategi för att upprätthålla foderintaget påverkas mindre med avseende på juverhälsa under varma perioder jämfört med gårdar som saknar en för sommaren specifik foderstrategi. Tillsats av propionsyra i fodret för att undvika varmgång är en åtgärd som påvisas vara en framgångsfaktor. Vidare drabbas gårdar med lägre utfodringsfrekvens i mindre utsträckning av förhöjt celltal under sommaren. Att på sommaren öka sin utfodringsfrekvens för att upprätthålla kornas foderintag kan inte påstås vara en skyddande faktor.

Om betestillgången är fri eller begränsad till olika tider på dygnet verkar inte ha någon avgörande betydelse för att undvika värmestress sommartid. Resultatet pekar på att andra åtgärder alternativt att andra åtgärder i kombination med betesstrategi kan vara viktigare för bibehållen juverhälsa. För framtida studier vore det intressant att undersöka effekten av olika betesstrategier i kombination med faktorer som påverkar kornas inomhusmiljö.

Olika åtgärders effekt på juverhälsan har i denna studie analyserats enskilt (uni-variabelt). Effekten av en enskild åtgärd kan emellertid ha olika utfall på olika gårdar beroende av gårdens förutsättningar. Det innebär att den bästa lösningen kan se olika ut för olika gårdar varvid ett helhetsperspektiv alltid bör beaktas för adekvat rådgivning.

Referenser

- Atrian, P. & Shahryar, H.A. (2012). Heat stress in dairy cows (A review). *Research in Zoology*, vol. 2 (4), pp. 31–37. <https://doi:10.5923/j.zoology.20120204.03>
- Bach, A., Valls, N., Solans, A. & Torrent, T. (2008). Associations between nondietary factors and dairy herd performance. *Journal of Dairy Science*, vol. 91 (8), pp. 3259–3267.
- Brown-Brandl, T.M. (2018). Understanding heat stress in beef cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia (Brazilian Journal of Animal Science)*, 47. <https://doi.org/10.1590/rbz4720160414>
- Chen, D., Björck, S., Kjellström, E., Mauritsen, T., Riipinen, I., Rodhe, H. & Rutgersson, A. (2021). Om klimatet. *Vetenskapen säger*, vol. 2, pp. 10–15. Available at: https://s3.eu-de.cloud-object-storage.appdomain.cloud/kva-image-pdf/2021/10/Vetenskapen_Omklimatet.pdf [2021-12-07]
- CLAL (2021). Europe 2020. *CLAL.it - Advisory in Dairy and Food Product*. Available at: https://www.clal.it/en/index.php?section=ue_map&year=2020 [2021-10-07]
- Collier, R.J., Dahl, G.E. & Vanbaale, M.J. (2006). Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 89 (4), pp. 1244–1253.
- Collier, R.J., Hall, L.W., Rungruang, S. & Zimbleman, R.B. (2012). Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. *Proceedings of the Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville, FL, USA, 31 January–1 February 2012*. University of Florida; Gainesville, FL, USA: 2012. pp. 74–83
- Dahl, G.E. (2018). Impact and mitigation of heat stress for mastitis control. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, vol. 34 (3), pp. 473-478. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2018.07.002>
- Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., Imtiwati & Kumar, R. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*, vol. 9 (3), p. 260. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2016.260-268>
- Djurskyddsförordning (2019:66). Available at: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/djurskyddsforordning-201966_sfs-2019-66 [2021-10-20]
- Emriksson, S. (2018). *Anpassningsförmåga till klimatförändringar hos kor*. (Grundnivå, G2E). Sverigs lantbruksuniversitet. Agronomprogrammet - husdjur. Available at: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-10632> [2021-12-09]

- Finch, V.A. (1986). Body temperature in beef cattle: Its control and relevance to production in the tropics. *Journal of Animal Science*, vol. 62 (2), pp. 531–542. <https://doi.org/10.2527/JAS1986.622531X>
- Garner, J.B., Chamberlain, A.J., Jagt, C. Vander, Nguyen, T.T.T., Mason, B.A., Maret, L.C., Leury, B.J., Wales, W.J. & Hayes, B.J. (2020). Gene expression of the heat stress response in bovine peripheral white blood cells and milk somatic cells in vivo. *Scientific Reports*, vol. 10 (1). <https://doi.org/10.1038/S41598-020-75438-2>
- Grant, R.J. & Albright, J.L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle 1. *Journal of Dairy Science*, vol. 84, pp. E156–E163
- Grant, R.J. & Ferraretto, L.F. (2018). Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, vol. 101 (5), pp. 4111–4121.
- Hamel, J., Zhang, Y., Wenthe, N. & Krömker, V. (2021). Heat stress and cow factors affect bacteria shedding pattern from naturally infected mammary gland quarters in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 104 (1), pp. 786–794. <https://doi.org/10.3168/JDS.2020-19091>
- Ju, X.H., Xu, H.J., Yong, Y.H., An, L.L., Jiao, P.R. & Liao, M. (2014). Heat stress upregulation of Toll-like receptors 2/4 and acute inflammatory cytokines in peripheral blood mononuclear cell (PBMC) of Bama miniature pigs: an in vivo and in vitro study. *Animal*, vol. 8 (9), pp. 1462–1468.
- Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N. & Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: A review. *Livestock Production Science*, vol. 77 (1), pp. 59–91.
- Kendall, P.E., Nielsen, P.P., Webster, J.R., Verkerk, G.A., Littlejohn, R.P. & Matthews, L.R. (2006). The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*, vol. 103 (1–2), pp. 148–157.
- KRAV (2021). 5.2.3 Utevistelse och bete. I: *KRAV:s regler 2021*. Available at: <https://regler.krav.se/unit/krav-article/47509bb5-809b-403b-b3ea-d0ae6a48d739> [2021-10-07]
- Van Laer, E., Tuytens, F.A.M., Ampe, B., Sonck, B., Moons, C.P.H. & Vandaele, L. (2015). Effect of summer conditions and shade on the production and metabolism of Holstein dairy cows on pasture in temperate climate. *Animal*, vol. 9 (9), pp. 1547–1558.
- Lundberg, A. (2015). *Mastitis in Dairy Cows. Genotypes, spread and infection outcome of three important udder pathogens*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-e-2482>
- Madigan, M., Martinko, J. & Parker, J. (2003). *Brock Biology of Microorganisms*. New Jersey: Pearson Education.
- Nonaka, I., Takusari, N., Tajima, K., Suzuki, T., Higuchi, K. & Kurihara, M. (2008). Effects of high environmental temperatures on physiological and nutritional status of prepubertal Holstein heifers. *Livestock Science*, vol. 113 (1), pp. 14–23.
- Nyström, E. (2014). Fri tillgång på foderbordet – Ska det vara så svårt? *Djurhälso- och Utfodringskonferensen 2014, Växa Sverige*. pp. 16–17.

- Oliveira, A.S., Weinberg, Z.G., Ogunade, I.M., Cervantes, A.A.P., Arriola, K.G., Jiang, Y., Kim, D., Li, X., Gonçalves, M.C.M., Vyas, D. & Adesogan, A.T. (2017). Meta-analysis of effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 100 (6), pp. 4587–4603.
- Polsky, L. & von Keyserlingk, M.A.G. (2017). Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*, vol. 100 (11), pp. 8645–8657. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12651>
- Purwanto, B.P., Abo, Y., Sakamoto, R., Furumoto, F. & Yamamoto, S. (1990). Diurnal patterns of heat production and heart rate under thermoneutral conditions in Holstein Friesian cows differing in milk production. *The Journal of Agricultural Science*, vol. 114 (2), pp. 139–142. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600072117>
- R Core Team (2020). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available at: <https://www.r-project.org/>
- Rhoads, M.L., Rhoads, R.P., VanBaale, M.J., Collier, R.J., Sanders, S.R., Weber, W.J., Crooker, B.A. & Baumgard, L.H. (2009). Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *Journal of Dairy Science*, vol. 92 (5), pp. 1986–1997.
- SCB (2019). Lantbrukets djur i juni 2019. *Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden*, JO 20 SM 1901. Available at: <https://www.scb.se/publikation/38095> [2021-10-07]
- Schütz, K.E., Rogers, A.R., Poulouin, Y.A., Cox, N.R. & Tucker, C.B. (2010). The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 93 (1), pp. 125–133.
- Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J.B., Dunshea, F.R. & Lacetera, N. (2018). Review: Adaptation of animals to heat stress. *Animal*, vol. 12 (s2), pp. S431–S444. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001945>
- Shock, D.A., LeBlanc, S.J., Leslie, K.E., Hand, K., Godkin, M.A., Coe, J.B. & Kelton, D.F. (2016). Studying the relationship between on-farm environmental conditions and local meteorological station data during the summer. *Journal of Dairy Science*, vol. 99 (3), pp. 2169–2179.
- Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, vol. 67 (1–2), pp. 1–18.
- Skonieski, F.R., Souza, E.R. de, Gregolin, L.C.B., Fluck, A.C., Costa, O.A.D., Destri, J. & Neto, A.P. (2021). Physiological response to heat stress and ingestive behavior of lactating Jersey cows in silvopasture and conventional pasture grazing systems in a Brazilian subtropical climate zone. *Tropical Animal Health and Production* 2021 53:2, vol. 53 (2), pp. 1–9. <https://doi.org/10.1007/S11250-021-02648-9>
- SMHI (2021a). *Så påverkar värmen våra mjölkkor*. Available at: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/sa-paverkar-varmen-vara-mjolkkor-1.138977> [2021-10-12]

- SMHI (2021b). *Temperaturens ökning i Sverige sedan 1800-talet*. Available at: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/temperaturens-okning-i-sverige-sedan-1800-talet-1.158913> [2021-12-07]
- Sullivan, M.L., Cawdell-Smith, A.J., Mader, T.L. & Gaughan, J.B. (2011). Effect of shade area on performance and welfare of short-fed feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 89 (9), pp. 2911–2925. <https://doi.org/10.2527/JAS.2010-3152>
- SVA (2021). *Mastit hos mjölkkor*. Available at: <https://www.sva.se/amnesomraden/djursjukdomar-a-o/mastit-hos-mjolkkor/> [2021-10-28]
- Tao, S., Orellana, R.M., Weng, X., Marins, T.N., Dahl, G.E. & Bernard, J.K. (2018). Symposium review: The influences of heat stress on bovine mammary gland function1. *Journal of Dairy Science*, vol. 101 (6), pp. 5642–5654. <https://doi.org/10.3168/JDS.2017-13727>
- Tucker, C.B., Rogers, A.R. & Schütz, K.E. (2008). Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 109 (2–4), pp. 141–154.
- Växa (2019). *Redogörelse för husdjursorganisationernas djurhälsovård* Available at: <https://www.vxa.se/globalassets/dokument/statistik/redogorelse-for-husdjursorganisationernas-djurhalsovard-2018-2019.pdf> [2021-10-31]
- VÄXA Sverige (2019). *Cattle statistics 2019*. Available at: <https://www.vxa.se/fakta/styrning-och-rutiner/mer-om-mjolk/statistik/> [2021-10-31]
- VÄXA Sverige (2021). *Minska foderåtgången*. Available at: <https://www.vxa.se/fakta/styrning-och-rutiner/mer-om-foder-och-bete/foderbrist/minska-foderatgangen/> [2021-12-03]
- Vieira, F.M.C., Deniz, M., Vismara, E.S., Herbut, P., Pilatti, J.A., Sponchiado, M.Z. & De Oliveira Puretz, B. (2020). Thermoregulatory and behaviour responses of dairy heifers raised on a silvopastoral system in a subtropical climate. *Annals of Animal Science*, vol. 20 (2), pp. 613–627.
- Wang, M., Jin, Y., Hu, Y. & Han, D. (2011). Chronic heat stress weakened the innate immunity and increased the virulence of highly pathogenic avian influenza virus H5N1 in mice. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, vol. 2011
- Wegner, T.N., Schuh, J.D., Nelson, F.E. & Stott, G.H. (1976). Effect of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 59 (5), pp. 949–956.
- West, J.W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 86 (6), pp. 2131–2144. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X)
- West, J.W., Mullinix, B.G. & Bernard, J.K. (2003). Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 86 (1), pp. 232–242.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Tänk dig om du hade varit tvungen att springa ett maratonlopp varje dag under sommaren 2018. Värmeböljan den sommaren gick nog ingen förbi och de flesta skulle nog utan att tveka valt ett dopp i det blå eller en iskall dryck framför att springa ett maraton. En högproducerande mjölkko har dock inget val, hon omsätter nämligen genom sin mjölkproduktion lika stor mängd energi per kg kroppsvikt och dygn som en löpare under ett maratonlopp. Skillnaden är att mjölkkor gör detta varje dag, året om, oavsett utomhustemperatur.

Mjölkkor drabbas av värmestress när de inte klarar av att bibehålla sin normala kroppstemperatur och det leder i sin tur till att korna producerar mindre mängd mjölk och att fler kor blir sjuka. För att minska de negativa effekterna av värmestress, som inte bara påvisas under extremvarma perioder utan också i samband med mer normalvarma somrar, är det viktigt att vi anpassar mjölkornas miljö och skötsel för att skydda korna från sol och värme. Hur kan lantbrukaren anpassa sin utfodring och kornas beteshage för att förbättra deras hälsa och produktion under sommarens varma väderlek?

I denna studie har 45 lantbrukare intervjuats via telefon med avseende på deras foder- och betesstrategier under sommaren. Syftet var att identifiera framgångs- och riskfaktorer med avseende på juverhälsa under varma perioder. Gårdarnas svar jämfördes sedan med statistik som visade hur deras juverhälsa brukar påverkas under sommaren jämfört med vintern. Frågorna som ställdes handlade exempelvis om vilka tider på dygnet deras mjölkkor hade tillgång till beteshagen, huruvida korna hade tillgång till skugga på betet, hur ofta korna utfodrades med nytt foder på foderbordet samt om producenterna vidtog några andra specifika foderåtgärder inför sommaren och betesperioden.

Efter statistisk analys av resultatet kunde slutsatserna dras att det är viktigt att ha en foderstrategi som är anpassad för sommaren och syftar till att upprätthålla kornas foderintag under varma perioder. Gårdar som valde att tillsätta konserveringsmedel i sitt foder under sommaren för att undvika att fodrets hygieniska kvalitet försämrades, lyckades exempelvis bättre ur ett hälsoperspektiv än gårdar som inte gjorde det. Vidare verkar andra faktorer vara mer betydelsefulla för juverhälsan än vilka tider som korna har tillgång till sin hage. Det var till exempel ingen skillnad ur hälsoperspektiv mellan gårdar som lät sina kor vara ute på natten jämfört med de

som bara lät korna vara ute dagtid. Flera resultat indikerar dock att olika åtgärder har varierande utfall på olika gårdar beroende på deras grundförutsättningar. Den bästa lösningen kan därför se olika ut på olika gårdar.

Bilaga 1

1. Allmänna uppgifter

Datum

Ifylld av: Elna Laxmar / Emma Laufors

Telefonnummer

Gårdsnamn

SE-nummer

Namn

Gården kan få ytterligare information om resultat av projektet samt inbjudningar till kommande webinarier! Om intressant lämna mailadress.

2. Upplevelser av extremvärme

Upplevde du att dina kor blev varma i somras?

Ja, när? / Nej

Hur såg du att dina kor var varma?

Har du använt någon strategi för att minska effekten av värme i år?

Ja, vilken? / Nej

Vad gör du annorlunda en riktigt varm dag (jämfört med "vanliga" dagar)?

Hur länge vill du kunna utfodra med fjolårets skörd? (Dvs hur mycket buffert vill du ha i den bästa av världar)

Hur länge utfodrade du med fjolårets skörd i år?

Hur länge hade du kunnat utfodra med fjolårets skörd?

Vilken har varit din största utmaning i vår/sommar?

Upplever du att det är svårare att hinna med de dagliga rutinerna i stallet under sommaren? Om ja på vilket sätt? / Nej

3. Bete

Frågorna gäller mjölkande kor under juli och augusti

Vilken typ av bete har korna?

Rastbete / Produktionsbete / Blandning

Finns skugga på betet?

Ja, flera ställen (ex naturbete) / Delvis / Enstaka ställen / Ingen

Hur långt är det mellan betet/betena och ladugården?

Uppskatta andel grovfoder korna får i sig på bete (i juli, %)

Har korna: Fri tillgång till bete / Tillgång under dagen / Tillgång under natten / Ute dagtid (utan tillgång till ladugård) / Ute nattetid (utan tillgång till ladugård) / Vilka tider av dygnet har djuren tillgång till bete? (Klockslag)

När släppte du ut korna i år?

Var detta: som vanligt / senare än vanligt / tidigare än vanligt

När tar du normalt in korna?

Har du någon betesstrategi för att bibehålla mjölkproduktionen under sommaren?

Nej / Ja, vilken?

4. Ventilation och kylning

Kan du justera/styra ventilationen i ladugården?

Ja / Delvis / Nej

Kan du få bra vinddrag genom byggnaden där korna vistas?

1 Ja, oftast

2

3

4

5 Det varierar

6

7

8

9

10 Nej, väldigt svårt/sällan

Hur fungerar det att ströa under sommarhalvåret med tanke på vindraget?
Ingen skillnad / Ströar mindre än vanligt / Undviker strö vid blåst

Strategier för att hålla temperaturen nere? (kryssa alla som används)

Genomdrag

Justera ventilation

Blötläggning (med slang)

Blötläggning (sprinkler/dusch)

Fläktar

Nattbete

Annan betesstrategi _____

Om fläkt, vilken tillverkare?

Hur många fläktar finns och hur är de fördelade i ladugården? I vilket väderstreck ligger de i?

Under vilken tidsperiod går fläktarna på maxeffekt?

Vid (ungefär) vilken temperatur uppstår problem hos dig? (grader)

5. Vatten

Upplever du att korna har tillräcklig tillgång till vatten?

I stallet:

1 Ja

2

3 Varierar

4

5 Nej

Upplever du att korna har tillräcklig tillgång till vatten?

På bete:

1 Ja

2

3 Varierar

4

5 Nej

Har inte vatten på bete

När uppstår problem med vattentillgång för dig?

När gör du rent vattenkoppar/kar?

I lösdriften:

På bete:

Upplever du någon skillnad i vattenkvalité på sommaren? Om ja på vilket sätt?

Nej / Vet inte / Ja

För gårdar med egen brunn:

God / Okej / Sämre än önskat / Dålig / Vet inte

Hur är vattentillgången just nu?

Hur är den hygieniska vattenkvalitén just nu?

6. Antal djur + KRAV/eko

Antal mjölkande

Antal övriga nötkreatur (i lösdriften)

Totalantal djur på gården

Är din besättning ekologisk och/eller KRAV-certifierad?

Nej / Ja, vilken/vilka?

7. Utfodring

Hur ofta blandar du foder? (xx ggr per dag/vecka/vid behov)

Blandar du annorlunda på sommaren (jmftr med vintern)?

Nej / Oftare / Mer sällan / Ja, på vintern blandar jag:

Med vilka tidsintervall får korna nytt foder på foderbordet?

Ändrar du intervallet på sommaren (jmftr med vintern)?

Nej / Oftare / Mer sällan / Ja, på vintern får korna nytt foder:

Har du gjort några ändringar/tillägg i foderstaten under/inför sommaren?

Nej / Ja

Upplever du att korna minskar sitt foderintag under sommaren?

Nej / Ja, av grovfoder / Ja, av kraftfoder / Ja, av både kraftfoder och grovfoder

Gör du några förebyggande/akuta åtgärder för att upprätthålla foderintag under varma perioder?

Nej / Ja

Målavkastning för 1a kalvare (med utfodring 1 mån efter kalvning)

Målavkastning för äldre djur (med utfodring 1 mån efter kalvning)

Uppskatta hur mycket salt det går åt på en vecka?

Finns det en analys på det grovfoder som korna ätit den senaste veckan?

Ja / Nej

8. Reproduktion och fertilitet

Hur många kor har inseminerats senaste två veckorna?

Hur många kor har inseminerats de senaste två veckorna? Uppskatta andel djurägarsemin (%)

Hur många kor har inseminerats de senaste två veckorna? Uppskatta andel Betäckt med tjur (%)

Hur många kor har inseminerats de senaste två veckorna? Uppskatta andel assistentsemin (%)

Hur har brunstpassning gjorts under sommaren?

Manuell observation / Automatisk, sensortyp:

Om manuell brunstpassning: När har brunstpassning utförts i sommar?

Fasta tider / Löpande under arbetet med djuret / Annat:

Om fasta tider, hur många gånger per dag eller vecka?

Vid inseminering, i hur stor utsträckning förlitar du dig på...

Manuell observation av brunsttecken: 1 Låg grad 2 3 Delvis 4 5 Mkt hög grad

Aktivitetmätare: 1 Låg grad 2 3 Delvis 4 5 Mkt hög grad

Tid sedan senaste brunst: 1 Låg grad 2 3 Delvis 4 5 Mkt hög grad

På sommaren (juli/augusti) seminerar jag: kvigor
fler än vanligt / lika många (som "vanligt") / färre än vanligt

Hämtas kvigor in från bete inför seminering?
Nej, de är på plats / Nej, använder tjur / Ja

Om kvigor hämtas in, när släpps de ut på bete igen?
Efter seminering / efter dräktighetsundersökning / annan lösning

Min strategi för seminering av kvigor under sommartid är:

Har du någon särskild strategi för val av tjur vid semin (exempelvis egenskap eller ursprung)?

9. Typ av mjölkning

Typ av mjölkning: AMS / Konventionell

10. Mjölkning AMS

Genomsnittligt mjölkningsintervall under betesperioden (från roboten)?

Antal kor som hämtas till mjölkning/dag i sommar, i genomsnitt (från roboten)?

Mjölkningar/ledig tid (%)

Andel misslyckade/ofullständiga mjölkningar (från roboten)?

Har du någon kylning i roboten?
Nej / Ja, fläkt / Ja, genomdrag / Annat:

Upplever du färre mjölkningar per ko på sommaren?
Ja / Nej

Förebygger/agerar du för att förhindra ökade mjölkningsintervall på sommaren?
Nej / Ja, vad gör du?

Har du någon strategi för att locka in korna från bete?
Nej / Ja, vilken?

11. Mjölkning konventionell

Antalet mjölkningar per dygn:
2 / 3 / Annat:

Tid för mjölkning (från-till) på fm

Tid för mjölkning (från-till) på em

Tid för mjölkning (från-till) vid ev tredje mjölkning

Har du någon kylning i väntafållan/innan mjölkning?

Nej / Ja, fläkt / Ja, genomdrag / Ja, dusch/sprinkler / Ja, blötlägger med vattenslang
/ Annat:

Har du någon kylning under mjölkningen?

Nej / Ja, fläkt / Ja, genomdrag / Annat:

Hur fungerar de vanliga mjölkningsrutinerna under sommaren?

1 Väldigt dåligt

2

3

4

5

6

7

8

9

10 Väldigt bra

Vilka rutiner är svårast att upprätthålla?

Kyler du korna innan mjölkning?

Ibland (vid behov) / Nej, aldrig / Ja, alltid. Hur?

Upplever du att korna blir varma i väntfållan?

Ja / Ibland / Nej

Har du hunnit byta spengummi i tid under hela sommaren?

Ja / Nej / Osäker

12. Juverhälsa

Har du haft mastiter senaste månaden som behandlats av DÄ eller vet?

Nej / Ja, hur många?

Har du haft subkliniska mastiter den senaste månaden (nya djur med höga celltel.
Ingen strikt detektionsgräns, bara om DÄ har noterat ökning hos en individ)
Nej / Ja, hur många?

Vilken är den vanligaste bakterien som orsakat mastit den senaste månaden?

Upplever du ett annorlunda mönster av mastiter på sommaren?
Nej / Ja, på vilket sätt?

Övervakas celltalet på individnivå kontinuerligt på något annat sätt än
provmjölknigen?
Ja på vilket sätt? / Nej