

Vurdering af afkølingsmuligheder ved vand fremfor skygge for udegående kreaturer

Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Jens Malmkvist & Margit Bak Jensen

Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG



Datablad

Titel:	Vurdering af afkølingsmuligheder ved vand fremfor skygge for udegående kreaturer
Forfattere:	Seniorforsker Jens Malmkvist og Professor Margit Bak Jensen, Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, AU
Fagfællebedømmelse:	Seniorforsker Karen Thodberg, Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, AU
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Anna Feldberg Marsbøll, DCA Centerenheden, AU
Rekvirent:	Fødevarestyrelsen, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Dato for bestilling/levering:	13.12.2023 / 31.05.2024
Journalnummer:	2023-0623023
Finansiering:	Rapporten er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Miljøministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og Aarhus Universitet under ID nr. 2.37 i "Ydelsesaftale Husdyrproduktion 2024-2027".
Ekstern kommentering:	Nej.
Eksterne bidrag:	I forbindelse med at forfatterne besøgte marsken ved Ribe i april 2024, bidrog direktør for Vadehavscentret, Klaus Melbye, med fremvisning og fortælling om områdets natur. For yderligere beskrivelse, se forordet.
Kommentarer til besvarelse:	Rapporten præsenterer resultater, som ved udgivelsen ikke har været i eksternt peer review eller er publiceret andre steder. Ved en evt. senere publicering i tidsskrifter med eksternt peer review vil der derfor kunne forekomme ændringer.
Citeres som:	Malmkvist J, Jensen MB. 2024. Vurdering af afkølingsmuligheder ved vand fremfor skygge for udegående kreaturer. 18 sider. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 31.05.2024.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

Forord

Nærværende rapport er udarbejdet af forskere ved Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab, Aarhus Universitet efter bestilling fra Fødevarestyrelsen.

I forbindelse med udarbejdelse af rapporten har forfatterne holdt to møder med Fødevarestyrelsen: et inden igangsætning og et senere statusmøde primo maj 2024.

I april 2024 besøgt forfatterne marsken ved Ribe. Årsagen til besøget var, at bestillingen henviser til at malkekvæg og afkom af malkekvæg skal have skygge på afgræsningsarealet fra juli 2024, hvorfor store naturarealer i marsken måske ikke længere afgræsses af malkekvæg, som de traditionelt er blevet, da der umiddelbart ikke er adgang til skygge. Forfatterne ønskede derfor ved selvsyn at se de åbne områder og græsarealer, som evt. kunne afgræsses af kreaturer om sommeren (Fotos 1 og 2). I den forbindelse vil forfatterne gerne takke direktør for Vadehavscentret, Klaus Melbye, for kyndig rundvisning, og for at svare på vores spørgsmål om marsken.

Foto 1. Græsningsområde foran diget i Ribe Marsken. Dette område oversvømmes af havvand nu og da, hvilket striben af opskyllet materiale er et tegn på. Foran diget så vi et gravet mandehul til jagt men ingen bevoksning eller bygninger, som kan give dyrene mulighed for at søge skygge. Foto: Jens Malmkvist.



Foto 2. Græsningsområde ved sø bag ved diget i Ribe Marsken. I baggrunden til venstre ses et eksempel på spredt bebyggelse (formentlig til rekreative formål), der findes i området. Foto: Jens Malmkvist.



Indholdsfortegnelse

1	Baggrund.....	6
2	Litteratur og videnssyntese.....	7
2.1	Søgning og udvælgelse af litteratur	7
2.2	Kreaturers ophold i og i nærhed af vand i varme perioder.....	9
2.3	Tegn på afkøling og reduceret varmebelastning ved ophold i vand	12
2.4	Ophold i vand som erstatning for skygge til kreaturer i Danmark om sommeren	13
3	Konklusion	15
4	Referencer.....	16

1 Baggrund

Formålet med denne rapport er at belyse om vand, som kreaturer kan gå ud i, kan sikre dyrenes behov for afkøling om sommeren på arealer, hvor der ikke er adgang til skygge. Rapporten er en besvarelse af bestillingen fra Fødevarestyrelsen med følgende ordlyd:

"I henhold til Dyrevelfærdsloven skal dyr beskyttes mod vejr og vind i overensstemmelse med deres behov. Malkekvæg og afkom af malkekvæg skal desuden have skygge på afgræsningsarealet fra 1.7.2024. Det sidste kan gøre, at blandt andet store naturarealer i marsken ikke længere kan afgræsses af malkekvæg, som de traditionelt er blevet, da der umiddelbart ikke er adgang til skygge.

Der ønskes viden om, hvorvidt dyrene kan kompensere for eventuel varmepåvirkning, hvis de har mulighed for at blive afkølet ved at gå ud i vand, eller det er nødvendigt med bevoksning eller kunstig skygge, hvis arealerne skal anvendes om sommeren."

Denne rapport er en videnssyntese baseret på en systematisk gennemgang af litteratur vedr. afkølingsmuligheder ved vand fremfor skygge for udegående kreaturer. Resultaterne er sammenfattet med særlig fokus på resultater som vi har vurderet relevante for danske forhold.

Denne rapport er ikke en generel gennemgang af viden om termoregulering eller behov for skygge hos udegående kreaturer. Her henvises til en rapport forfattet af Fogsgaard KK, Gaillard C og Christensen JW, som blev udarbejdet som svar på myndighedsbestillingen 'Udegående dyrs behov for skygge i sommerperioden' (Fogsgaard et al., 2017). Rapporten kan tilgås via dette [LINK](#)

2 Litteratur og videnssyntese

2.1 Søgning og udvælgelse af litteratur

Søgning og udvælgelse af litteratur foregik i tre trin: Trin 1. Frembringelse af bruttoliste af undersøgelser, Trin 2. Screening af bruttoliste baseret på titel og abstract, samt vurdering af undersøgelsesernes indhold, samt Trin 3: Artikler til gennemlæsning. Formålet med disse trin er at afdække litteraturen på området og frembringe en nettoliste af relevant og tilgængelig litteratur for videnssyntesen.

I første trin, søgte vi i flere omgange relevant litteratur indenfor emnet i databasen Web of Science (WoS), afsluttet d. 26. marts 2024. PICO modellen (Population, Intervention, Comparison, Outcome) blev anvendt som struktur i søgningen af potentielt relevant litteratur (Tabel 1).

Tabel 1. Søgning i Web of Science databasen i otte søgesessioner som vist nedenfor, afsluttet d. 26. marts 2024. Trunkering er markeret med *, og eksakte termer i citationstegn ved emnesøgning i WoS [topic]. Logiske operatører 'AND', 'OR' og 'NOT' samt "refinements" blev brugt til at skabe en bruttoliste af litteratur til videre udvælgelse.

Session	Søgeord
1	Bos taurus OR cattle OR cow* OR heifer* OR bull* OR calf OR calves OR steer OR bovine [topic]
2	gras* OR graz* OR pasture* OR free-rang* OR paddock OR outdoor OR "range management" OR "rangeland management" [topic]
3	#1 AND #2
4	#3 AND shade OR thermoregulate* OR cooling OR wallowing OR "heat stress" OR "ambient temperature" OR "solar radiation" OR "offstream water" OR "Off-stream water" [topic]
5	#4 NOT (Poultry or hen or chick* or pig OR Swine OR sow OR Sheep OR goat OR dromedar* Or deer OR fox OR Bison OR Buffalo OR moose) [topic]
6	Refine #5: Type = Article OR early access
7	Refine #6: Language = English
8	Refine #7: Categories included: 'Agriculture Dairy Science', 'Agronomy', 'Ecology', 'Environmental Science', 'Veterinary Sciences', 'Agriculture Multidisciplinary', 'Food science technology', 'Zoology', 'Physiology', 'Biodiversity conservation', 'Multidisciplinary science', 'Behavioral Sciences', 'Biology'.

Denne WoS søgning frembragte 870 referencer som via Endnote blev importeret i softwaren 'Covidence' (Covidence systematic review software, Veritas Health Innovation, Melbourne, Australia; www.covidence.org), hvor duplikater blev fjernet (Trin 1, Figur 1). Herefter fulgt screening af titel og abstract (Trin 2), guidet af de følgende tre spørgsmål:

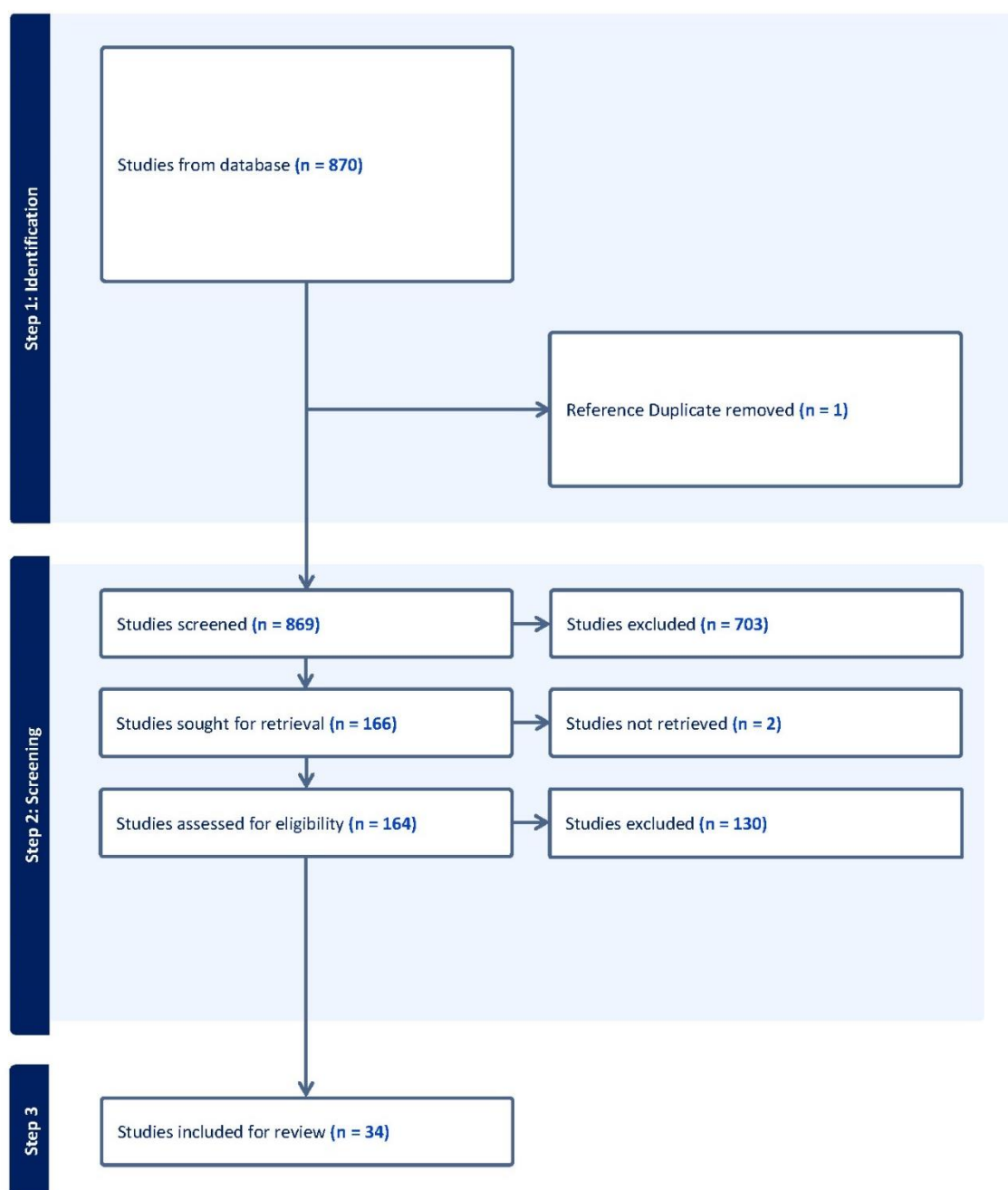
1. Omhandler undersøgelsen kvæg (malke-, kød- eller krydsninger heraf), dvs. arterne *Bos taurus* eller *Bos indicus*?
2. Omhandler undersøgelsen; (a) brug af udendørs vandkilde (til andet end at blot til at drikke, fx dyrenes placering i forhold til vandkilde) og/eller (b) termoregulatorisk respons i sommerperioden eller under varmemstress hos dyr udenfor?
3. Er undersøgelsen empirisk, dvs. baseret på egne observationer eller eksperimentelle undersøgelser?

Ved screening af titel og abstract kunne 703 referencer udelukkes (Figur 1), da der kunne svares nej til mindst et af de tre spørgsmål.

Næste proces i trin 2 (Figur 1) indebar en vurdering af indholdets relevans i de resterende 164 artikler som var tilgængelige i fuld tekst. Følgende relevanskriterier blev anvendt:

1. Belyser undersøgelsen kreaturers ophold i/nær ved vand udendørs,
2. Måles der på indikatorer for varmebelastning hos kreaturer eller afkølingseffekter ved at gå ud i vand/være i nærhed af vand i varme perioder.

Artiklen indgik i materiale til fuld læsning som baggrund for denne rapport, såfremt mindst et af de to relevanskriterier var opfyldt. Dette var tilfældet for 34 undersøgelser (Figur 1).



Figur 1. Oversigt over trin, inklusive identifikation og screening af referencer, som endte med en liste med 34 undersøgelser til nærmere læsning som baggrund for besvarelsen i denne rapport. Output fra Covidence.

Denne rapport har ikke medtaget reviews som baggrund for vores videnssyntese, da formålet er at sammenfatte fund af relevans for det specifikke spørgsmål, fremfor at sammenfatte oversigtsartikler, der typisk har et andet og bredere fokus. Ønskes mere viden om fx kreaturers naturlige døgnrytme og græsningsadfærd henvises til oversigtsartikler på området. Det kan kort nævnes at udegående malkekvæg generelt udviser en døgnrytme med græsning (typisk morgen og eftermiddage) afbrudt af perioder med hvile og drøvtygning (omkring middag og om natten). Når det bliver varmere, intensiveres den aktive græsning typisk i de køligere ydertimer om morgenen og om eftermiddagen (Jensen og Vestergaard, 2021).

2.2 Kreaturers ophold i og i nærhed af vand i varme perioder

Baseret på en gennemgang af litteraturen (de udvalgte 34 undersøgelser) sammenfattes følgende vedrørende kreaturers ophold i og i nærhed af vand i varme perioder:

1. Kreaturer opholder sig gerne i nærhed af ferskvand og i våde områder i varme perioder.
2. Udendørs ophold ved ferskvand stiger typisk med fravær af skyggemuligheder.
3. Høje temperaturer kan øge kreaturers ophold ved ferskvand, hvilket kan skyldes fouragerings- og drikkemulighed, nedkølingseffekt og en øget tilstedeværelse af skyggende træer.

Det bemærkes, at de fundne kilder omhandler ferskvand til kreaturer, hvorfor viden om kreaturers ophold i og ved vand med en højere salinitet (brak eller saltvand) forekommer at være fraværende. Undersøgelserne beskriver udegående kreaturers brug af vådområder, samt naturlige og kunstige kilder til vand og skygge. En del artikler har fokus på at trække udegående kvæg væk fra naturlige vandløb, områder omkring disse (bredzoner), samt vådområder for at beskytte disse mod bl.a. skade (nedtrædning), overgræsning og reduceret biodiversitet i bredzonen, samt udvaskning og belastning af vandmiljøet ved dyrenes gødning og urin. I flere af disse undersøgelser introduceres supplerende ferskvandskilder (drikkevand), og/eller naturlig eller kunstig skygge på græsningsarealerne for at trække kreaturer væk fra de naturlige ferske vandløb og/eller vandområder. Det bemærkes, at adgang til trug med drikkevand typisk ikke giver kreaturer mulighed for nedsenkning af kroppen i vand. Kun i et enkelt studie blev det rapporteret, at nogle køer 'opholdt' sig i vandtrug ved peak temperaturer op til 42 °C (Osei-Amponsah et al., 2020).

Nedenfor gennemgås kort undersøgelser, der beskriver kreaturers ophold i/ved vand. Gennemgangen af de enkelte undersøgelser er sorteret efter den omtrentlige maksimale temperatur i observationsperioden (fra laveste til højeste). I nogle artikler fremgår den maksimale temperatur ikke, eller der er anført andre mål for varmebelastning, fx i form af et 'Temperature-Humidity Index' (THI) eller solindstråling. For en generel gennemgang af THI, solindstråling og andre klimatiske forhold som bidrag til risikoen for varmebelastning hos udegående dyr, henvises til DCA-rapporten udarbejdet som svar på myndighedsbestillingen 'Udegående dyrs behov for skygge i sommerperioden' (Fogsgaard et al., 2017).

2.2.1. Gennemgang af undersøgelser, der beskriver kreaturers ophold i/ved vand

Græssende kreaturer (Angus køer med kalve) ved temperaturer op til 25,8 °C i New Zealand opholdt sig i og ved vandløb og i bredzoner, hvor de stod og drak, samt defækerede og urinerede (Bagshaw et al., 2008). Fokus i undersøgelsen var at sammenligne kreaturerne brug af hhv. vandtrug og vandløb som kilde til drikkevand. Omfanget af skygge på afgræsningsområderne fremgik ikke. Ophold i vandløbs bredzoner (gennemsnit 8,3 min/dag) var højere om eftermiddagen end resten af de lyse timer (Bagshaw et al., 2008). En anden undersøgelse gennemført i den New Zealandske sommer (ved temperaturer op til 26 °C) omfattede malkekøer (Holstein Friesian) på græsfolde med varierende adgang til skygge vs. helt uden naturlig skygge. Alle folde havde et eller to vandtrug (vandtrug: 0,5 m dybt, diameter 1,3 m). Andelen af kvæg, som opholdt sig i skyggefulde områder, steg med omfanget af skygge (range: 0 - 15,6 m² pr ko) som var til rådighed. Tegn på varmebelastning (fx at gispe, Engelsk:

'panting', jf. Fogsgaard et al., 2017) faldt med stigende adgang til skygge, dvs. skygge hjalp dyrene med at termoregulere i de varme perioder. I denne undersøgelse fandtes ingen virkning af adgang til skygge på den tid køerne tilbragte nær vandtrug (Schütz et al., 2014).

Kreaturer (Holstein stude, 8-12 måneder), som afgræssede områder nær vandløb i den sydengelske sommer (Hampshire, UK; op til ca. 28 °C), defækerede hyppigere i de våde områder (flere typer: vandløb/flodleje, strømfald, flodbanker, oversvømmede sænkninger, grøfter og bredzoner ved vandløb) end i de øvrige græsningsområder. Dyrenes ophold i vand var højest i juli måned (4,3 % af observationerne). Dyrene brugte mere tid i skyggen under træer og i vand med stigende temperaturer. Den positive korrelation mellem ophold i vand og temperatur var $r = 0,13$, beregnet over hele året og ikke særskilt for sommeren (Bond et al., 2012).

En undersøgelse omfattende kødkvæg-stude (krydsninger af Nelore og Hereford, gennemsnitsalder 15 måneder) viste, at dyr med adgang til vanddamme (diameter ca. 30 m) opholdt sig længere tid ved vandkilden end dyr med adgang til vandtrug (500 L; diameter 1,2 m; højde: 0,6 m). Dog havde stude, der tildeltes vand i trug, en lidt højere gennemsnitlig daglig tilvækst end stude med adgang til vanddamme (0,44 vs. 0,34 kg/dag). Typen af vandkilde påvirkede ikke systematisk den tid studene tilbragte i skygge i sommermånederne i det sydlige Brasilien med temperaturer op til 31,1 °C (Bica et al., 2021).

I en amerikansk undersøgelse (USA, Oregon) havde cirka 1/3 af de undersøgte vandløb spor af kvægs brug af og ophold nær vandløb. Her fandtes, at erosionen af vandløbets bredder kunne nedbringes såfremt man tilbød alternative drikkevandkilder og mineraler placeret væk fra vandløbet (McInnis and McIver, 2001). I en anden amerikansk undersøgelse (sommertemperaturer op til ca. 32 °C; Alabama), blev kvægs ophold i et skovområde med vandløb fulgt over året. Når det blev varmere søgte dyrene skygge i skoven og ved vandløbets bredder. Alternative tilbud af vand og skygge trak i denne undersøgelse kun i ringe omfang kvæg væk disse naturlige områder. Forfatterne anfører, at forekomst af skygge af høj kvalitet (som inde i en skov) i højere grad forklarer kvægs brug af området i varme perioder end forekomst af græs eller vand væk fra skygge (Zuo and Miller-Goodman, 2004). Det er ikke muligt at adskille virkning af ophold i/ved vand og skygge baseret på resultater i denne undersøgelse.

Blandt kvæg (Holstein, Holstein x Jersey krydsninger) holdt på græs i den subtropiske sommer (op til 32 °C) i Brasilien sås tegn på varmestress. Denne varmestress var lavere blandt dyr med adgang til skygge end blandt dyr uden adgang til skygge. Dyr uden adgang til skygge opholdt sig i længere tid nær vandtrug end hos dyr som havde skygge (12,8 % vs. 5,5 % af observationstiden). Blandt dyr uden adgang til skygge sås en højere konkurrence mellem dyrene om at opholde sig i nærheden af vandtrug end blandt dyr med adgang til skygge. Denne konkurrence forekom dog under 1 % af observationstiden (Vizzotto et al., 2015). Ophold nær vandtrug var øjensynligt vigtigere såfremt der ingen skygge var tilgængelig.

Bisinger et al. (2014) undersøgte vha. GPS-halsbånd Angus køers brug af vandløb og bredzoner (0-33 m) i den amerikanske Midtvesten i sommerperioden (op til 32 °C). Dyrenes ophold ved vandløb steg med stigende temperaturer, ligesom dyrenes ophold i områder med skygge steg med stigende temperaturer. Da der i nogle tilfælde var skygge i forbindelse med vandløb ('riparian shade') på de undersøgte lokaliteter (Bisinger et al., 2014), er det ikke muligt at adskille virkning af ophold i/ved vand og skygge baseret på resultater i denne undersøgelse.

En undersøgelse af græssende kvæg med GPS-halsbånd i Sydney området, Australien (op til 35 °C) kunne ikke påvise ændret brug af vandløb/zoner omkring vandløb ved yderligere tildeling af drikkevand og skygge til græssende kvæg væk fra de ferske våde områder (Kaucner et al., 2013).

Lakterende Holsteinkøer på græs, med eller uden skygge (3x6 m 'shelter', 4,65 m² skygge pr. ko), blev observeret i sommerperioden (op til ca. 35 °C) i en canadisk undersøgelse. Kvæg søgte skygge, når det blev tilgængeligt, og brugte i gennemsnit op til 74% af tiden her. I de varmeste af døgnets timer var dyrenes liggetid lavere uden skyggeadgang. Forfatterne anfører at skygge på græsningsarealet kan medføre et mindre vandoptag/vandforbrug, idet køer med adgang til skygge i mindre grad tog ophold ved vandtrug (dimensioner: 1,3 x 0,8 m). Køer med adgang til skygge var nær ved vandtruget op til 6,4 gange mindre end køer uden skygge (Palacio et al., 2015). Denne undersøgelse tyder på, at adgang til skygge fremfor vandtrug alene er at foretrække mht. at reducere varmemstress på græsningsfolde.

I en undersøgelse i det nordøstlige Oregon (USA), havde tilføjelse af vandkar og mineraler til græssende kødkvæg (Angus krydsninger på aflagræsningsområder med skyggende træer) ingen virkning på adfærden hos køer med kalve, men tilføjelsen forbedrede dyrenes tilvækst (Porath et al., 2002). Om sommeren (temperatur op til 37,5 °C) i det sydlige Florida brugte kødkvæg mere tid nær eller i våde områder (vådområder, grøfter og områder med vandtrug) baseret på GPS-målinger, formentlig for at søge afkøling, da der i ringe grad fandtes skygge. I den varmeste periode tilbragte kvæget i gennemsnit 11% af deres tid i/ved vandet, mens gennemsnittet var 6 % om vinteren/foråret. Forfatterne angiver at ophold nær vand, ud over tørst og behov for nedkøling, kan motiveres af bedre græskvalitet ved vandet (Pandey et al., 2009).

Under varme forhold (op til 37 °C) i det midtvestlige Brasilien brugte kvier (krydsninger: 7/8 og 3/4 Holstein) områder med vand og mudder, særligt når de gik på folde uden skyggende træer. Denne adfærd var ikke tilstrækkelig til at opretholde græsningsaktiviteten på den varmeste tid på døgnet, hvorimod skyggende træer var mere fremmende for kvægs normalaktivitet. Kreaturer græssede mere når de havde adgang til skyggende træer (Carnevali et al., 2020). Uden skygge defækerede disse kvier især ved lågen og ved drikkeområdet, hvorimod gødning i højere grad fandtes på skyggefulde steder, såfremt der var træer på foldene. Dette tyder på, at dyrene foretrækker ophold i skyggede områder ved varmebelastning, men tiltrækkes af vand når skyggende træer ikke findes (Carnevali et al., 2019).

En undersøgelse i den amerikanske Midtvesten (sommertemperaturer op til ca. 37 °C) fandt en positiv sammenhæng (r^2 0,29-0,42, varierende styrke af korrelation i forskellige områder) mellem kreaturers (Angus, Angus krydsninger, Corriente) brug af bredzoner ved vand (indtil 30,5 m fra vand) og omfanget af skygge. Undersøgelsens fokus var hvordan man – via forskellige foldstørrelser og layouts – kunne mindske forurening af naturlige vandløb (Bear et al., 2012). En anden undersøgelse fandt at opsætning af vandtrug til græssende Brahma-Angus køer med kalve var i stand til markant at beskytte vandløb mod erosion i det sydvestlige Virginia (USA). Det græssende kvægs brug af vandløbsområdet til alle aktiviteter, inklusiv at drikke, faldt med 51% når supplerende drikkevand var tilgængeligt. Sommertemperaturer blev ikke angivet i artiklen (Sheffield et al., 1997). Resultaterne tyder på, at nedsækning i vandløb formentligt ikke er den eneste eller afgørende faktor som styrede kvægs brug af vand i disse to undersøgelser. Forekomst af skygge og tilføjelse af alternative ferskvandskilder kan også spille en rolle.

I en undersøgelse af lakterende Holsteinkøer (3-5 år gamle) på græs i det nordøstlige Brasilien (temperaturer op til 39 °C) blev det observeret, at køer opholdt sig i skygge, samt gik ud i vandløb og sølebadede ('wallowing in the water'). Forfattere observerede, at kvæget delvist sænkede sig ned i vand. Forfatterne anfører, at denne adfærd sjældent er beskrevet hos kvæg, men ofte rapporteret for bøfler. Selve græsningsarealerne var uden skygge, og træer fandtes ved flodens bredder (Oliveira et al., 2014). Forfatterne anfører, at afkøling i stillestående vand kan være problematisk grundet (ikke nærmere definerede) sundheds risici for lakterende køer. I undersøgelsen fandtes en positiv korrelation mellem brug af skygge og varighed af liggeadfærd. Forfatterne foreslår, at fugt fra gødning og urin, som samles under træer, kan bidrage til at sænke temperaturen og fremme afkøling hos kvæget

(Oliveira et al., 2014). Undersøgelsen kan ikke sige noget om kvæg foretrækker skygge vs. vand til afkøling.

En undersøgelse af skader på bredder af vandløb i forårsaget af græssende køer i Midtvesten (Iowa, USA), konkluderede at køer samlede sig her grundet adgang til føde, vand og afkøling. I denne undersøgelse hjalp ekstra vandtrug placeret væk fra vandløb ikke til at trække græssende kvæg væk fra vandløbenes bredder. Der fandtes træer i forbindelse med vandløbene (Schwarte et al., 2011), men undersøgelsen forholdt sig ikke til at adskille effekter af vand versus skygge. En GPS-undersøgelse af køers placering (< 60 m) på områder med kunstige vandhuller i nordøstlige Oregon, USA (op til ca. 40 °C) viste, at kvæg bruger en række forskellige vandkilder, inklusive menneskeskabte og naturlige damme/vandløb, afhængig af årstid og andre faktorer (Johnson et al., 2016).

Ekstra vandtrug på folde fik kvæg (køer med kalve, racer: Angus og Angus-Hereford krydsninger) til at bruge bredzoner af vandløb mindre, såfremt varmebelastningen ikke var høj (THI <72; sydøstlige USA; sommertemperaturer ikke angivet). Ved højere varmebelastninger påvirkede ekstra vandtrug ikke den tid kvæg brugte i bredzonen af vandløb hvor der også var adgang til skygge under træer (Franklin et al., 2009). En anden amerikansk undersøgelse fandt at Anguskvæg brugte 1 % af tiden i vandløb og 11 % af tiden ved vandløbets bredder i perioden fra midt maj til midt oktober i staten Iowa i USA (temperataurer op til 35 °C). Dette tidsforbrug blev ikke ændret af om kvæget blev tilbudt andet drikkevand ved siden af (Haan et al., 2010).

Den meget varme australske sommer (i delstaten Victoria) med temperaturer op til 42 °C, resulterede i varmebelastning hos lakterende køer (Holstein Friesian). Som respons på høje temperaturer stoppede de fleste køer med at græsse, søgte skygge, gispede ('panting' jf. Fogsgaard et al., 2017) og brugte mere tid ved vandingssteder. Forfatterne nævner også, at nogle køer træder op i vandtrug for nedkøling ('jumping into water troughs') ved peak temperaturer. Forfatterne foreslår, at en kombination af skygge, vand, ændret fodring og avl for mere varmetolerant kvæg er nødvendig for at forebygge varmestress hos kreaturer, der holdes udenfor ved så høje temperaturer (Osei-Amponsah et al., 2020).

2.3 Tegn på afkøling og reduceret varmebelastning ved ophold i vand

Baseret på undersøgelserne er der tegn på afkølingseffekter og reduktion af varmebelastning hos udegående kreaturer i og ved ferskvand, særligt ved højere temperaturer og ved fravær af skygge. I mange undersøgelser kan drikkeadfærd og anden termoreguleringsadfærd dog ikke adskilles. Desuden forekommer vand og skygge sammen på lokaliteterne i flere undersøgelser. Derfor kan kreaturers brug af ferskvandsområder i disse undersøgelser skyldes, at den kombinerede effekt af skygge og vand giver den maksimale afkølede effekt. Eksempelvis var der tendens til at kvæg (køer og kalve af Angus og Angus-Hereford krydsninger i Georgia, sydøstlige USA) brugte mere tid i bredzoner af vandløb (som havde skyggende træer) i græsningsområder, når der var en lavere forekomst af skygge udenfor vådområderne i sommerperioden (Byers et al., 2005). Derfor giver undersøgelserne ikke svar på om dyrenes ophold i vådområder anvendes som erstatning for skygge. Det afspejler snarere, at kreaturer i området søger skygge og ferskvand når solen står højt og temperaturen er høj.

I en undersøgelse af Angus køer med kalve i et bakket terræn i New Zealand – med begrænset varmebelastning hvor 6 ud af 23 dage om sommeren/efteråret medførte mild varmestress – blev der ikke fundet forskel i dyrenes brug af vandløb mellem årstiderne. Dermed var der heller ikke tegn på, at kreaturer brugte disse områder særligt til afkøling ved en mild varmebelastning (Bagshaw et al., 2008). I en anden undersøgelse fra New Zealand (op til 26 °C) var vandtrug på folden mindre effektivt end skygge til at reducere græssende malkekvægs varmebelastning (Schütz et al., 2014). Direkte nedsænkning af kroppen i vandløb eller lignende blev ikke undersøgt, men malkekvæg ser ud til at foretrække skygge, såfremt dette tilbydes.

Adgang til vanddamme (30 m i diameter) reducerede ikke den tid stude tilbragte i skyggen (Bica et al., 2021), og der er således ikke tegn på at vanddamme kunne erstatte arealer med skygge på folden.

Decideret overbrusning giver en effektiv afkøling og reduceret varmebelastning for udgående kreaturer i varme perioder. En undersøgelse af Holstein- og Jerseykøer/kvier på græs fandt, at malkekvæg, ved temperaturer op til 39,7 °C, foretrækker sprinklere eller brusere fremfor kunstig skygge udenfor. (Guimaraes-Yamada et al., 2022). I en undersøgelse ved lidt lavere temperaturer (op til 31,5 °C i Queensland, Australien) var overbrusning med vand i kombination med skygge fra læskur mest effektivt til at nedbringe varmebelastningen hos køer (Holstein Friesian; Davison et al., 2016). En undersøgelse i Brasilien undersøgte effekterne af kunstig skygge med og uden adgang til sprinklere eller brusesystemer til Holstein- og Jersey-køer og kvier på græs, ved gennemsnitstemperaturer på 26 °C (THI på 73,5, som af forfatterne anføres at være varmebelastende for højt ydende køer). Jerseykøer og -kvier er mere varmetolerante end Holstein malkekvæg (Yamada et al., 2023). Malkekvæget foretrak at bruge sprinklere eller brusere fremfor kunstig skygge (3,5 m høje 'teltuge', med 80 % tilbageholdelse af solstråler). Vandoverbrusning var mere effektivt end kunstig skygge til at reducere varmebelastningen hos malkekvæg på græs (Guimaraes-Yamada et al., 2022). I New Zealand under sommertemperaturer mellem 20 og 30 °C, reducerede Holstein Friesian kvægs respirationsrate og kropstemperatur, når de havde adgang til skygge, men overbrusning (tildelt 90 minutter inden eftermiddags malkning) bidrog endnu mere til nedkøling (Kendall et al., 2007). Kombination af skygge og fordampningsafkøling (sprinkler + ventilation) nedsatte tegn på varmestress hos Holsteinkøer (sent i laktationen) udsat for moderat varmebelastning (gennemsnitstemperaturer 21 – 24 °C) i Uruguay. Denne undersøgelse foregik i løbegård kombineret med afgræsning på folde (Martínez et al., 2021). Forholdene i ovenstående undersøgelser kan ikke direkte sammenlignes med at gå ud i vand eller mudder, men viser at overbrusning med vand er en effektiv afkølingsmulighed for kreaturer i varme perioder.

Nedkølingseffekterne og reduktion af varmebelastning ved ophold i/nær ved vand er mindre overbevisende end effekterne af decideret overbrusning med vand, selvom kreaturer søger vand når solindstrålingen er høj og der ikke er skygge. Således besøgte et højere antal af kvier (3/4 og 7/8 Holstein/Zebu) vandtrug på fold med fuld sol (1,8 %) end på folde med skygge (0,4 %), målt ved høje temperaturer (op til 45 °C ved middagstid) i Mato Grosso, Brasilien. Øvrige resultater i undersøgelsen tydede på, at kvier besøgte vandtrug for at køle sig og ikke nødvendigvis kun for at drikke (de Mello et al., 2017).

I en undersøgelse med ingen eller varierende grad af kunstig skygge til græssende malkekøer (Holstein Friesian; 3-13 år) i New Zealand om sommeren (temperatur op til 30 °C) fandt man, at køerne blev varmebelastede hvis de ikke havde adgang til skygge. Et øget tidsforbrug omkring vandtrug ved manglende adgang til skygge kan have flere årsager, for eksempel kan fordampning af vand skabe et koldere lokalt miljø, samt køerne kan drikke mere og oftere. Kreaturer vil bruge en stor del af dagen i skygge, når de gives adgang til det, men køer med mindre eller ingen skygge vil i stedet for samles omkring vand, hvilket kan give skader på foldunderlaget (Schütz et al., 2010). Forfatterne konkluderer, at adgang til skygge (vandtrug alene er ikke nok) er fordelagtigt for at køer kan termoregulere om sommeren i varme perioder.

2.4 Ophold i vand som erstatning for skygge til kreaturer i Danmark om sommeren

Nogle af de refererede undersøgelser stammer fra varmere områder end Danmark. Imidlertid konkluderede en tidligere DCA-rapport, at kreaturer i perioder er i risiko for at opleve varmebelastning i Danmark om sommeren. Denne risiko for varmestress stiger ved mangel på skygge og ved en høj solindstråling omkring middagstid. Kreaturer kan således opleve perioder med varmebelastning, hvis de holdes udenfor uden adgang til naturlig eller kunstig skygge i Danmark (DCA-rapport, Fogsgaard et

al., 2017). Skygge reducerer solindstrålingen og medfører dermed reduceret belastning og kropstemperatur.

Der er så vidt vides ikke deciderede undersøgelser af kreaturers anvendelse af de brakke eller salte vandområder, som kan forekomme på kystnære danske lokaliteter. I et tempereret klima som i Belgien (op til 36 °C om sommeren) vil græssende kvæg undgå åbne områder og søge ly i den varme periode. Forfatterne anfører, at naturlig tæt vegetation er god til at blokere solindstrålingen (Van laer et al., 2015). I belgiske naturreservater brugte voksne kvæg sjældent de kunstige læskure under varmebelastning, med undtagelse af i et af de undersøgte naturområder, som kun i begrænset omfang havde naturlige forekommende skygge og læ. I nogle reservater var der en række naturlige eller kunstige vandkilder, men disse indgik ikke systematisk i undersøgelsens analyse (Van laer et al., 2015). Græssende kreaturer bruger skygge i stigende grad med stigende varmebelastning. Skygge nedbringer varmets virkning på respiration, kropstemperatur og cortisol metabolitter målt i fæces (Veissier et al., 2018), samt forbedrer mælkeydelsen målt hos udegående kvæg om sommeren i Sverige (Nielsen and Wredle, 2023).

3 Konklusion

Vi har på baggrund af nærværende litteraturgennemgang ikke fundet belæg for at ophold i og ved vand kan erstatte kreaturers brug af skygge om sommeren i Danmark. Det synes derfor nødvendigt med bevoksning eller kunstig skygge, hvis arealerne skal anvendes om sommeren.

Kreaturer opholder sig gerne i og i nærheden af ferskvand, særligt ved mangel på skygge, men skygge, eller kombinationen af skygge og vand, foretrækkes øjensynligt i varme perioder. Flere undersøgelser har vist, at overbrusning med vand kan være en effektiv form for afkøling, som reducerer varmebelastning for udegående kreaturer under varme forhold.

Det bemærkes, at de refererede undersøgelser omhandler adgang til ferskvand (f.eks. i vandløb og søer), som udover køling også er en kilde til drikkevand, hvilket ikke er tilfældet for det saltere vand, som kan forekomme i områder tæt på havet. Såfremt kreaturer eventuelt kan bruge brak/saltvand til afkøling, så skal de bevæge sig til ferskvand i varmen for at drikke.

Det kan ikke afvises, at kreaturers ophold i og ved vandområder kan bidrage til afkøling. For at afklare dette er det nødvendigt med målrettede undersøgelser af hvordan kreaturer anvender sådanne områder, også for at afklare hvorvidt, og i hvor høj grad adgang til brakke eller ferske vandområder kan erstatte kvægs adgang til skygge om sommeren under danske forhold.

4 Referencer

- Bagshaw CS., Thorrold B., Davison M., Duncan IJH, Matthews LR.. 2008. The influence of season and of providing a water trough on stream use by beef cattle grazing hill-country in New Zealand. *Applied Animal Behaviour Science* 109, 155-166.
- Bear DA, Russell JR, Morrical DG. 2012. Physical Characteristics, Shade Distribution, and Tall Fescue Effects on Cow Temporal/Spatial Distribution in Midwestern Pastures. *Rangeland Ecology & Management* 65, 401-408.
- Bica GS, Machado LCP, Teixeira DL. 2021. Beef Cattle on Pasture Have Better Performance When Supplied With Water Trough Than Pond. *Frontiers in Veterinary Science* 8.
- Bisinger JJ, Russell JR, Morrical DG, Isenhardt TM. 2014. Pasture size effects on the ability of off-stream water or restricted stream access to alter the spatial/temporal distribution of grazing beef cows. *Journal of Animal Science* 92, 3650-3658.
- Bond TA, Sear D, Edwards M. 2012. Temperature-driven river utilisation and preferential defecation by cattle in an English chalk stream. *Livestock Science* 146, 59-66.
- Byers HL, Cabrera ML, Matthews MK, Franklin DH, Andrae JG, Radcliffe DE, McCann MA, Kuykendall HA, Hoveland CS, Calvert VH. 2005. Phosphorus, sediment, and *Escherichia coli* loads in unfenced streams of the Georgia Piedmont, USA. *Journal of Environmental Quality* 34, 2293-2300.
- Carnevalli RA, de Mello ACT, Colett AJ, Garcia LF, Xavier DB. 2020. Shade controls the ruminating and idleness times of dairy heifers in tropical integrated systems. *Agroforestry Systems* 94, 779-790.
- Carnevalli RA, de Mello ACT, Shozo L, Crestani S, Coletti A, Eckstein C. 2019. Spatial distribution of dairy heifers' dung in silvopastoral systems. *Ciencia Rural* 49.
- Davison TM, Jonsson NN, Mayer DG, Gaughan JB, Ehrlich WK, McGowan MR. 2016. Comparison of the impact of six heat-load management strategies on thermal responses and milk production of feed-pad and pasture fed dairy cows in a subtropical environment. *International Journal of Biometeorology* 60, 1961-1968.
- de Mello ACT, Carnevalli RA, Shiratsuchi LS, Pedreira BCE, Lopes LB, Xavier DB. 2017. Improved grazing activity of dairy heifers in shaded tropical grasslands. *Ciencia Rural* 47.
- Deniz M, Schmitt AL, Hötzel MJ, de Sousa KT, Machado LCP, Sinisgalli PA. 2020. Microclimate and pasture area preferences by dairy cows under high biodiversity silvopastoral system in Southern Brazil. *International Journal of Biometeorology* 64, 1877-1887.
- Fedriego JK, Santa Cruz R, Benitez V, Courdin V, Ferreira G, Posse JP, Viñoles C. 2019. Dynamics of forage mass, air temperature and animal performance in a silvopastoral system of Uruguay. *Agroforestry Systems* 93, 2197-2204.
- Fogsgaard KK, Gaillard C, Christensen JW. 2017. Udegående dyrs behov for skygge i sommerperioden. 28. februar 2017. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. <https://pure.au.dk/portal/da/publications/udegaende-dyrs-behov-for-skygge-i-sommerperioden>
- Franklin DH, Cabrera ML, Byers HL, Matthews MK, Andrae JG, Radcliffe DE, McCann MA, Kuykendall HA, Hoveland CS, Calvert VH. 2009. Impact of water troughs on cattle use of riparian zones in the Georgia Piedmont in the United States. *Journal of Animal Science* 87, 2151-2159.
- Gaughan JB, Goodwin PJ, Schoorl TA, Young BA, Imbeah M, Mader TL, Hall A. 1998. Shade preferences of lactating Holstein-Friesian cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38, 17-21.
- Guimaraes-Yamada KL, dos Santos GT, Osório JAC, Sippert MR, Figueiredo-Paludo M, da Silva BGL, Damasceno JC, Benchaar C. 2022. Influence of Different Heat-Stress-Reducing Systems on Physiological and Behavioral Responses and Social Dominance of Holstein and Jersey Cows and Heifers on Pasture. *Animals* 12.
- Haan MM, Russell JR, Davis JD, Morrical DG. 2010. Grazing Management and Microclimate Effects on Cattle Distribution Relative to a Cool Season Pasture Stream. *Rangeland Ecology & Management* 63, 572-580.

- Jensen MB, Vestergaard M. 2021. Invited review: Freedom from thirst – Do dairy cows and calves have sufficient access to drinking water? *J. Dairy Sci.* 104, 11368-11385.
- Johnson DE, Clark PE, Larson LL, Wilson KD, Louhaichi M, Freeburg T, Williams J. 2016. Cattle use of off-stream water developments across a northeastern Oregon landscape. *Journal of Soil and Water Conservation* 71, 494-502.
- Kaucner CE, Whiffin V, Ray J, Gilmour M, Ashbolt NJ, Stuetz R, Roser DJ. 2013. Can off-river water and shade provision reduce cattle intrusion into drinking water catchment riparian zones? *Agricultural Water Management* 130, 69-78.
- Kendall PE, Verkerk GA, Webster JR, Tucker CB. 2007. Sprinklers and shade cool cows and reduce insect-avoidance behavior in pasture-based dairy systems. *Journal of Dairy Science* 90, 3671-3680.
- Martínez RS, Palladino RA, Banchemo G, Fernández-Martín R, Nanni M, Juliano N, Iorio J, La Manna A. 2021. Providing heat-stress abatement to late-lactation Holstein cows affects hormones, metabolite blood profiles, and hepatic gene expression but not productive responses. *Applied Animal Science* 37, 490-503.
- McInnis ML, McIver J. 2001. Influence of off-stream supplements on streambanks of riparian pastures. *Journal of Range Management* 54, 648-652.
- Nielsen PP, Wredle E. 2016. It is warm outside today: How temperature affects dairy cows' willingness to be on pasture. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 66, 215-220.
- Nielsen PP, Wredle E. 2023. How Does the Provision of Shade during Grazing Affect Heat Stress Experienced by Dairy Cows in Sweden? *Animals* 13.
- Oliveira SEO, Costa CCD, de Souza JBF, de Queiroz J, Maia ASC, Costa LLD. 2014. Short-wave solar radiation level willingly tolerated by lactating Holstein cows in an equatorial semi-arid environment. *Tropical Animal Health and Production* 46, 1413-1417.
- Osei-Amponsah R, Dunshea FR, Leury BJ, Cheng L, Cullen B, Joy A, Abhijith A, Zhang MH, Chauhan SS. 2020. Heat Stress Impacts on Lactating Cows Grazing Australian Summer Pastures on an Automatic Robotic Dairy. *Animals* 10.
- Palacio S, Bergeron R, Lachance S, Vasseur E. 2015. The effects of providing portable shade at pasture on dairy cow behavior and physiology. *Journal of Dairy Science* 98, 6085-6093.
- Pandey V, Kiker GA, Campbell KL, Williams MJ, Coleman SW. 2009. GPS monitoring of cattle location near water features in South Florida. *Applied Engineering in Agriculture* 25, 551-562.
- Porath ML, Momont PA, DelCurto T, Rimbey NR, Tanaka JA, McInnis M. 2002. Offstream water and trace mineral salt as management strategies for improved cattle distribution. *Journal of Animal Science* 80, 346-356.
- Schwarte KA, Russell JR, Morrical DG. 2011. Effects of pasture management and off-stream water on temporal/spatial distribution of cattle and stream bank characteristics in cool-season grass pastures. *Journal of Animal Science* 89, 3236-3247.
- Schütz KE, Cox NR, Tucker CB. 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, 3599-3605.
- Schütz KE, Rogers AR, Poulouin YA, Cox NR, Tucker, CB. 2010. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 93, 125-133.
- Sheffield RE, Mostaghimi S, Vaughan DH, Collins ER, Allen VG. 1997. Off-stream water sources for grazing cattle as a stream bank stabilization and water quality BMP. *Transactions of the Asae* 40, 595-604.
- Van laer E, Moons CPH, Ampe B, Sonck B, Vangeyte J, Tuytens FAM. 2015. Summertime use of natural versus artificial shelter by cattle in nature reserves. *Animal Welfare* 24, 345-356.
- Van Laer E, Moons CPH, Ampe B, Sonck B, Vandaele L, De Campeneere S, Tuytens FAM. 2015. Effect of summer conditions and shade on behavioural indicators of thermal discomfort in Holstein dairy and Belgian Blue beef cattle on pasture. *Animal* 9, 1536-1546.

- Veissier I, Van laer E, Palme R, Moons CPH, Ampe B, Sonck B, Andanson S, Tuytens FAM. 2018. Heat stress in cows at pasture and benefit of shade in a temperate climate region. *International Journal of Biometeorology* 62, 585-595.
- Vizzotto EF, Fischer V, Neto AT, Abreu AS, Stumpf MT, Werncke D, Schmidt FA, McManus CM. 2015. Access to shade changes behavioral and physiological attributes of dairy cows during the hot season in the subtropics. *Animal* 9, 1559-1566.
- Yamada KDG, dos Santos GT, Damasceno JC, de Almeida KV, Osorio JAC, Lourenco JCS, Gurgel ALC, Dias-Silva TP, de Araújo MJ, Itavo LCV, Benchaar C. 2023. Effects of heat-stress-reducing systems on blood constituents, milk production and milk quality of Holstein and Jersey cows and heifers on pasture. *Tropical Animal Health and Production* 55.
- Zuo HT, Miller-Goodman MS. 2004. Landscape use by cattle affected by pasture developments and season. *Journal of Range Management* 57, 426-434.