

## Yttrande från SLU:s vetenskapliga råd för djurskydd om utegående nötkreatur och får

### Syfte och målgrupp

Detta yttrande är skrivet efter en begäran från Jordbruksverket om att Rådet sammanställer forskning kring hållande av nötkreatur och får utomhus, med eller utan ligghall, under förutsättningar som är relevanta för svenskt vidkommande.

Det vetenskapliga rådet består av följande personer, alla från SLU:

- Charlotte Berg, ordförande, professor, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
- Helena Hansson, professor, Institutionen för ekonomi
- Anders Herlin, universitetslektor, Institutionen för biosystem och teknologi
- Jan Hultgren, universitetslektor, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
- Magdalena Jacobson, professor, Institutionen för kliniska vetenskaper
- Anna Jarmar, jurist, Ledningskansliet
- Linda J. Keeling, professor, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
- Christina Lunner Kolstrup, forskare, Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi
- Frida Lundmark Hedman, universitetsadjunkt, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
- Lotta Rydhmer, professor, Institutionen för husdjursgenetik
- Eva Sandberg, universitetslektor, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
- Margareta Steen, docent, biträdande föreståndare Nationellt centrum för djurvälstånd
- Helena Wall, professor, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Rådet vill uttrycka sin tacksamhet till expertgruppens medlemmar som utarbetat detta yttrande: Anna Jansson, professor, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi vid SLU, Knut-Håkan Jeppsson, forskare, Institutionen för biosystem och teknologi vid SLU, Cecilia Lindahl, senior forskare, Research Institutes of Sweden (RISE), Eva Salomon, senior forskare, RISE och Birgitta Staaf Larsson, doktorand, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi vid SLU, samt Jan Hultgren och Anders Herlin från Rådet, liksom till Elin Spangenberg och Margareta Steen, Nationellt centrum för djurvälstånd för handläggning.

## Sammanfattning

Detta yttrande har tillkommit efter en begäran från Jordbruksverket om sammanställning av forskning om faktorer som är viktiga för djurskyddet och djurväl-färden vid hållande av nötkreatur och får utomhus, med eller utan ligghall, i nordiskt klimat under den kalla årstiden då betestillväxt inte sker, s.k. utegångsdjur.

Rådet konstaterar att det finns en betydligt större mängd vetenskaplig litteratur om nötkreatur än om får. Fullständiga och systematiska bedömningar av välfärden hos utegångsdjur förekommer knappast. Det finns också en del luckor i det vetenskapliga underlaget som visar på behov av ytterligare forskning.

Utegångsdjur av både får och nötkreatur förekommer i stora delar av den tempererade världen som har vinter med kortare eller längre perioder med minusgrader och snö. Flera andra platser där utegångsdrift tillämpas, t.ex. norra USA, Kanada och Sydön på Nya Zeeland, har ett kallare och torrare vinterklimat än vad som är vanligt i södra och mellersta Sverige som i stället ofta har milda vintrar med fuktig väderlek.

Nötkreatur och får som går utomhus påverkas av flera klimatfaktorer som definierar deras termiska närmiljö, främst temperatur, vindhastighet, nederbörd och solinstrålning. Det är svårt att ange vilken samlad effekt på djurväl-färden som olika kombinationer av dessa faktorer har under praktiska förhållanden vid utgång vintertid. Fuktig väderlek runt fryspunkten kan i kombination med stark vind vara mer påfrestande för djuren än lägre temperaturer vid torr väderlek utan vind. Den praktiska betydelsen av detta är dock sannolikt låg, om djuren har möjlighet att söka skydd. Blöt päls kan i kombination med stark vind orsaka stora värmeförluster, men utan vindpåverkan blir vinterpäls inte genomblöt av nederbörd och behåller därför en betydande del av sin värmeisolerande förmåga. En blöt liggyta ökar kroppens värmeförluster och åtminstone nötkreatur föredrar mjuka, torra och rena liggplatser. Det finns trots detta inte tillräckligt vetenskapligt stöd för att avgöra ifall sådana liggplatskvaliteter är helt nödvändiga för att uppnå en god djurväl-färd eller ej.

För att hålla en jämn kroppstemperatur anpassar djuren sin fysiologi och sitt beteende varigenom värmeproduktionen och värmeförlusterna regleras. Om temperaturen underskrider den nedre kritiska temperaturen, kommer fysiologiska och beteendemässiga mekanismer att aktiveras för att öka värmeproduktionen och minska värmeavgivningen. Djuren huttrar, ökar sitt foderintag, söker lä, placerar sig från vindriktningen och utnyttjar värmestrålningen från andra djur. Nötkreatur tycks ha förmåga att lära sig att hitta och utnyttja olika mikroklimat i terrängen eller i skydd av andra djur. Den termoneutrala zonen påverkas av många djurspecifika faktorer såsom ras, ålder, hälsotillstånd, beteende och grad av tillvänjning, liksom av omständigheter i miljön såsom stark solinstrålning och blåst, liksom att pälsen förlorar delar av sin isolerande förmåga när den blir smutsig och blöt av gödsel, jord eller regn.

Djuren kan även anpassa sig mer långsiktigt till klimatförhållandena genom att sätta eller tappa päls och genom att förändra sin hormoninsöndring och ämnesomsättning så att den termoneutrala zonen förskjuts. Det finns husdjursraser som särskilt har utvecklat förmågan att hantera kallt respektive varmt klimat, t.ex. genom att ansätta kroppsfett. Det är osannolikt att

vuxna utegående nötkreatur och får hamnar utanför sin termoneutrala zon så länge de är torra, i god kondition, har tillräckligt med foder och ges möjlighet att vänja sig gradvis vid klimatet, eftersom deras metaboliska förmåga är tillräcklig för att bibehålla värmebalansen. Djurens överskottsvärme bidrar till att blöt päls torkar. Nyfödda djur (sannolikt upp till ett par veckors ålder) är dock känsligare, liksom sjuka djur och djur i dålig kondition. Kalvnings- och lamningssäsongen för utegående djur bör därför förläggas utanför den kallaste delen av året, och sjuka djur kan behöva tas inomhus.

Markförhållandena behöver beaktas så att djuren har tillgång till en bärande markyta utan synliga vattensamlingar. När det inte är betessäsong är det viktigt att marken bär på ytor där djuren vistas en stor del av tiden. Vid hög beläggning ökar djurens tramp och gödselbelastningen på mark och vegetation. Resurser som foder, vatten och konstruerade skydd kan behöva placeras på dränerad markyta eller flyttas då och då för att undvika upptrampade, smutsiga och halkiga förhållanden.

För att djuren inte ska vara långvarigt blöta och förlora extra värme behövs tillgång till något slags skydd mot regn och hård vind. Behovet av konstruerade skydd är dock oklart och beror sannolikt på individuella djurfaktorer, klimatförhållanden och förekomst av naturliga skydd, främst vegetation och terrängformationer. Det har inte visats att konstruerade skydd överlag skulle vara bättre för djurens välfärd än naturliga skydd, om sådana finns tillgängliga för samtliga djur i flocken, eller att djurens beteende skulle vara mycket annorlunda med tillgång till konstruerat vindskydd än med naturliga skydd. Effekten av konstruerade skydd är i hög grad beroende av att de utformas och placeras korrekt. Användning av konstruerade skydd kan innebära ökat markslitage, större gödselbelastning och sämre renhet hos djuren, i de fall det leder till en större koncentration av djur på en begränsad yta. Även i anslutning till naturliga skydd kan motsvarande problem ses, om djuren koncentreras till liten yta.

Husdjur är motiverade till rörelse och möjligheter att röra sig förbättrar deras välfärd. Djur som hålls frigående har ett större energibehov än djur med begränsad rörelsefrihet. Foderbehovet vid kalla förhållanden påverkas av den termiska närmiljön och djurens nedre kritiska temperatur. Utfodringen bör ske avskilt från liggplatsen för att minska belastningen av gödsel, urin och tramp där djuren ska ligga. Om fodertillgången är begränsad vid låga temperaturer kan djuren ändå öka sin värmeproduktion på bekostnad av tillväxt av kroppsvävnad eller mjölkproduktion. Vid låga temperaturer är vattenförlusterna genom avdunstning och behovet av vatten för att täcka dessa lägre. Behovet av dricksvatten kan under vissa förhållanden täckas genom intag av snö, men välfärdskonsekvenserna är inte helt utredda och därtill behöver snöns hygieniska kvalitet beaktas.

Utegående djur kan i vissa områden utsättas för rovdjursangrepp. Det finns begränsat med belägg för effektiviteten hos olika rovdjursräddande åtgärder.

Utegång minskar i allmänhet risken för klövsjukdomar och ektoparasiter, samt förbättrar djurvälståndet på flera sätt. Klövspaltinflammation, klöveksem, digital dermatit och klövröta orsakas av en kombination av bakteriell smitta och en fuktig och smutsig närmiljö. Angrepp av löss är vanligt i svenska besättningar av nötkreatur och får över hela landet och kan orsaka klåda och håravfall, vilket kan sätta ner djurens välfärd. Lössen trivs bra där det är fuktigt och

varmt och gynnas av lång och tjock päls, liksom av att djuren håller sig nära varandra. Det är vanligare med löss på stall än utomhus. Det är olämpligt att massbehandla utegående djur med håravfall rutinmässigt mot löss utan att först säkerställa diagnosen, eftersom det ökar risken för resistensproblem och kan skada mikrofaunan i djurens spillning. Smittsamma sjukdomar kan härbärgeras och spridas av vilda djur och överföras till utegående husdjur genom direkt eller indirekt kontakt.

Ett gott förhållande mellan människa och djur är ett allmänt accepterat kriterium för gott djurskydd. En god skötare behöver förstå principerna för effektiv djurhantering och ha en positiv inställning till djuren. Lantbruksdjur kan vänjas vid hantering och transport. Att hålla nötkreatur och får utomhus året om, t.ex. i ranchdrift eller andra extensiva system, innebär vanligtvis en minskning av kontakten mellan människa och djur. Ovana vid hantering medför en ökad risk att djuren blir mer skygga och kan bli stressade, rädda och ibland aggressiva när hantering och fixering ändå blir nödvändigt. Väl utformade fasta eller mobila hanteringsanläggningar för veterinärbehandling, lastning, kalvning på bete, hantering av nykalvade kor och andra arbetsrutiner kan göra arbetet mer effektivt och minska stress och risker för skador både för djur och människa. Tillsynen av djuren är en utmaning i extensiv djurhållning, särskilt runt kalvning och lamning i kallt klimat, eftersom det kan vara svårt att hitta alla djur och att komma tillräckligt nära för att genomföra en tillfredställande kontroll av kondition, eventuella skador och sjukdomar. Digitala hjälpmedel kan användas för att effektivisera tillsynen, men kunskapen är begränsad om hur det kan göras i praktiken. Digitala hjälpmedel kan inte helt ersätta direkt kontakt mellan människor och djur.

Olycksriskerna för djurskötare vid djurhantering beror bland annat på vilka hanteringsanordningar som gården har och hur vana djuren är vid att bli hanterade. Det saknas vetenskapligt baserad kunskap om arbetsmiljö och säkerhet vid hantering av nötkreatur utomhus.

Dominansförhållanden bestämmer hur olika individer utnyttjar resurser som är begränsade. Det är därför viktigt att alla djur får tillgång till de resurser som krävs för en acceptabel djurvälstånd.

## Slutsatser

Rådet drar följande slutsatser om djurskyddet och djurvälståndet hos utegående nötkreatur och får:

Utegång är i allmänhet positiv för djurhälsan och djurvälståndet.

Kyla, nederbörd, vind och solinstrålning är exempel på yttre faktorer som påverkar djurens värmebalans. Fuktig väderlek runt fryspunkten kan i kombination med stark vind vara mer påfrestande för djuren än lägre temperaturer vid torr väderlek utan vind. En blöt ligggyta ökar kroppens värmeförluster och nötkreatur föredrar mjuka, torra och rena liggplatser. Det finns trots detta inte tillräckligt vetenskapligt stöd för att avgöra ifall sådana liggplatskvaliteter är helt nödvändiga för att uppnå en god djurvälstånd eller ej.

Djuren kan i hög grad anpassa sin värmeproduktion och sina värmeförluster och därigenom hålla en jämn kroppstemperatur. Nötkreatur tycks ha förmåga att lära sig att hitta och utnyttja olika mikroklimat i terrängen eller i skydd av andra djur. Djuren kan även anpassa sig mer långsiktigt genom att sätta eller tappa päls och genom att förändra sin hormoninsöndring och ämnesomsättning.

Det är osannolikt att vuxna utegående nötkreatur och får inte kan upprätthålla sin normala kroppstemperatur så länge de är torra, i god kondition, har tillräckligt med foder och ges möjlighet att vänja sig gradvis vid klimatet, eftersom deras metaboliska förmåga är tillräcklig för att bibehålla värmebalansen. Nyfödda och mycket unga djur är dock känsligare, liksom sjuka djur och djur i dålig kondition. Kalvnings- och lamningssäsongen bör förläggas utanför den kallaste delen av året.

Djuren behöver tillgång till något slags skydd mot regn och hård vind. Behovet av konstruerade skydd är oklart och beror sannolikt på individuella djurfaktorer, klimatförhållanden och förekomst av naturliga skydd, främst vegetation och terrängformationer. Effekten av konstruerade skydd är i hög grad beroende av att de utformas och placeras korrekt. Användning av konstruerade skydd kan innebära ökat markslitage, större gödselbelastning och sämre renhet hos djuren, i de fall en alltför stor koncentration av djur på liten yta erhålls. Även i anslutning till naturliga skydd kan motsvarande problem ses, om djuren koncentreras till liten yta.

När det inte är betessäsong är det viktigt att marken bär på ytor där djuren vistas en stor del av tiden. Resurser som foder, vatten och konstruerade skydd kan behöva placeras på dränerad markyta eller flyttas då och då för att undvika upptrampade, smutsiga och halkiga förhållanden. Utfodring bör ske avskilt från liggplatsen för att minska belastningen av gödsel, urin och tramp där djuren ska ligga. Behovet av dricksvatten kan under vissa förhållanden täckas genom intag av snö, men välfärdskonsekvenserna är inte helt utredda och därtill behöver snöns hygieniska kvalitet beaktas.

Rovdjur kan hota djurens välfärd i vissa områden och det saknas goda belegg för effektiviteten hos olika rovdjurssäkrande åtgärder. Angrepp av löss är vanligt i svenska besättningar av nötkreatur och får över hela landet, men är vanligare på stall än utomhus. Det är olämpligt att massbehandla utegående djur med håravfall rutinmässigt mot löss utan att först säkerställa diagnosen, eftersom detta ökar risken för resistensproblem och kan skada mikrofaunan i djurens spillning.

Nötkreatur och får kan vänjas vid hantering och transport. Väl utformade fasta eller mobila hanteringsanläggningar gör att djuren kan hanteras och behandlas på ett säkert sätt för djur och människa. Tillsynen av djuren är en utmaning i extensiv djurhållning eftersom det kan vara svårt att hitta alla djur och att komma tillräckligt nära för att genomföra en tillfredställande kontroll av dem. Djurskötare behöver röra sig bland djuren för att undvika att djuren förvildas.

Olycksriskerna för djurskötare vid djurhantering beror i hög grad på vilka hanteringsanordningar som gården har och hur vana djuren är vid att bli hanterade.

Det finns behov av ytterligare forskning kring de djurvälståndsmässiga konsekvenserna av utomhushållning av nötkreatur och får vintertid under svenska förhållanden, särskilt vad gäller:

- Vilka möjligheter djuren har att utnyttja naturlig vegetation och terrängformationer som skydd mot hård väderlek, samt vilka typer av skydd som olika slags djur (t.ex. av olika art, ras och ålder) väljer att använda under olika klimatförhållanden.
- Hur liggplatsens egenskaper påverkar djurens välfärd.
- Vilken beläggningsgrad och total djurvikt som marker av olika beskaffenhet tål, samt vad som krävs för att bibehålla ett tillräckligt vegetationstäck under vintern eller ge trampskadad vegetation möjlighet att återhämta sig.
- Under vilka förhållanden och i vilken utsträckning intag av snö kan täcka djurens behov av dricksvatten utan negativa konsekvenser för djurvälståndet.
- Hur stängsel och skrämseleordningar kan användas till skydd mot rovdjur.
- Hur angrepp av löss påverkar djurens värmebalans och välfärd.
- Vilka risker för sjukdomsspridning som viltkontakter medför.
- Hur tillsynen av djuren kan utföras på ett effektivt sätt, bland annat med hjälp av tekniska hjälpmedel.
- Hur arbetsmiljön kan förbättras och olyckor förebyggas.

## Innehåll

1	Definitioner .....	8
2	Inledning.....	10
2.1	Uppdraget .....	10
2.2	Bakgrund och förutsättningar .....	11
2.3	Litteratur som använts .....	14
3	Djurhållning utomhus vintertid .....	14
3.1	Nötkreatur.....	14
3.2	Får.....	15
3.3	Sammanfattande bedömning .....	16
4	Fysiologiska, beteendemässiga och genetiska förutsättningar .....	16
4.1	Värmebalansreglering och termoneutral zon.....	16
4.2	Vätskebalans .....	19
4.3	Beteende .....	19
4.4	Hull och hårrem .....	22
4.5	Kalvning och lamning.....	24
4.6	Ras och genetiska faktorer.....	25
4.7	Sammanfattande bedömning .....	26
5	Yttre faktorer och deras effekter på djurens välfärd.....	27
5.1	Termisk närmiljö utomhus.....	27
5.2	Fällor och markbeskaffenhet .....	29
5.3	Skydd mot hård väderlek.....	31
5.4	Tillgång på foder och vatten .....	34
5.5	Rovdjur .....	36
5.6	Sjukdomar och antimikrobiell resistens.....	37
5.7	Skötsel och hantering av djuren.....	41
5.8	Tillsyn, övervakning och dokumentation .....	43
5.9	Sammanfattande bedömning .....	44
6	Arbetsmiljö och säkerhet.....	45
6.1	Arbetsmiljö vid utomhusarbete vintertid .....	45
6.2	Olycksfall.....	46
6.3	Sammanfattande bedömning .....	47
7	Referenser.....	48

## 1 Definitioner

*Adenosintrifosfat (ATP)* – kvävehaltig kemisk förening som spelar en central roll i alla cellers energihantering och ämnesomsättning och används för att driva energikrävande kemiska processer i cellerna

*Ad libitum* – fri tilldelning, av t.ex. foder

*Adrenalin* – hormon som frisätts från binjuremärgen vid stress för att snabbt förbereda kroppen på fysisk aktivitet; se även noradrenalin

*Antidiuretiskt hormon, ADH, vasopressin* – ett hormon som bildas i hypotalamus, frisätts från hypofysen och motverkar urinbildning, varigenom kroppen sparar på vätska

*Beläggingsgrad, djurtäthet* – antal djur per markareal

*Diko* – ko som ger di till egen kalv eller egna kalvar

*Drönare* – samlingsnamn på motorförsedda luftfarkoster utan pilot som kan flyga autonomt eller fjärrstyras; kallas även UAV (engelska 'Unmanned Aerial Vehicle')

*Ektoparasit* – parasit som lever utanför den organism den parasiterar på, t.ex. löss som lever i djurens päls

*Extensiv djurhållning* – djurhållning som använder små insatser av arbete och kapital i förhållande till den areal där djuren vistas; djuren hålls utomhus under en icke oväsentlig del av året

*Fall-kontrollstudie (fall-referentstudie)* – vetenskaplig studie som utgår från individer som utsatts för händelser av något slag (t.ex. sjukdomsfall) och friska kontroller eller referenter (individer som inte utsatts för händelsen); epidemiologisk metod för att studera framför allt sällsynta händelser

*Ferala djur, ferala förhållanden* – djur som lever i det vilda men härstammar från domesticerade individer; förvildade djur

*Flyktzon, flyktavstånd* – det område runt, respektive det avstånd från, en djurindivid inom vilket det reagerar på närvaro av en människa genom att röra sig bort från denna

*'Global Positioning System' (GPS)* – amerikanskt satellitbaserat system, som med hjälp av satelliter positionsbestämmer föremål, individer och platser på jorden

*Hematokrit (erytrocytvolymfraction, EVF)* – blodvärde som anger andelen röda blodkroppar av blodets totalvolymer och kan i många fall användas för att påvisa blodbrist

*Hypertermi, övertemperatur* – onormalt hög kroppstemperatur

*Hypotalamus* – region i hjärnan som kontrollerar bland annat blodtryck, kroppstemperatur, ämnesomsättning och sömn



*Hypotermi, undertemperatur* – onormalt låg kroppstemperatur

*Hårdgjord yta* – yta bestående av betong, asfalt eller annat likvärdigt material

*Intensiv djurhållning* – djurhållning som använder stora insatser av arbete och kapital i förhållande till den areal där djuren vistas; djuren hålls inomhus under en icke oväsentlig del av året

*Jämnvarma djur* – djur som håller sin kroppstemperatur nära nog konstant och oberoende av yttertemperaturen; inkluderar däggdjur och fåglar; en äldre benämning var "varmblodiga djur"

*Klimatbetingat energibehov ('Climatic Energy Demand', CED)* – den energimängd som krävs för att ett djur ska kunna hålla kroppstemperaturen under olika klimatförhållanden; begrepp som används vid studier av värmeförluster från en konstgjord djurkropp till följd av kombinationen av lufttemperatur, vind, nederbörd och strålning; den konstgjorda djurkroppen bör placeras så att den är maximalt exponerad för den förhärskande vindriktningen

*Kontrollprogram* – program som tagits fram i syfte att säkra en god djuromsorg och som är godkänt av Jordbruksverket, samt är knutet till Jordbruksverkets föreskrifter

*Kritisk temperatur, nedre och övre* – se termoneutral zon

*Köldstress* – fysiologiskt tillstånd hos djur när den nedre kritiska temperaturen understigs

*Ligghall* – stall med liggplatser för lösgående djur; djuren hålls inte instängda i stallet utan kan själv välja när de vill använda det

*Noradrenalin* – hormon som frisätts från binjuremärgen vid stress för att snabbt förbereda kroppen på fysisk aktivitet; ett förstadium till adrenalin; se även adrenalin

*Osmolaritet* – en vätskas koncentration uttryckt som antal osmotiskt aktiva partiklar per volymenhet, anges vanligen i enheten milliosmol per liter; kroppsvätskornas osmolaritet stiger vid vätskebrist

*Piloerektion* – en fysiologisk mekanism som innebär att muskler drar i hårsäckarna så att dessa pekar rakt ut, så att päls håren reser sig, med påföljd att pälsen blir tjockare, luftigare och mer isolerande

*Ranchdrift* – hållande av betande djur utomhus året runt, med eller utan tillgång till ligghall; närmast synonymt med begreppet utegångsdjur

*Regnskydd* – konstruerat skydd mot hård väderlek bestående av enbart tak

*Relativ luftfuktighet* – mängden vattenånga i luften vid en viss temperatur i förhållande till den maximala mängden vattenånga vid samma temperatur, uttryckt i procent

*Social facilitering* – när utförandet av ett beteende hos en individ ökar eller förstärks till följd av att andra djur i gruppen utför samma beteende; kan ses som synkronisering av ett beteende inom en grupp

*Temperatur-fuktighetsindex (engelska 'Temperature Humidity Index', THI)* – index som beskriver den kombinerade effekten av lufttemperatur och luftfuktighet på djur, framför allt vid höga temperaturer; THI-värden över 78 under mer än 4 timmar anses leda till allvarlig värmestress hos mjölkkor och värden över 98 till dödsfall

*Termisk närmiljö* – faktorer i djurens omgivning som påverkar djurens värmeavgivning via ledning, konvektion (strömning), in- och utstrålning eller avdunstning

*Termoneutral zon* – det intervall i omgivningstemperaturen där djuret klarar att upprätthålla normal kroppstemperatur bara genom att förändra blodflödet till huden och ev. piloerektion, d.v.s. utan att använda andra fysiologiska eller beteendemässiga mekanismer; begränsas nedåt och uppåt av den nedre respektive övre kritiska temperaturen

*Utegångsdjur* – djur som går ute eller har möjlighet att gå ut på betesmark eller i rasthage halva dygnet eller mer under den kalla årstiden då betestillväxt inte sker

*Vindkyletemperatur (engelska 'Wind Chill Index', WCI)* – index som beskriver den kombinerade effekten av lufttemperaturer och vindhastighet; anges som ett temperaturvärde som justerats för vindens förstärkande effekt

*Vindskydd* – konstruerat skydd mot hård väderlek bestående av enbart väggar

*Väderskydd* – konstruerat skydd mot hård väderlek bestående av både väggar och tak

*Värmestress* – fysiologiskt tillstånd hos djur när den övre kritiska temperaturen överstigs

## 2 Inledning

### 2.1 Uppdraget

SLU:s vetenskapliga råd för djurskydd har fått i uppdrag av Jordbruksverket (skrivelse 2018-10-10, dnr. 5.2.17-14462/2018) att sammanställa forskning om hållande av nötkreatur och får utomhus, med eller utan ligghall, under förutsättningar som är relevanta för svenskt vidkommande. Begäran motiverades av att föreskrifter och kontrollprogram ska vara väl förankrade i den senaste forskningen. Mer specifikt önskade Jordbruksverket att Rådet sammanställer aktuell forskning kring de faktorer som är viktiga för djurskyddet och djurvälståndet för dessa djur när de hålls utomhus i nordiskt klimat under den kalla årstiden då betestillväxt inte sker, s.k. utegångsdjur (enligt definition i Jordbruksverkets djurskydds-föreskrifter). Som exempel på faktorer angav Jordbruksverket:

- Päls och hårlöshet
- Ålder
- Hull
- Renhet

- Foder, markbetingelser och belägningsgrad
- Termisk komfort
- Skydd och liggplatser
- Särskilda åtgärder för hantering och tillsyn, inklusive arbetarskyddsaspekter

Frageställningen och yttrandet omfattar alla kategorier av nötkreatur av arten *Bos taurus* och tamfår av arten *Ovis aries*, samt där Rådet så finner det av intresse även får av andra arter liksom getter, oavsett syftet med djurhållningen, dock endast djur som hålls som utgångsdjur, d.v.s. går ute eller har möjlighet att gå ut på betesmark eller i rasthage halva dygnet eller mer under den kalla årstiden då betestillväxt inte sker.

I yttrandet används begreppet ”djurskydd” när det handlar om människans handlingar och ansvar; vad den gör, inte gör eller borde göra för djuren. Ordet ”djurvälstånd” används när det gäller det individuella djurets upplevelse och hur väl det kan hantera sin situation. Mer specifikt används den definition av djurvälstånd som Världsgesundhetsorganisationen för djurhälsa (OIE) antagit, som anger att ”Djurvälstånd syftar på det fysiska och mentala tillståndet hos ett djur i relation till de omständigheter under vilka det lever och dör” (Världsgesundhetsorganisationen för djurhälsa, 2019). Yttrandet fokuserar på vetenskapliga rön om djurs välfärd och i viss utsträckning djurskydd, men det har också bedömts vara nödvändigt att väga djurens intressen mot t.ex. människans intressen eller olika miljöaspekter inom ramen för uppdraget.

## 2.2 Bakgrund och förutsättningar

Djurhållning för nöt- och lammköttproduktion kan grovt delas in i å ena sidan intensiva system, där djuren hålls inomhus under en viss del av året och som därför kräver stora insatser av arbete och kapital i förhållande till landarealen och å andra sidan extensiva system, som innebär utomhusvistelse under större delen av året och små insatser av arbete och kapital, t.ex. minimalt tillskott av inköpt foder. I Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:18, saknr. L104 och SJVFS 2019:21, saknr. L107) om nötkreaturs- respektive fårhållning inom lantbruket m.m. räknas som utgångsdjur djur som går ute eller har möjlighet att gå ut på betesmark eller i rasthage halva dygnet eller mer under den kalla årstiden då betestillväxt inte sker.

Nötkreatur och får hålls lösgående utomhus hela året i bland annat delar av Europa, Kanada, USA, Australien och Nya Zeeland under förhållanden som i flera avseenden liknar de svenska. De system med utgångsdjur som introducerades i Sverige under 50-talet hade förebilder i USA och Kanada. Exempelvis i Nordamerikas inland är dock vinterklimatet strängare än i södra och mellersta Sverige, med lägre temperaturer, starkare vindar och mer nederbörd i form av snö. Södra och mellersta Sverige har i stället ofta mildare vintrar med mer fuktig väderlek.

En viktig uppfödningssystem på Europas gräsmarker är dikor, där kalvarna hålls tillsammans med sina mödrar på bete under sommarhalvåret till c:a 5-9 månaders ålder, varefter de vanligtvis säljs till specialiserade uppfödare som slutgöder dem (Wageningen UR Livestock Research, 2010; European Food Safety Authority, 2012). Vid beteshållning av tackor med lamm slaktas lammen vanligtvis direkt efter betessäsongen men det förekommer även vidareuppfödning av ej slaktmogna lamm. År 2018 fanns i Sverige 498 176 kvigor, tjurar och stutar fördelade på 15 343 besättningar (i genomsnitt 32,5 djur per besättning), samt 214 257

kor för uppfödning av kalvar (i princip dikor) fördelade på 10 418 besättningar (20,6 djur per besättning) (Statistiska Centralbyrån, 2019). Det fanns också 295 912 tackor och baggar fördelade på 9144 besättningar (32,4 djur per besättning) samt 291 235 lamm fördelade på 7480 besättningar (38,9 djur per besättning). Det är okänt hur många av dessa nötkreatur och får som gick ute vintertid.

I svensk dikobaserad nötköttsproduktion ingår vårkalvande kor och deras kalvar fram till slakt eller inkalvning (Kumm, 2013). Efter avvänjningen uppföds ungtjurarna vanligen helt på stall med ensilage och kraftfoder och slaktas vid 15 månaders ålder, medan slaktkvigor utfodras efter avvänjningen med enbart bete och ensilage och slaktas vid 22 månaders ålder. En stor del av Sveriges dikor finns i södra landsdelarnas skogsdistrikt, där förhållandena för t.ex. spannmålsproduktion är mindre gynnsamma (Jardstedt, 2019). Landskapet i dessa områden präglas av små stycken av betesmark med sjöar och skog. I dessa områden ligger också en stor del av de naturliga gräsbetesmarkerna. I Sverige är det vanligt att nötkreatur i intensiv köttjursuppfödning är av mjölkras, medan nötkreatur av köttras oftare hålls utomhus under extensiva förhållanden. Ett stort antal olika raser av nötkreatur och får används för köttproduktion. Utegående nötkreatur är ofta av köttrastyp, där de vanligaste raserna är charolais, hereford, simmental, limousin, angus, highland cattle och blonde d'aquitaine. Andelen renrasiga djur av köttras är dock liten (Svenskt Kött, 2019).

En mycket stor del av den svenska lammslakten sker på hösten. Höstlammproduktion innebär att lamm födda på vårvintern slaktas på hösten efter att under större delen av uppfödningstiden ha gått på bete (Kumm, 2013). Vår- och försommarlammproduktion innebär däremot att lammen föds under vintern och slaktas under våren utan betesgång respektive under försommaren efter betesgång under senare delen av uppfödningen. Det finns ett stort antal fårraser och samtliga är aktuella för utegång. Tio raser avelsvärderas, men vanligast är gotlandsfår, finull, texel, suffolk och leicester. Korsningsdjur förekommer även bland får (Svenska Fåravelsförbundet, 2019).

Typen av uppfödning bestäms till stor del av tillgången på foder, vilken i sin tur beror på klimatet. Utfodringsnivån behöver också anpassas till rådande väderlek (se avsnitt 5.4 *Tillgång på foder och vatten*). Konventionell utfodring med hö eller hösilage är vanligt, ofta i kombination med halm, men även andra fodermedel används, såsom drank, stubbrova och fodermärgkål. Det förekommer också att man låter djuren beta kvarstående vegetation (som inte tidigare betats eller som inte skördats tidigare), men då behöver proteinnivån i tillskottsfodret anpassas så att den mikrobiella aktiviteten i våmmen upprätthålls. Djurmaterialet har genom avel i viss mån anpassats till uppfödningförhållandena (se avsnitt 4 *Fysiologiska, beteendemässiga och genetiska förutsättningar*).

Utomhusvistelse betraktas allmänt som positivt för djuren, eftersom det vanligen minskar smitrisken och ger stor möjlighet till naturligt beteende (se avsnitt 4.3 *Beteende* och 5.6 *Sjukdomar och antimikrobiell resistens*). Enligt L104 ska vuxna nötkreatur och ungdjur avsedda för köttproduktion hållas utomhus i minst 30-120 dygn under perioden 1 maj – 31 oktober beroende på lokaliseringen, årstiden och djurens ålder. Enligt L107 ska får likaledes hållas utomhus i minst 2-4 månader under perioden 1 maj – 15 oktober, beroende på lokaliseringen. Utegång vintertid kräver dock att djuren är anpassade för detta och att de yttre

förhållandena såsom terräng och markbeskaffenhet är lämpliga (L104; L107). Att djuren får vistas ute är en av grundstenarna i KRAV-certifierad djurhållning och enligt KRAV:s regler ska alla ekologiskt uppfödda djur hållas utomhus så mycket som möjligt utan att de eller marken tar skada (KRAV Ekonomisk förening, 2019).

Vid utegång kan djuren utsättas för påfrestningar vad gäller bland annat låga temperaturer, stark vind, nederbörd, bristande foder- och vattentillgång, leriga och upptrampade eller steniga, ojämna och hala marktyper, blöta liggplatser, parasitangrepp och rovdjursangrepp (se avsnitt 5 *Yttre faktorer och deras effekter på djurens välfärd*). Bristande tillsyn, vård och dokumentation av skötselåtgärder och djurhälsa innebär ytterligare hälso- och välfärdrisker och en del av dessa är unika för utegångsdjur (se avsnitt 5.7 *Skötsel och hantering av djuren* och 5.8 *Tillsyn, övervakning och dokumentation*).

Regeringen gav 2006 Djurskyddsmyndigheten i uppdrag att utvärdera hur djur som går ute om vintern ska kunna hållas och skötas med beaktande av djurskyddet (Jordbruksdepartementet, 2006). Djurskyddsmyndigheten skulle även medverka till att ett kontrollprogram för utegångsdjur utarbetades och skulle användas. Uppdraget överfördes senare till Jordbruksverket, som kort därefter redovisade det (Jordbruksverket, 2007). Jordbruksverket konstaterade att djurhållning utomhus vintertid ger djuren stora möjligheter att bete sig naturligt men ställer också höga krav på djurhållningen, samt att det inte finns entydiga svar på vilka förhållanden som ger djuren bäst förutsättningar. I sin granskning av tillgängligt forskningsmaterial såg Jordbruksverket att nötkreatur var överrepresenterade, medan det fanns mer sparsamt med underlag rörande får och häst.

Jordbruksverket (2007) såg ett kontrollprogram för utegående djur som en möjlighet att komma bort från ett administrativt betungande dispensförfarande med åtföljande diskussioner om bedömning av skydd och behovet av ligghall och en torr och ren liggplats. Regeringsuppdraget ledde därför till nya djurskyddsföreskrifter för nötkreatur, med möjlighet till undantag från det tidigare kravet på ligghall för utegående djur. Enligt nu gällande L104 och L107 ska utegångsdjur ”under den kalla årstiden när betestillväxt inte sker ha tillgång till ligghall eller annat stall som ger dem skydd mot väder och vind samt en torr och ren liggplats”, men i besättningar som är anslutna till ett kontrollprogram för utegångsdjur får nötkreatur enligt L104 hållas utan tillgång till ligghall eller motsvarande skydd. Motsvarande möjlighet till avsteg från kravet på ligghall etc. finns inte för får i L107.

*Kontrollprogrammet för utegångsdjur utan ligghall, nötkreatur* (Gård & Djurhälsan, 2019) godkändes av Jordbruksverket 2011 och syftar till att kontrollera att de deltagande besättningarna har förutsättningar att kompensera för att djuren inte har tillgång till ligghall. Dessutom avsågs initialt att minska djurhållarens administrativa börda och underlätta långsiktig planering i produktionen genom att möjliggöra fortlöpande undantag från kravet på ligghall till utegångsdjur (Jordbruksverket, 2007). Huvudman är Sveriges Nötköttsproducenter, men det praktiska kontrollarbetet utförs av Gård & Djurhälsans djurhälsoveterinärer. Djurägaren skickar in en ansökan om att få delta, inklusive en djurägarförsäkran, ett intyg från länsstyrelsen angående djurskyddet i besättningen, en förebyggande plan för att hålla nötkreaturen fria från lusangrepp och kartor över markerna. Ett anslutningsbesök görs där förutsättningarna för besättningen att delta i programmet klargörs.

Därefter genomförs ett kontrollbesök under vintersäsongen. Bland annat kontrolleras djurens hull, renhet och päls, som är avgörande för att djuren ska klara att hålla sin värmebalans men även möjligheten att fånga in djur och ställa in sjuka individer, betesmarkens egenskaper såsom graden av upptrampning, samt tillgången till rena och torra liggplatser liksom naturliga väderskydd. Djur som saknar päls på ett sammanlagt område större än en handflata betraktas som hårlösa och andelen sådana djur räknas. Under vintersäsongen 2013-2014 ansökte 27 besättningar med totalt 4310 djur om deltagande i kontrollprogrammet, varav 24 besättningar blev godkända.

### 2.3 Litteratur som använts

En systematisk litteratursökning gjordes i Web of Science Core Collection, CAB Abstracts® och Scopus från alla tillgängliga publikationsår. Följande söksträng användes: (*cattle\* OR bovin\* OR beef\* OR \*cow\* OR \*calf\* OR \*calves OR \*sheep\* OR ewe\* OR ovine OR lamb\* OR \*rind\* OR \*kuh\* OR \*kalb\* OR \*kälber\* OR \*schaf\* OR \*lamm\**) AND (*ranch\* OR outdoor\* OR rangeland\* OR enclosure\* OR pasture\* OR graz\* freerange\* OR free-range OR "free range" OR pen\* OR paddock\* OR \*draussen\* OR gehege\* OR weide\* OR freiland\* OR \*führring\**) AND (*nordic OR scandinav\* OR baltic\* OR sweden OR swedish\* OR norway\* OR norweg\* OR finland OR denmark OR danish OR canada OR canadian\* OR siberia\* OR "low temperature" OR "cold climate" OR \*frozen\* OR freezing OR nordisch\* OR baltisch\* OR schwed\* OR finnland OR finnsisch\* OR dänemark OR dänisch\* OR kanada OR kanadisch\* OR sibiri\* OR "kaltes klima" OR gefroren\* OR einfrieren\**) AND (*thermoregulation\* OR thermoneutral\* OR "critical temperature" OR wind\* OR haircoat\* OR fur\* OR topogra\* OR "soil condit" OR vegetat\* OR predat\* OR \*vigilanc\* OR \*monitor\* OR \*surveill\* OR \*management\* OR \*managerial\* OR care\* OR \*handling\* OR "occupational safety" OR "work safety" OR thermoregulierung\* OR "kritische temperature" OR \*fell\* OR \*bodenverhält\* OR \*raubtier\* OR \*pflege\* OR \*handhabung\* OR \*arbeitssicherheit\* OR \*beruflich\**) AND (*health\* OR welfare\* OR wellbeing\* OR well-being\* OR disease\* OR injur\* OR stress\* OR dehydrat\* OR gesund\* OR austrocknung\**). Sökningen resulterade i c:a 1430 referenser efter borttagning av dubletter. Från dessa valdes relevanta referenser att användas i yttrandet. De kompletterades med referenser från tidigare sökningar och litteraturlistor.

## 3 Djurhållning utomhus vintertid

### 3.1 Nötkreatur

I ranchdrift hålls nötkreatur av kötttras utomhus året om. Inspiration har hämtats från USA där ranchdrift är vanligt förekommande. I Sverige kan djurhållning utomhus vintertid lösas på olika sätt beroende på gårdens förutsättningar, såsom besättningsstorlek, marktillgång, byggnader och klimat. Lösningarna blir ofta unika för varje gård, allt ifrån ranchdrift på större marker utan tillgång till ligghall till mindre rastfällor i anslutning till stationära byggnader. Det finns praktiska fördelar med ranchdrift, såsom låga byggnadskostnader. Dock krävs att systemet utformas och sköts på rätt sätt för att undvika problem med djurhälsa och djurvälstånd.

Från Nordamerika finns omfattande erfarenheter av övervintring av nötkreatur utomhus (Klasson, 2007) i klimat som delvis liknar Sveriges, men ofta är mer inlandsbetonat (kallare

och torrare vintrar). I Kanada övervintrar man i många fall dikor på byggnadslösa vinterutfodringsområden, exempelvis vallar som används för produktion av grovfoder under sommaren. Enligt Sporkmann *et al.* (2016) är det vanligt i Kanada att hålla dikor utomhus på vintern i fällor med vindskydd utan tak. Fällorna kan ha en area på 50 m<sup>2</sup> per djur och ha särskilda liggtytor samt hårdgjorda ätytor under tak. Djuren utfodras i många fall genom att rulla ut foder direkt på marken och utfodringsplatsen flyttas ofta för att undvika upptrampning (Klasson, 2007). Under kalvningsperioden är det vanligt att flytta djuren till speciella kalvningsområden med högre beläggingsgrad, anlagda ströbäddar och konstruerade vindskydd. I vissa fall finns även en byggnad som kan nyttjas vid kalvningsproblem (Klasson, 2007). Enligt Ruechel (2006) förekommer utgångssystem för nötkreatur i Nordamerika där djuren betar kvarstående vegetation som de letar upp under snötäcket.

Nötköttsproduktion på nyzeeländska gårdar bedrivs oftast i höglänta områden med sämre betesmarker och torra sommarperioder (Morris & Kenyon, 2014). Det är tveksamt om klimatförhållandena vintertid i dessa områden liknar de svenska tillräckligt för att erfarenheterna ska vara relevanta.

### 3.2 Får

I flera länder med stor fårproduktion, exempelvis Nya Zeeland, Australien och Storbritannien, är uppfödningssystemen extensiva och djuren går utomhus hela året i stora grupper på mycket stora betesarealer. I de nordiska länderna bedrivs däremot fårproduktion traditionellt i byggnader under vintern eftersom det under vissa omständigheter har ansetts behövas både för utfodring och för skydd mot svåra väderförhållanden (Dýrmundsson, 2006), liksom mot rovdjur. Vid ekologisk produktion kan djuren erbjudas rastgårdar utomhus (Hansen, 2015). Rastgårdar kan även användas för att minska kostnaderna i konventionell produktion med byggnader (Meisfjord Jörgensen & Böe, 2011). Det blir också mer och mer vanligt att hålla tackorna utomhus under hela eller delar av vintern i de nordiska länderna (Vatn, 2009).

I höglandsområden i Storbritannien bedrivs fårskötsel extensivt på betesarealer som kan livnära en halv till två tackor per hektar (Waterhouse, 1996). Till stor del används lokala raser som är anpassade till klimatet och systemet. Djuren hanteras endast vid ett fåtal tillfällen under året och däremellan hålls de under närmast ferala förhållanden. Lamning sker utomhus under april/maj för att utnyttja bättre väder och betestillväxt under våren. I Storbritanniens låglandsområden bedrivs fårproduktionen mer intensivt med ingärdade betesfällor, små fårflokar och flera skötselåtgärder för att ta hand om de nyfödda lammen (Dwyer & Lawrence, 2005).

Oftast bedrivs lammköttsproduktion i Nya Zeeland i höglänta områden med sämre betesmarker och torra sommarperioder (Morris & Kenyon, 2014). Vegetation som träd, buskar och gräs används som skydd mot hårt väder och kan öka andelen lamm som klarar de första dygnen efter födseln, men ofta erbjuder betesfällorna inte tillräckligt skydd vid lamningen (Pollard, 2006).

I Kanada och norra USA används också system med utegående får. På grund av att betestillväxten är låg och marken kan vara täckt med snö behöver djuren tillskottsutfodras under 4-6 månader av året. Under vinterperioden kan djuren även behöva skydd mot kyla. I

Kanada och norra USA förekommer dock att lamm föds och hålls i utomhusfällor med eller utan skydd (Olson *et al.*, 1987).

### 3.3 Sammanfattande bedömning

Utegångsdjur av både får och nötkreatur förekommer i stora delar av den tempererade världen som har vinter med kortare eller längre perioder med minusgrader och snö. Flera andra platser där utgångsdrift tillämpas, t.ex. norra USA, Kanada och Sydön på Nya Zeeland, har ett kallare och torrare vinterklimat än vad som är vanligt i södra och mellersta Sverige som i stället ofta har milda vintrar med fuktig väderlek.

## 4 Fysiologiska, beteendemässiga och genetiska förutsättningar

### 4.1 Värmebalansreglering och termoneutral zon

Nötkreatur och får är jämnvarma djur vilket innebär att kroppen är anpassad för att hålla en förhållandevis jämn kroppstemperatur. Jämnvarma djur behöver ha en hög inre värmeproduktion, god värmeisolering mot omgivningen (hos däggdjur vanligen päls och underhudsfett) och en effektiv temperaturreglering. Värme bildas när näringsämnen omsätts i cellerna och till följd av tuggning, idissling, annan fysisk aktivitet och mikrobiell aktivitet i magtarmkanalen. Djuren avger värme passivt till omgivningen via strålning, konvektion (strömning av framför allt luft), konduktion (ledning via t.ex. underlaget) och avdunstning (till utandningsluften och från huden) men de kan också ta upp värme, t.ex. i form av strålning eller ledning från en yta eller en annan individ. Avgörande för riktningen och hastigheten på värmeöverföringen (upptag eller avgivning) är temperaturgradienten mellan huden och omgivningen.

Värmebalansen styrs av temperaturregleringscentrum i hjärnans hypotalamus som får signaler från köld- och värmereceptorer på olika ställen i kroppen. Baserat på inkommande signaler förändras djurens fysiologiska svar och beteende för att reglera värmeproduktionen och värmeförlusterna. Det finns akuta regleringsmekanismer som verkar direkt och andra mekanismer som påverkar djuret på längre sikt. De fysiologiska mekanismer som snabbt påverkar värmeförlusterna är förändringar i blodflödet till huden, pälsens djup (genom att päls håren kan resa sig, s.k. piloerektion), svettning och hässjning. Under en större del av året i Sverige sker värmebalansregleringen hos nötkreatur och får enbart genom dessa mekanismer. Vid hög omgivningstemperatur kan får utnyttja selektiv kylning av hjärnan som en strategi för att minska vätskeförlusterna. Får med 50 kg kroppsvikt och god kylningsförmåga kan spara mer än 2 l vatten per dag genom att kyla hjärnan och låta kroppstemperaturen öka något under varma förhållanden (Strauss *et al.*, 2015).

Det omgivningstemperaturintervall där djuret klarar att upprätthålla normal kroppstemperatur bara genom att förändra blodflödet till huden och genom piloerektion kallas för djurets termoneutrala zon. Den nedre kritiska temperaturen för nötkreatur äldre än ett par månader, med sommarpäls, är i storleksordningen -12 till -14 °C (Webster, 1974). Som jämförelse var årsmedeltemperaturen i Sverige under perioden 1961-1990 c:a 3 °C (mellan -3 och +8 °C) (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2014). Medeltemperaturen i januari var under samma period c:a -12 °C eller högre i hela Syd- och Mellansverige samt Norrlands



kusttrakter, men som lägst  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i Sydsverige upp till Mälardalen. Medeltemperaturen är dock av begränsat intresse, eftersom det är de riktigt kalla, blöta och blåsiga dagarna, även om de är relativt få, som innebär mer påtagliga risker för djurvälstånd, i synnerhet för unga eller nedsatta djur. Dygnetns lägsta temperatur under perioden 1961-1990 var i medeltal mellan c:a  $-14$  och  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  i november,  $-20$  och  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  i december,  $-22$  och  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  i januari,  $-20$  och  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  i februari och  $-14$  och  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  i mars, beroende på var i landet man befann sig (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2014).

Om temperaturen går utanför den termoneutrala zonen, d.v.s. passerar den nedre eller övre kritiska temperaturen, kommer andra, fysiologiska och beteendemässiga mekanismer att aktiveras för att öka värmeproduktionen respektive värmeavgivningen. När den nedre kritiska temperaturen underskrids börjar djuren huttra och adrenalin och noradrenalin frisätts från binjuremärgen genom aktivering av det sympatiska nervsystemet för att öka cellmetabolismen och värmeproduktionen. Djuren ökar också sitt foderintag, söker sig till miljöer som minskar deras värmeavgivning, intar mindre vindutsatta positioner och utnyttjar värmestrålningen från näraliggande djur. När den övre kritiska temperaturen överskrids börjar nötkreatur och får hässja och i viss mån även svettas. Hos idisslare är hässningen av större betydelse än svettningen. Det syns sålunda ganska tydligt om djuren befinner sig utanför sin termoneutrala zon. Morignat *et al.* (2015) studerade nötkreatur (kor av mjölk- eller kötttras) i 12 olika områden i Frankrike och fann att dödligheten genomsnittligt ökade med  $5,0\%$  för mjölkkor och  $4,4\%$  för kor av kötttras per grads minskning av temperatur-fuktighetsindex under det intervall där dödligheten var allra lägst. Temperatur-fuktighetsindex ('Temperature Humidity Index', THI) introducerades för människa (Thom, 1959) men har senare använts för djur. THI beskriver den kombinerade effekten av lufttemperatur och luftfuktighet, framför allt vid höga temperaturer.

Den termoneutrala zonen för en djurindivid varierar över tiden och beror på en rad faktorer, både genetiska och fysiologiska, t.ex. ras, ålder, produktionsfas, avkastningsnivå, hull, behåring, hälsotillstånd och tillvänjning. Ansättningen av vinterpäls styrs av ljuset och frisättning av framför allt melatonin (Sjaastad *et al.*, 2016). När dagslängden minskar stimuleras vinterpälsansättningen. I praktiken påverkas den termoneutrala zonen också av flera omständigheter i miljön, såsom stark solinstrålning eller blåst, av att pälsen förlorar delar av sin isolerande förmåga när den blir gödselbemängd eller blöt av regn samt av djurens beteende.

Djurets värmeproduktion påverkas av hastigheten i ämnesomsättningen. Unga djur har en högre sådan än färdigvuxna, samtidigt som dräktiga och digivande djur har en förhöjd ämnesomsättning, och djur med högre andel muskelmassa har högre ämnesomsättning än djur med mindre muskelmassa. Genom att öka värmeproduktionen i cellerna kan djuren vänjas vid kallt klimat. Det är en mer långsiktig reglering än den som kan ske akut. Det sker genom stimulering av det sympatiska nervsystemet och frisättning av adrenalin, noradrenalin och sköldkörtelhormon. Under extrema förhållanden har nötkreatur visats kunna sänka både den nedre och den övre kritiska temperaturen med så mycket som  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Webster *et al.*, 1970). Gonyou *et al.* (1979) studerade stutar under slutgödning i USA och fann att den maximala temperatur då huttrande observerades sjönk gradvis under vintern från  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$  i november till  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  i januari. Huttrande observerades inte alls vid  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  i mars. Hos får är det väl

dokumenterat att en sänkt omgivningstemperatur är en av de viktigaste yttre faktorerna som höjer koncentrationen av sköldkörtelhormon i blodet (Todini, 2007). Webster *et al.* (1969) studerade utegående får vintertid i Kanada (-37–+15 °C) och fann att djuren anpassade sig till kallt klimat genom att öka sin ämnesomsättning. Djurens nedre kritiska temperatur beräknades sjunka från -15 °C i november-december till -35 °C i mars-april.

Uppgifter i litteraturen om den nedre kritiska temperaturen varierar kraftigt. Tabell 1 visar exempel på uppmätt nedre kritisk temperatur hos nötkreatur i en relativt vindstilla miljö beroende på ålder, fysiologisk status och pälsdjup (Webster, 1974). Det är oklart hur pälsdjupet mättes, men det förefaller troligt att det var hårstrånas längd. I praktiken kan den nedre kritiska temperaturen i vissa fall vara lägre än tabellen anger eftersom djuren ansätter vinterpäls under den kallare årstiden. Nyfödda kalvar och lamm har en relativt hög nedre kritisk temperatur, vilket är en orsak till dödsfall hos nyfödda djur (se avsnitt 4.5 *Kalvning och lamning*). Under de första dyggen är värmeproduktion från brun fettväv viktig för våra domesticerade däggdjur (Sjaastad *et al.*, 2016).

Tabell 1. Uppmätt nedre kritisk temperatur under relativt vindstilla förhållanden (0,16 m/s) hos olika kategorier av nötkreatur med sommarpäls av olika djup<sup>1</sup> (Webster, 1974).

	Vikt (kg)	Pälsdjup <sup>1</sup> (mm)	Temperatur (°C)
Nyfödd kalv	35	12	+9
Kalv 1 månad	50	14	0
Gödkalv	100	12	-14
Ungdjur (tillväxt 1 kg/dag)	150–350	14	-12
Ungdjur (tillväxt 1,3 kg/dag)	150–350	14	-15–-26
Ungdjur (tillväxt 1,5 kg/dag)	450	14	-36
Köttko (ej dräktig, ej lakterande)	450	29	-21
Mjölkkö (ej lakterande)	500	16	-14
Mjölkkö (19 kg mjölk/dag)	500	12	-32
Mjölkkö (30 l mjölk/dag)	500	12	-40

<sup>1</sup> Sannolikt detsamma som hårstrånas längd.

Nötkreatur och en del vilda djur kan spara energi genom att sänka sin ämnesomsättning under vintern (Cuyler & Øritsland, 1993; Bergen *et al.*, 2001). Olson *et al.* (2000) fann att kor i gott hull som hölls utegående under hårda vinterförhållanden i Montana, USA hade en sänkt ämnesomsättning. Den sänkta ämnesomsättningen påverkar också den nedre kritiska temperaturen. Det är osäkert hur stor effekten är, men den kan ha betydelse för hur djuren upprätthåller hullet under vinterperioden. Han *et al.* (2003) fann tvärtom att ämnesomsättningen hos nötkreatur ökade vid sjunkande temperaturer (under 0 °C) och frånvaro av solinstrålning.

Så kallad köldstress uppstår när den nedre kritiska temperaturen underskrids (Sjaastad *et al.*, 2016). På motsvarande sätt innebär värmestress att den övre kritiska temperaturen överskrids. Köldstress medför att djuret anpassar sig för att upprätthålla värmebalansen och kroppstemperaturen, t.ex. genom att huttra och öka foderintaget, vilket inte är detsamma som

att välfärden är nedsatt. Allvarligare köld- och värmestress resulterar dock i ökad sjuklighet och dödlighet på grund av själva temperaturavvikelsen eller av följsjukdomar, liksom i lindrigare fall minskad viktuppgång (Roland *et al.*, 2016). Det är osannolikt att vuxna utegående nötkreatur och får hamnar utanför sin termoneutrala zon så länge de är torra, i god kondition, har tillräckligt med foder och ges möjlighet att vänja sig gradvis vid klimatet, eftersom deras metaboliska förmåga är tillräcklig för att bibehålla värmebalansen (Redbo, 2000; Young, 1981). Kvigor av mjölkras klarar kallt klimat bra om de har en torr och ren liggplats (Redbo, 2000; Redbo *et al.*, 2001) och högmjölkanande kor och växande tjurar och stutar har mycket god förmåga att motstå köld (Redbo, 2000). Djuren anpassar sig också genom att pälsen blir tjockare och genom att utveckla ett isolerande lager av underhudsfett (Redbo, 2000) (se avsnitt 4.4 *Hull och hårrem*). Foderintaget påverkar också värmeproduktionen, d.v.s. ju mer foder ett djur konsumerar, desto högre blir dess värmeproduktion (se avsnitt 5.4 *Tillgång på foder och vatten*).

Om djuren har ett överskott på energi kommer kroppsfett att ansättas och det fett som sitter i underhuden fungerar som isolering mot kyla. Kroppsfettet kan senare användas för värmeproduktion genom att det oxideras.

#### 4.2 Vätskebalans

Djurens vätskebalans påverkas av förluster och intag av vatten. Vattenförlusterna via avdunstning, urin, träck och eventuell mjölk ska under optimala förhållanden balanseras av det vatten som djuret intar med foder och dricksvatten samt erhåller genom ämnesomsättningen. I varmt klimat ökar den passiva och aktiva avdunstningen via andning och hud och djuren förlorar mer vatten. I kallt klimat blir avdunstningsförlusterna förhållandevis små.

Vätskeförlusterna kan till viss del påverkas av fodrets sammansättning. Ett överskott av kalium och kväve ökar urinvolymen och träckens vatteninnehåll kan också påverkas av fodermedlen (Dijkstra *et al.*, 2013, Mgbeahuruike *et al.*, 2016). Regleringen av vätskebalansen sker främst via receptorer för osmolaritet (ungefär detsamma som koncentration) hos kroppsvätskan i hypotalamus, som vid vätskebrist ser till att törsten stimuleras och antidiuretiskt hormon frisätts, vilket motverkar urinbildning, varigenom kroppen sparar på vätska.

Behovet av dricksvatten påverkas sålunda av hur stora de totala vätskeförlusterna är och hur stor andel av detta som kan täckas av vattenintag (se avsnitt 5.4 *Tillgång på foder och vatten*). En begränsning av vattenintaget i förhållande till vattenbehovet minskar foderintaget, tillväxten och mjölkproduktionen (Williams *et al.*, 2017).

#### 4.3 Beteende

Nötkreatur och får är motiverade till rörelse och möjligheter att röra sig förbättrar deras välfärd (European Food Safety Authority, 2001, 2009, 2014; Phillips, 2002). Hos kalvar ökar motivationen för rörelse om utrymmet är litet (Dellmeier *et al.*, 1990). Smid *et al.* (2018) studerade mjölkkor i Kanada under hösten och fann att djuren tillbringade mycket tid utomhus nattetid när det gavs tillfälle och visade en stark preferens för en stor betesfälla jämfört med en liten inhägnad med sandunderlag. Shepley *et al.* (2017) fann att de flesta kor som ges möjlighet att vistas utomhus vintertid i kallt klimat (med tillgång till grovfoder) väljer att göra

så under en del av dagen. Enligt Hansen (2015) tillbringar får och getter 45-50 % av sin tid utomhus vintertid i kallt klimat om de har tillgång till en rastgård.

Under naturliga förhållanden bildar nötkreatur grupper av kor och ungdjur, medan tjurarna lämnar gruppen (Bouissou *et al.*, 2001). Sociala band utvecklas mellan moder och avkomma (von Keyserlingk & Weary, 2007), och mellan kalvar av samma ålder (Reinhardt & Reinhardt, 1982; Raussi *et al.*, 2010), vilket visas genom att djuren vistas i närheten av varandra och putsar varandra (Val-Laillet *et al.*, 2009). Extensivt uppfödda köttkalvar håller sig således naturligt i sociala grupper tills de avvänjs vid 5-6 månaders ålder. Tamfår bildar flockar av hondjur med avkomma och en eller flera handjur (Lynch *et al.*, 1992). Tackor tenderar att stanna i sin modergrupp livet ut, medan baggar bildar tillfälliga och mindre stabila ”ungkarlsgrupper”. Utegående djur bildar normalt tillfälliga grupper som betar tillsammans. Sociala hierarkier är inte lika uttalade som hos nötkreatur. Får karakteriseras av en mer eller mindre stark tendens till flockberoende och lättskrämdhet (Hinch, 2017).

Ett liv i grupp innebär också konflikter, särskilt om resurserna är begränsade. Dominansförhållanden bestämmer hur olika individer får tillgång till resurserna. Den individuella variationen i ätbeteende är stor och beror på dominansförhållanden och sociala interaktioner i flokken liksom skötselfaktorer och individens benägenhet att utforska sin miljö (Neave *et al.*, 2018; Haskell *et al.*, 2019). Växande djur utmanar ofta varandras styrka. Därför är dominansordningen bland ungdjur instabil, medan äldre djurs sociala status vanligtvis inte ändras utom vid omgruppering (Šárová *et al.*, 2013; Foris *et al.*, 2019).

En individs flyktzon har beskrivits som det område runt djuret där det reagerar på närvaro av en människa genom att röra sig bort från densamma (Grandin, 1980). Om en person kliver in i flyktzonen kommer alltså djuret att försöka öka avståndet. Storleken på flyktzonen beror på hur tamt djuret är och lantbruksdjur som är mycket vana vid människor kan helt sakna sådan, medan flyktavståndet för extensivt hållna nötkreatur kan vara över 50 m (Grandin, 1997b). Om nötkreatur lämnas åt sig själva en längre tid blir de skygga och riskerar att bli förvildade. Får av merinoras har setts uppvisa färre beteenden tydande på förhöjd uppmärksamhet i en mer komplex fysisk miljö (Stolba *et al.*, 1990), sannolikt för att de upplever en karg fålla som mer hotfull.

Både nötkreatur och får tillbringar en stor del av dygnet med att beta (Kilgour, 2012; Hinch, 2017; Tofastrud *et al.*, 2018). De har en blandad diet, med en viss preferens för klöver framför gräs, om det finns möjlighet att välja (Rutter, 2006). Nötkreatur väljer de mest gräsrika platserna för att beta och de mest gräsrika, plattaste och mest lövverkstäckta platserna för att vila (Spedener *et al.*, 2019).

Kor väljer mjukt liggunderlag framför hårt (Jensen *et al.*, 1988; Herlin, 1997; O’Connell & Meaney, 1997) och föredrar dessutom torra och rena liggplatser (Fregonesi *et al.*, 2007; Schütz *et al.*, 2019) med mycket strömedel (Gebremedhin *et al.*, 1985). Nötkreatur har kortare liggtider på blöta underlag (Wasmuth *et al.*, 1999; Ekesbo, 2009; Graunke *et al.*, 2011). Worth *et al.* (2015) fann att mjölkraskalvar föredrar att ligga på sågspån framför gummi, sand eller sten. Nötkreatur av köttras visar sannolikt ungefär samma arts specifika preferens för liggplats som mjölkdjur. Enligt Færevik *et al.* (2005) föredrar klippta får mjukare och mer

värmeisolerande liggunderlag (t.ex. halm eller träspån) framför hårdare golv vid 8–10 °C, men oklippta får visar inte samma preferens. Teixeira *et al.* (2013) fann att lamm hade stark preferens för ett liggunderlag av sågspån, jämfört med papper, halm, risskal eller betong. Getter tycks inte ha någon preferens för att ligga på halmströ, vid varken 10-12 eller -8--12 °C (Bøe *et al.*, 2007). I en studie av 17 köttraskvigor i ett mobilt system för utgång vintertid (ett flyttbart halvöppet tält med djupströbädd, foderhäckar och vattenkar) fördelades urin och gödsel relativt jämnt över fällorna, men djuren visade preferens för att visas på armeringsmattor utanför tältets ingång när marken var blöt (Wahlund, 2009).

Beteendet är viktigt för djurens förmåga att hantera både värme och kyla. Under vinterförhållanden är djurens beteende en avvägning mellan att maximera energitillskottet och minimera energiförlusterna (Olson & Wallander, 2002; Caton & Olson, 2016). Under kalla dagar med hög solinstrålning kan nötkreatur välja att stå upp och vända en kroppssida mot solen för att öka effekten av solinstrålningen (Malechek & Smith, 1976; Keren & Olson, 2007; Caton & Olson, 2016) istället för att ligga ned och minimera värmeförlusterna (Olson & Wallander, 2002). Under kalla och blåsiga förhållanden kan nötkreatur orientera sig längs med vindriktningen för att minska värmeförlusterna (Keren & Olson, 2007; Caton & Olson, 2016). Att ligga ned samt orientera sig efter sol och vind reducerar effekten av extremt kallt väder (Keren & Olson, 2006a). Nötkreatur föredrar att använda vindskyddade områden vintertid (Beaver & Olson, 1997; Senft & Rittenhouse, 1985). Enligt Dwyer (2008) har får behov av lä först när omgivningstemperaturen går under djurens nedre kritiska temperatur. Nötkreatur kan även röra sig mindre och vila mer för att spara energi samt vänta med att äta tills klimatförhållandena blir bättre (Malechek & Smith, 1976). Nötkreatur i grupper utnyttjar också skydd av varandra genom att samlas inom ett mindre område (Graunke *et al.*, 2011; Caton & Olson, 2016). Djur som står nära varandra utnyttjar varandras värmestrålning för sin energibalans.

Djuren anpassar sitt beteende till mikroklimatet, genom att exempelvis välja vistelseplats och foderintag, för att optimera sin energibalans. Om de har möjlighet flyttar de sig till en plats där den upplevda temperaturen ligger närmare eller inom deras termoneutrala zon (Houseal & Olson, 1995; Harris *et al.*, 2002; Lidfors *et al.*, 2011) eller där de är skyddade från vind (Beaver & Olson, 1997; Senft & Rittenhouse, 1985). I en studie av 6-11 utegående dräktiga angus-herefordkor utan vindskydd vintertid i USA (kallaste dagen -24 °C) hade djuren en tendens att undvika platser där temperaturen var under deras skattade nedre kritiska temperatur, som var -23 °C (Houseal & Olson, 1995). Även i en studie från Sverige vintertid (-3 till +4 °C) iaktogs att utegående nötkreatur oftast befinner sig på en plats där klimatet är varmare än den mest krävande platsen i det tillgängliga området (Graunke *et al.*, 2011). Nötkreatur tycks kunna lära sig var i en fälla som vegetationen ger lämpligt skydd. Äldre (7-8 år), mer erfarna djur väljer i större utsträckning än yngre (3 år) att vistas på platser där mikroklimatet är gynnsamt (Beaver & Olson, 1997). Att hålla nötkreatur i blandade åldersgrupper och ge dem möjlighet att få erfarenhet av vinterförhållanden tycks främja deras förmåga att hitta och utnyttja olika mikroklimat i terrängen eller i skydd av andra djur (Beaver & Olson 1997; Graunke, 2007).

Som regel minskar betestiden och liggtiden ökar vid kallare förhållanden, samtidigt som djuren förflyttar sig mindre, för att minska energiförlusterna (Malechek & Smith, 1976; Redbo

*et al.*, 2001; Graunke *et al.*, 2011; Sporkmann *et al.*, 2016; Herlin *et al.*, 2018). Herlin *et al.* (2018) studerade sex svenska gårdar och fann att ståendet minskade med sjunkande temperatur (dygnsmedel för temperaturer från c:a -18 till +12.3 °C och relativ luftfuktighet från c:a 68 till närmare 100 %) på två av gårdarna. Under vissa förhållanden kan dock aktiviteten och ståtiden istället öka med sjunkande temperatur. Graunke *et al.* (2011) fann att liggtiden hos utegående nötkreatur i Sverige vintertid (-3 till +4 °C) minskade med sjunkande temperatur i torr väderlek, medan liggtiden vid nederbörd istället ökade med sjunkande temperatur. Sporkmann *et al.* (2016) studerade dikor under extrema temperaturer i Kanada (-40 till 0 °C) och fann att liggtiden minskade signifikant med sjunkande temperatur. Förklaringar till detta kan vara att stående djur producerar mer värme, att de ökar sitt foderintag eller att de genom att stå tätt tillsammans utnyttjar värmestrålning från varandra och den vindbrytande effekt som djurgruppen ger. Bøe *et al.* (2007) fann att getter minskade sin liggtid vid en låg temperatur (-8–12 °C) jämfört med en högre (10–12 °C).

Observationer av hur djur väljer att tillbringa sin tid i olika miljöer kan vara av stort värde för att avgöra vad som krävs för att upprätthålla en god djurvälstånd. Emellertid är det nödvändigt att veta hur stark en preferens är för att kunna tolka observationerna. Djur antas vanligen balansera nyttan med olika resurser mot den ansträngning som krävs för att få tillgång till dem (McDonald *et al.*, 1990; Lele & Keim, 2006; Johnson *et al.*, 2008; Hanks *et al.*, 2011). Exempelvis kan det krävas ansträngande förflyttning för att nå en torr liggplats eller energigivande foder. Trots detta kan ett djur konsekvent föredra en resurs framför en annan även om båda resurserna är adekvata och konsekvenserna för djuret skulle vara försumbara om endast den icke-föredragna resursen erbjöds (Dawkins, 1990; Kirkden & Pajor, 2006).

Studier av utegångsdjur och deras beteende utförs ofta genom att observera beteendet hos flockar. Hos djur som nötkreatur och får är flockbeteendet starkt p.g.a. sociala faciliteter, vilket innebär att djuren förstärker varandras beteende inom gruppen och uppträder mer eller mindre som en enhet (Zajonc, 1965). Detta minskar i många fall möjligheterna drastiskt att med statistiska metoder dra giltiga slutsatser från beteendeobservationer av en eller ett fåtal grupper (Thomas & Taylor, 1990). Av detta skäl kan sådana studier i många fall inte bli annat än anekdotiska.

#### 4.4 Hull och hårrem

Djurets värmeisolering mot omgivningen bestäms av tjockleken på de yttre kroppsvävnaderna (fett och hud) samt pälsens tjocklek och täthet (Tregear, 1965; Redbo, 2000). Tregear (1965) fann att vindstyrkan 3,6 m/s penetrerade djupt in i en päls med färre än 1 000 hårstrån per cm<sup>2</sup> medan vindens påverkan var obetydlig vid högre pälsstäthet. Mängden subkutant fett (hullet) har stor betydelse för hälsan och välfärden hos nötkreatur och både under- och överhull ökar risken för flera sjukdomar (European Food Safety Authority, 2009, 2012). Samtidigt förbättrar överhull förmågan att motstå kyla eftersom underhudsfeftet isolerar. Risken att uppleva obehag i samband med kall väderlek är högre för magra kor (Roche *et al.*, 2009). Nötkreatur med hög metabolisk värmeproduktion och en välutvecklad päls klarar lägre temperaturer (Christopherson, 1985). Hos mjölkkor kan en minskning av mjölmängden ske redan vid -4 °C, men studier har visat att först vid -12 °C sker en mer markant minskning. Vid en annan studie minskade inte mjölmängden, trots att temperaturen var -19 °C (Christopherson, 1985).

Olson *et al.* (2000) undersökte hur vuxna nötkreatur reagerade på vinterförhållanden i Montana i norra USA under två säsonger med eller utan vindskydd (utan tak) och fann delvis olika effekter under olika år. Under första vintern ökade tjockleken på det subkutana ryggefettet medan hullpoängen minskade något. Under andra vintern minskade istället tjockleken på subkutant ryggefett medan hullpoängen var oförändrad. Djurens levandevikt förändrades inte nämnvärt under någon av vintrarna, men hullet var högre under den andra vintern än under den första. Djur med tillgång till vindskydd tenderade att ha ett starkare immunförsvar, vilket bör ha gjort dem mer motståndskraftiga mot infektioner, än djur utan tillgång till vindskydd.

Pälsens tjocklek beror på både dess längd och hårstrånas vinkel mot huden. Upprättstående hårstrån (piloerektion) gör pälsen tjockare och luftigare, vilket ökar dess värmeisolerande förmåga. Det finns indikationer på att vinterpälsansättningen skiljer mellan olika husdjursraser, men det saknas forskning om detta. I en svensk studie av unga utegående hästar av typ Gotlandsruss i Mälardalen (ej publicerade resultat) mättes pälslängden var fjortonde dag under 2,5 år och man fann att djuren hade kort sommarpäls (c:a 10 mm lång) under 1-2 månader om året och att ansättningen av vinterpäls startade redan i slutet av juli och pågick i 18 veckor tills den slutliga pälslängden var c:a 30 mm (A. Jansson, SLU, personligt meddelande, 20 juni 2019). Holmes (1981) fann i en simuleringsmodell att värmeavgivningen var markant hos kalv med hårlöst skinn ( $192 \text{ W/m}^2$ ) eller med 5-10 mm lång päls ( $114 \text{ W/m}^2$ ) medan den i praktiken var försumbar hos lamm med päls som var 60 mm lång ( $15 \text{ W/m}^2$ ). Upp till ungefär en månad efter klippning kan utegående får i kallt klimat söka extra vindskydd (Lynch *et al.*, 1980). Pälsens egenskaper påverkar också förmågan att tåla solinstrålning och värme (se avsnitt 4.6 *Ras och genetiska faktorer*).

Snö som ligger kvar på djurens rygg indikerar god isoleringsförmåga i de yttre pälslagren (Leth-Møller *et al.*, 2011). Regn och blöt snö kan dock ge en fuktig päls vilket minskar pälsens värmeisolerande förmåga (Young, 1981; Young *et al.*, 1989; McArthur, 1991) och dessutom kyler pälsens isolerande luftlager genom avdunstning (Christopherson, 1985; Jiang *et al.*, 2005; Van laer *et al.*, 2014). Speciellt i kombination med vind kan fuktig päls kraftigt öka värmeförlusterna både för nötkreatur (Schütz *et al.*, 2010) och får (McArthur, 1991). På laboratorienivå försökte Arkin *et al.* (1991) bestämma den isolerande förmågan hos blöta mjölkkor med sommarpäls. Pälsen tog upp 230 g vatten per  $\text{m}^2$ , vilket ansågs motsvara en fuktighetsgrad på 0,6 (på en skala där 0 är en helt torr päls och 1 är en genomblöt päls). Detta värde användes sen för att beräkna värmeavgivningen från kroppsytan.

Genom simulering uppskattade Webster (1971) att den nedre kritiska temperaturen för utegående växande nötkreatur (300 kg) under vinterförhållanden med 4,5 m/s vindstyrka höjdes från -8 till +2 °C om pälsen var blöt istället för torr. Laboratorieförsök med skinn från ren visade att fukt från lätt regn endast marginellt sänkte pälsens isolerande förmåga, även vid kraftigare vindkyleexponering, medan kraftig artificiell genomblötning sänkte den dramatiskt (Cuyler & Øritsland, 2004). Dock belystes inte hur väl den artificiella genomblötningen av pälsen stämde överens med effekten av kraftigt regn på levande djur. Genomfuktning av pälsen på lamm under första levnadsdygnet kan öka värmeproduktionen med 51 % (Mercer *et al.*, 1979) vilket indikerar att även mycket unga lamm kan hantera termiska utmaningar genom att öka sin ämnesomsättning. Får som är torra och skyddade från kyla förbrukar mindre foder och foderförlusterna är mindre, samtidigt som djurvälståndet är bättre (Dýrmundsson, 2006).

Blaxter (1962) visade att enbart regn, utan påverkan av vind, tränger in i fårull endast utefter djurens ryggrad, vilket har en relativt liten effekt på den isolerande förmågan. Författaren kunde också konstatera att ullens värmeisolerande förmåga varierar kraftigt mellan olika fårraser, på så sätt att merinoull isolerar ungefär dubbelt så bra som ull från två skotska raser.

#### 4.5 Kalvning och lamning

Ekesbo (2009) följde nötkreatur av köttträs på tre rancher i Sverige under fyra år och observerade att flertalet av de kvigor och kor som dog i anslutning till kalvningen hade svåra förlossningar under kalla och blöta förhållanden. Enligt författaren valde kor att vistas i skydd av vegetation under ett antal dagar före och efter kalvning. Den låga belägningsgraden utomhus kan möjligen tänkas minska risken för störningar i utvecklingen av relationen mellan ko och kalv, men det finns inget vetenskapligt stöd för detta. För nötkreatur innebär kalvning på bete att behovet av kalvningsboxar är väsentligt lägre än när korna kalvar inomhus. Det förutsätter dock att man kan ta hand om svåra förlossningar och problem i närheten av området där djuren kalvar eller lammar (se avsnitt 5.7 *Skötsel och hantering av djuren*).

Manninen *et al.* (2008) studerade kötttraskor utomhus i Finland under kalvning i mars och april (-22 till +7 °C). Alla kalvningar var lätta och de flesta skedde i eller runt konstruerade regn- eller vindskydd. Författarna drog slutsatsen att det är lämpligt att styra kalvningarna bort från de kallaste månaderna. Kalvning och lamning förlagd utanför de kallaste vintermånaderna har flera fördelar (Manninen *et al.*, 2008). Kornas och tackornas ökade näringsbehov i slutet av dräktigheten kan helt eller delvis täckas av bete. Omgivningstemperaturen för det nyfödda djuret innebär ingen extra utmaning, förlossningsplatser på växande bete är hygieniska, moderdjur och avkomma kan sköta sig själva utan inblandning av människa och övervakningen av förlossningen underlättas genom att det är ljus en stor del av dygnet.

Nyfödda kalvar och lamm är mer känsliga för kalla förhållanden än vuxna djur (Tabell 1) eftersom de har stor kroppsyta i förhållande till kroppsvikten och ingen värmeproduktion från våmmen (Hemsworth *et al.*, 1995), samt för att deras päls är fuktig genast efter födseln. Förhållandena omedelbart efter födseln är därför mycket viktiga för djurens överlevnad (Dwyer & Lawrence, 2005). Nyfödda lamm genererar värme främst genom att huttra (European Food Safety Authority, 2014). För nyfödda kalvar och lamm är även värmeproduktionen från brun fettvävnad viktig. Oxidation av brunt fett ger mer värmeenergi än oxidation av vitt fett (Sjaastad *et al.*, 2016).

Den nedre kritiska temperaturen hos nyfödda lamm är c:a 28 °C vid vindstilla förhållanden (McDonald *et al.*, 2011) och att lämna livmodern innebär därför under de flesta förhållanden köldstress (Sjaastad *et al.*, 2016). Effekten av vind i kombination med fuktig päls och eventuell nederbörd, samt strålning till omgivningen och ledning till liggytan ökar det nyfödda lammets värmeförluster (Pollard, 2006). Olson *et al.* (1987) fann att lamm födda i 0 eller -10 °C är fysiskt nedsatta och har svårare att hitta spenarna och dia, samt att de i högre grad behöver förses med extra mjölk, jämfört med lamm födda vid +10 eller +15 °C. Inom 3 timmar efter födseln klarar lammen av värmeregleringen effektivt och efter 17 timmar har den nedre kritiska temperaturen sjunkit med 8 °C genom 40 % ökning av metabolismen och att pälsen har torkat (Mercer *et al.*, 1979). Vintertid behöver nyfödda utegående lamm således snabbt bli torra, komma på benen och börja dia för att inte kylas ner kraftigt. Detsamma antas



gälla för kalvar, om än sannolikt i lägre grad. Skydd mot svåra väderförhållanden är viktigt för att begränsa lammdödligheten (Hinch & Brien, 2014). Baserat på praktiska erfarenheter ansåg Ruechel (2006) att sommarfödda kalvar är tillräckligt gamla för att kunna vila i snön när vintern inträder under nordamerikanska förhållanden.

Nyfödda lamm behöver längre tid för att resa sig om temperaturen är låg (Pollard, 2006). Kalvar födda under blöta och blåsiga förhållanden under 10 °C har lägre rektaltemperatur och tar längre tid på sig att stå upp än kalvar födda under varm och torr väderlek (Roland *et al.*, 2016). Jordan *et al.* (1969) studerade dikor med kalvar som föddes i början av vintern under två vintrar med extrem kyla i Ontario och fann att kalvarna verkade känsliga för temperaturer under -12 °C under de första två-tre levnadsveckorna och att de kunde få frostsador på öron och mule samt muskelstyvhet.

Ett betydande antal nyfödda eller mycket unga nötkreatur förloras vintertid i områden med hårt vinterklimat, såsom Klippiga bergen (U.S. Department of Agriculture, 2010). I skotska höglandet kan lammdödligheten vara så hög som 23 % utan tillskottsutfodring av tackorna och 12 % med tillskottsutfodring (Waterhouse *et al.*, 1992). I Kanada och norra USA kan fåren behöva ha tillgång till skydd mot kyla vid lamning före mitten av maj för att förhindra att de nyfödda lammerna drabbas av hypotermi (Menzies, 2006). I fållor för vinterfödda lamm kan dödligheten vara hög och den viktigaste orsaken har angetts vara en kombination av näringsbrist och kyla (Olson *et al.*, 1987). I Nya Zeeland är lammdödligheten 10-25 % under de tre första dyggen efter födseln (Pollard, 2006). En av orsakerna är exponering för kyla (Mellor & Stafford, 2004). Även i Australien kan lammdödligheten vara hög på grund av bland annat komplikationer vid födseln, näringsbrist, kallt väder och rovdjursattacker (Hinch & Brien, 2014).

Olson *et al.* (1987) placerade dräktiga tackor med fri fodertillgång i klimatkammar vid +15, +10, 0 och -10 °C tre veckor före lamning och sex dagar efter klippning. Behandlingen påverkade inte dräktighetstid, antalet svåra förlossningar, lammens födelsevikt eller de nyfödda lammens rektaltemperatur. Detta talar för att temperaturer inom det studerade intervallet inte tycks påverka dräktighet, fosterutveckling eller förlossning hos får.

#### 4.6 Ras och genetiska faktorer

Det finns husdjursraser som särskilt har utvecklat förmågan att hantera kallt respektive varmt klimat. En viktig anpassning är pälsens struktur och färg. Djur med ljus päls absorberar 40-50 % mindre av solljuset jämfört med djur med mörkare pälsar (da Silva *et al.*, 2003) och skillnaden i kroppstemperatur mellan mörka och ljusa nötkreatur kan vara en halv celsiusgrad under varma förhållanden (Mader *et al.*, 2002). Vita får uppvisade både lägre hjärtfrekvens, andningsfrekvens och rektaltemperatur än svarta och bruna får i en studie utförd i tropiskt klimat (McManus *et al.*, 2009). Kalvar med kort päls tål också värmestress bättre än de med längre päls (Olson *et al.*, 2003).

En annan genetisk anpassning är förmågan att ansätta kroppsfett. Raser som i större utsträckning ansätter fett i underhuden istället för buken eller särskilda fettdepåer (fettsvans, dröglapp eller pucker) har potentiellt bättre förmåga att klara kallt klimat, eftersom underhudsfettet är värmeisolerande. Vid utfodring *ad libitum* (med fri tilldelning) har man

observerat att hereford- och angusdjur har mer underhudsfett (över 12:e revbenet) och att de i större utsträckning ackumulerar fett i slaktkroppen än en tropiskt anpassad ras som brahman (studerad i samma klimat), som lagrar en större andel fett i buken (Sprinkle *et al.*, 1998). Hereford- och angusdjuren har också ett proportionellt större magtarpaket vilket påverkar både möjligheterna till foderintag och graden av mikrobiell aktivitet och värmeproduktion (Sprinkle *et al.*, 1998). Att fettansättningen skiljer mellan raser med olika ursprung bekräftas också av statistik från djur uppfödda i Sverige, där fettklassningen för angus och hereford var numeriskt högre än för charolais trots att de senare djuren var äldre (Lantbrukarnas Riksförbund, 2019).

Exponering för 4 °C orsakade hypotermi hos renrasiga kalvar av den tropiska zeburasen brahman men inte hos korsningar med simmental och hereford (Godfrey *et al.*, 1991). Rasskillnaden kan bero på pälsens egenskaper men också den bruna fettvävnadens metabolism och morfologi (Martin *et al.*, 1999). Den bruna fettvävnaden hos kalvar efter angusmödrar verkar ha en bättre värmeproducerande förmåga än den hos kalvar efter brahmanmödrar (Carsten *et al.*, 1997).

I en studie av fyra fårraser (morada nova, santa ines, dorper och texel) under ett år i tropiskt klimat i Brasilien uppvisade vita texeldjur – en ras som inte utvecklats i tropiskt klimat – en signifikant sämre anpassning till varmt väder än de övriga djuren (de Andrade Pantoja *et al.*, 2017). Texeldjuren hade tjockare päls hela året och deras päls längd ökade från 47 mm på våren (september-november, c:a 22 °C) till 104 mm på vintern (juni-juli, min temperatur, c:a 13 °C), vilket inte var tydligt hos de andra raserna. Under hela året hade texeldjuren signifikant lägre nivå av sköldkörtelhormon men högre rektaltemperatur och andningsfrekvens. Andningsfrekvensen var ungefär dubbelt så hög som hos den ras som hade lägst andningsfrekvens (80-120 jämfört med 40-60 andetag/min). Texeldjuren hade alltså sämre förmåga att överföra värme till omgivningen. Trots aktiv värmereglering lyckas de inte fullt ut sänka kroppstemperaturen till de andra rasernas nivå, vilket visar att texelrasen inte är anpassad till tropiskt klimat. Det finns även andra studier som visar att sköldkörtelhormonnivåerna i blodet skiljer mellan olika fårraser i samma miljö (Todini, 2007).

#### 4.7 Sammanfattande bedömning

För att hålla en jämn kroppstemperatur anpassar djuren sin fysiologi och sitt beteende varigenom värmeproduktionen och värmeförlusterna regleras. Om temperaturen underskrider den nedre kritiska temperaturen, kommer fysiologiska och beteendemässiga mekanismer att aktiveras för att öka värmeproduktionen och minska värmeavgivningen. Djuren huttrar, ökar sitt foderintag, söker lä, placerar sig från vindriktningen och utnyttjar värmestrålningen från andra djur. Nötkreatur tycks ha förmåga att lära sig att hitta och utnyttja olika mikroklimat i terrängen eller i skydd av andra djur. Den termoneutrala zonen påverkas av många djurspecifika faktorer såsom ras, ålder, hälsotillstånd, beteende och grad av tillvänjning, liksom av omständigheter i miljön såsom stark solinstrålning och blåst, liksom att pälsen förlorar delar av sin isolerande förmåga när den blir smutsig och blöt av gödsel, jord eller regn.

Djuren kan även anpassa sig mer långsiktigt till klimatförhållandena genom att sätta eller tappa päls och genom att förändra sin hormoninsöndring och ämnesomsättning så att den

termoneutrala zonen förskjuts. Det finns husdjursraser som särskilt har utvecklat förmågan att hantera kallt respektive varmt klimat, t.ex. genom att ansätta kroppsfett. Det är osannolikt att vuxna utegående nötkreatur och får hamnar utanför sin termoneutrala zon så länge de är torra, i god kondition, har tillräckligt med foder och ges möjlighet att vänja sig gradvis vid klimatet, eftersom deras metaboliska förmåga är tillräcklig för att bibehålla värmebalansen. Djurens överskottsvärme bidrar till att blöt päls torkar. Nyfödda djur (sannolikt upp till ett par veckors ålder) är dock känsligare, liksom sjuka djur och djur i dålig kondition. Kalvnings- och lamningssäsongen för utegående djur bör därför förläggas utanför den kallaste delen av året, och sjuka djur kan behöva tas inomhus.

Husdjur är motiverade till rörelse och möjligheter att röra sig förbättrar deras välfärd. Dominansförhållanden bestämmer hur olika individer utnyttjar resurser som är begränsade. Det är därför viktigt att alla djur får tillgång till de resurser som krävs för en acceptabel djurvälfärd.

## 5 Yttre faktorer och deras effekter på djurens välfärd

### 5.1 Termisk närmiljö utomhus

Förutom lufttemperatur påverkas nötkreatur och får som går utomhus av flera klimatfaktorer som definierar den termiska närmiljön, d.v.s. hur kylande eller värmmande omgivningen är för djuren. Vindhastighet, nederbörd, relativ luftfuktighet och solinstrålning ingår i modeller av djurens värmebalans (Webster, 1971; Higgins & Dodd, 1989; Keren & Olson, 2006b) och i termiska index utvecklade för att beskriva den termiska närmiljön (Tucker *et al.*, 2007; Mader *et al.*, 2010). Beroende på om väderförhållandena medför köldstress eller värmestress för djuren kan klimatfaktorerna vara negativa eller positiva för djurens värmebalans. Det är dock svårt att ange vilken samlad effekt på djurvälfärden som olika kombinationer av dessa faktorer har under praktiska förhållanden vid utgång vintertid. Hos lamm innebär en sänkning av lufttemperaturen från +10 till 0 °C (i frånvaro av vind, nederbörd och solinstrålning) att värmeförlusterna ökar med 25 % (Gregory *et al.*, 1999). I jämförelse medför en vindhastighet på 3 m/s att förlusterna ökar med 18 % och 5 mm regn under 2 timmar att de ökar med 13 %.

Vind påverkar luftrörelserna runt djuret vilket dels kan minska pälsens isolerande förmåga genom att vinden penetrerar pälsen (Webster *et al.*, 1970; Ames & Insley, 1975; Keren & Olson, 2006b), dels minskar det termiska övergångsmotståndet mellan päls och omgivande luft (Keren & Olson, 2006b). Vind längs med kroppsytan påverkar pälsens isolering mindre än om vinden blåser rakt mot pälsen (Cena & Monteith, 1975; Done-Currie *et al.*, 1984).

Nederbörd kan som nämnts öka värmeförlusterna, även om snö vid låga temperaturer uppfattas som "torr" och inte blöter pälsen (Graunke *et al.*, 2011). Även luftens relativa luftfuktighet påverkar värmeförlusterna. Under perioder med 100 % relativ luftfuktighet kan djurens päls bli fuktig vilket ökar värmeförlusterna (Webster, 1970, 1971). Hög luftfuktighet kan även bidra till att pälsen har svårare att torka upp (Mader *et al.*, 2010). Hög luftfuktighet innebär dock inte att det måste ske en ökad värmeöverföring mellan päls och luft.

Direkt solinstrålning, liksom diffus solinstrålning via moln och reflekterad solinstrålning från markytor, vegetation m.m., ger ett positivt bidrag till djurens värmebalans (McArthur, 1991; Gregory *et al.*, 1999; Keren & Olson, 2006b; Mader *et al.*, 2010). Solinstrålningen till ett djur beror på solhöjd, molnförhållanden, markförhållanden, kroppsform och orientering mot solen (McArthur, 1991; Keren & Olson, 2006b; Mader *et al.*, 2010). Värmeavgivningen från nötkreatur och får minskar betydligt med solljus mot en kroppssida (Malechek & Smith 1976; Done-Currie *et al.*, 1984; Keren & Olson, 2007; Caton & Olson, 2016). Långvågig värmeinstrålning till atmosfären eller till omgivande ytor ger värmeförluster (McArthur, 1991; Keren & Olson, 2006b; Mader *et al.*, 2010). Under kalla och klara nätter utan molntäcke kan förlusterna vara upp till 30 % högre jämfört med molniga nätter vid samma lufttemperatur (Webster, 1970).

För ett liggande djur har även liggytans termiska egenskaper stor betydelse för värmeförlusterna. Torra liggtytor försedda med strömedel ger lägre värmeförluster för djuren än blöta liggtytor eller liggtytor utan strömedel. Blöta liggtytor kan även ge fuktig päls. Det saknas dock forskning om hur stora värmeförlusterna blir på olika typer av underlag. Regn medförde minskat liggbeteende hos undersökta djur i 4 av 6 besättningar med utgångsdjur. I en av de fyra besättningarna hade djuren tillgång till väderskydd. I övriga besättningar ökade liggande med regn men här hade djuren tillgång till konstruerat väderskydd (Herlin *et al.*, 2019).

Genom att kombinera lufttemperatur med en eller flera andra klimatfaktorer kan ett index eller en ”effektiv temperatur” beräknas. Ett sådant index kan antas beskriva den samlade inverkan av de inkluderade klimatfaktorerna. Den kombinerade effekten av lufttemperatur och vind beskrivs av den s.k. vindkyletemperaturen (’Wind Chill Index’, WCI). Denna parameter togs ursprungligen fram för att indikera risken för frostsador hos människor (Osczevski & Bluestein, 2005; Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2018). Den utvecklades senare av Tucker *et al.* (2007) för att uttrycka köldstress hos mjölkkor och värdena anges som justerade temperaturvärden, d.v.s. i t.ex. °C. Det finns inga vetenskapligt fastställda WCI-gränsvärden för köldstress. Graden av köldstress kan dock sägas avgöras av hur långt under den nedre kritiska temperaturen som värdet ligger (Van laer *et al.*, 2014).

Ett index som även tar hänsyn till luftfuktighet och solinstrålning är ”fullständigt klimatindex” (’Comprehensive Climate Index’, CCI) utvecklat för nötkreatur av Mader *et al.* (2010). CCI är användbart för omgivningstemperaturer mellan ca -35 och +45 °C, d.v.s. för både kalla och varma förhållanden. Indexet baseras på lufttemperatur, vindhastighet, luftfuktighet och solinstrålning, men effekten av nederbörd medräknas inte. Värdena anges som justerade temperaturvärden. Mader *et al.* (2010) angav CCI-gränsvärden för köldstress. Enligt författarna kan nötkreatur med låg känslighet (bra hälsa och acklimatiserade till kyla) uppleva mild, måttlig och allvarlig köldstress under 0 °C, -10 °C respektive -20 °C. För känsliga djur (unga djur eller djur som inte är acklimatiserade till kyla) angavs motsvarande gränsvärden istället vara +5, 0 respektive -5 °C.

I litteraturen nämns flera andra, mindre vedertagna termiska index som använts framför allt för att undersöka hur djurens beteende påverkas av klimatfaktorer. Exempelvis använde Donnelly (1984) ett klimatindex för lamm där lufttemperatur, vind och regn ingick.

En metod att studera effekten av klimatfaktorer på djurens värmeförluster är att använda en uppvärmd modell av en djurkropp (Webster, 1971, Jones & Bruce, 1978; Done-Currie *et al.*, 1984; Gregory *et al.*, 1999; Redbo *et al.*, 2001). Modellen placeras vanligen på ett vädermässigt utsatt ställe och med maximal exponering för den dominerande vindriktningen. Genom att registrera den energimängd som krävs för att hålla modellen vid konstant kroppstemperatur erhålls en skattning av det klimatbetingade energibehovet ('Climatic Energy Demand', CED), vilket varierar beroende på kombinationen av lufttemperatur, vind, nederbörd och strålning (Redbo *et al.*, 2001).

## 5.2 Fällor och markbeskaffenhet

Vid djurhållning utomhus på vintern behöver markförhållandena beaktas så att djuren har tillgång till en bärande markyta utan synliga vattensamlingar. Enligt L104 och L107 ska markytor som är hårt belastade av djuren vara hårdgjorda, dränerade eller naturligt ha motsvarande funktion. Eftersom ett stort antal faktorer, exempelvis jordart, vegetation, beläggningsgrad, skötsel, nederbörd och årstid, kan påverka markförhållandena och djurvälståndet på olika sätt är det svårt att ange vad som krävs för att uppnå god djurvälstånd. Det finns dock kunskap om enskilda faktorer och vad som ökar risken.

Risken för upptrampad mark, halka och smutsiga djur ökar då djuren hålls på lerjordar vid kraftig nederbörd (Lindgren & Benfalk, 2004; Lindgren & Lindahl, 2007). Det saknas dock kunskap om under vilka förhållanden som markytan blir så hal eller upptrampad att det finns risk för skador på grund av halkning eller att djuren blir så smutsiga så att sjukdomsrisken ökar eller djurvälståndet på annat sätt påverkas negativt. Vid temperaturer under fryspunkten upplevs liggunderlaget som torrt, vilket gör att djuren har lättare att hålla sig rena än i en blöt miljö strax över nollpunkten.

Om fodertilldelning/foderhäckar är på samma plats under lång tid, kan marken bli upptrampad och lerig. Sådan mark är ofta en blandning av jord och gödsel, som kan överföras till djuren och försämra deras förmåga att reglera sin kroppstemperatur (se avsnitt 4.4 *Hull och hårrem*) liksom deras klövhälsa (se avsnitt 5.6 *Sjukdomar och antimikrobiell resistens*). Att stabilisera marken med trampåliga material på särskilt hårt belastade delar av vistelseytan kan minska risken för smutsiga kor och icke-fungerande kotrafik, exempelvis att korna stannar eller vänder om och orsakar trafikstopp för att marken är söndertrampad (Salomon & Spörndly, 2016).

Enligt djurskyddsförordningen (2019:66) ska liggplatser för kor ha en godtagbar bädd av halm eller annat material som fyller samma funktion. Vegetation kan erbjuda djuren ett fast och rent underlag. Det saknas dock kunskap om vad som krävs för att bibehålla ett tillräckligt vegetationstäck under vintern eller ge trampskadad vegetation möjlighet att återhämta sig. En låg beläggningsgrad tycks vara viktig för att bibehålla vegetation men hur låg beläggningsgraden behöver vara beror troligen på specifika platsförhållanden. I en svensk studie där Gotlandsruss med levande vikt upp till 300 kg hölls utomhus i hägn med både skog och gräsytor året runt i 2,5 år kunde vegetationstäckningen hållas intakt med en beläggningsgrad på 0,35 russ/hektar (A. Jansson, SLU, personligt meddelande, 19 juni 2019).

I en svensk studie av dikor med hög beläggingsgrad (72 kor per hektar) i en fälla med vallgröda under en vintermånad blev tillförseln av kväve och fosfor via gödsel och foderester ur miljösynpunkt alltför hög (motsvarande 500 kg kväve per hektar och 50 kg fosfor per hektar), vilket ökade risken för negativ miljöpåverkan såsom läckage till vatten och emissioner till luft (Salomon *et al.*, 2015). Det har uppskattats att det krävs minst 0,3 ha övervintringsyta per diko och fortlöpande förflyttning av utfodringsplatserna för att undvika söndertrampad mark och gödselanhopningar (Kumm *et al.*, 2007). I en svensk studie (Lidfors *et al.*, 2011; Herlin *et al.*, 2018) varierade djurbeläggningen i sex besättningar 4,8 till 0,5 kor per hektar. Markerna var i stor utsträckning utan trampskador (mer än 75 % av markytan). Minst markskador, i stort sett obefintliga, hade besättningarna med lägst djurbeläggning. Djuren var generellt rena men i besättningar med högre djurbeläggning och ligghall förekom djur med sämre hygien. I en svensk studie av dikor med hög beläggingsgrad (72 kor per hektar) i en fälla med vallgröda under en vintermånad (Salomon *et al.*, 2015) bedömdes djuren ha en god välfärd eftersom de var i gott hull, hade fri tillgång till ren liggyta, foder och vatten samt var renare jämfört med dikor som hölls i en ligghall (Wahlund, 2009; Wahlund *et al.*, 2010). Också vid en ur miljösynpunkt acceptabel beläggingsgrad kan djuren orsaka jorderosion genom kraftigt upptrampad och blöt mark om de vistas på en olämplig plats vid fel tidpunkt. I praktiken kan det exempelvis handla om några dagars vistelse nära vattendrag vid snösmältning.

På hösten avtar betestillväxten och betesväxterna har dålig förmåga att återhämta sig fram till att växtsäsongen börjar på nytt. För att undvika stora trampskador på betesvall är det därför viktigt att undvika hårt bete vid regn och på hösten, samt att, om betesvallen blir trampskadad, ge vegetationen tillräcklig tid för återhämtning. Vegetationens förmåga att återhämta sig efter trampskador på dränerad lerjord utanför Uppsala utvärderades i ett rotationsbetessystem med fyra olika blandningar av betesväxter under fyra betessäsonger och 44 kor per hektar vid varje betestillfälle (Salomon *et al.*, 2019). Vid två tillfällen uppstod svåra trampskador och andelen bar mark var så hög som 68-77 % (andel vegetation 23-32 %). I oktober föll 30 mm regn, men eftersom djuren inte belastade betet därefter eller under vintern kunde vegetationen ändå återhämta sig och våren efter var andelen vegetation 70-85 %. Följande betessäsonger i fältexperimentet var andelen vegetation i genomsnitt över 88 %.

Om djur hålls på åkermark och en utfodringsplats med fast underlag ordnas är det viktigt att överskottsvatten dräneras och att öppna och rörlagda diken i anslutning till fällan fungerar. Lerjordar har sämre infiltrationskapacitet än sandjordar. När djuren hålls på naturbete eller i skog påverkas markens infiltrationsförmåga av platsens förutsättningar och vegetationen. Beläggingsgrad och djurens tramp samt gödsling påverkar graden av belastning på mark och vegetation, och i förlängningen risken för jorderosion och läckage av kväve och fosfor till vatten (Ulén & Jakobsson, 2005; Wahlund *et al.*, 2010; Courname *et al.*, 2011; Herlin *et al.*, 2018).

En fälla där djur hålls inför sortering, transport eller flytt kan utformas så att den minskar risken för att djuren blir stressade eller skadade vid den aktuella hanteringen. Marken i fällan ska erbjuda ett bärande underlag för djuren (Grandin, 1990).

### 5.3 Skydd mot hård väderlek

Enligt djurskyddslagen (2018:1192) ska hägn ge samtliga djur tillräckligt skydd. Konstruerade skydd mot hård väderlek kan antingen bestå av enbart väggar (vindskydd), enbart tak (regnskydd) eller både väggar och tak (väderskydd). Väggar skyddar mot kall och fuktig luft och bör placeras så att de ger skydd mot förharskande vind under den kalla årstiden. Tak skyddar mot nederbörd som faller på djuren och liggytan. Konstruerade skydd placeras lämpligen lite högre i terrängen för att förhindra att liggytan blir fuktig genom att vatten rinner in i skyddet (Van laer *et al.*, 2014). Naturliga skydd kan utgöras av trädplantningar, skog, höjdskillnader i terrängen eller fältgränser som stenmurar, häckar eller buskar. I endast några få studier har olika former av konstruerade skydd jämförts med varandra eller med vegetation.

Behovet av konstruerade skydd beror på dels väderförhållandena, dels förekomsten av naturliga skydd, främst vegetation. Behovet av skydd är störst i blåsiga områden med mycket regn/snö och öppen terräng (Van laer *et al.*, 2014). Även i öppen terräng kan det finnas klimatmässigt skyddade lägen tack vare höjdskillnader eller ojämnheter i markvegetationen. Vindhastigheterna avtar genom den friktion som uppstår mellan markytan och vinden (American Meteorological Society, 2018) och som är beroende av ojämnheter i landskapet såsom vegetation, kullar och sänkor. Mikroklimatet är alltså generellt bättre nära marken. Ett djur kan därför minska sin exponering av vind och därmed värmeavgivning genom att ligga ned på lämplig plats.

Ligghallar för utegående djur kan vara fasta eller flyttbara. Det saknas forskning som visar att konstruerade skydd överlag skulle vara bättre för djurens välfärd än naturliga skydd, om sådana finns tillgängliga för samtliga djur i flocken, eller att tillgång till vindskydd skulle påverka djurens beteende på något avgörande sätt (Olson & Wallander, 2002; Manninen *et al.*, 2008). I en studie av tio svenska gårdar med extensivt hållna dikor fann dock Hallén Sandgren (2007) att flyktavståndet var längre på de gårdar där djuren inte hade tillgång till någon byggnad eller skydd. Ekesbo (1991) gav rekommendationer om utförande och placering av ligghallar för utegående nötkreatur, baserat på praktiska erfarenheter. Författaren påtalade att alla djur måste få plats i ligghallen samtidigt och när flera ligghallar placeras tillsammans bör öppningarna veta mot varandra för att flocken inte ska splittras. Ligghallen måste ha en stabil konstruktion, vara fast förankrad mot vind och tåla trycket från eventuell snö. Ventilationen ska vara god utan att onödigt drag uppstår. Ligghallens djup bör enligt författaren vara minst 8 m om det finns skog runt den, men annars minst 12 m. Öppningar bör vara så breda att ranglåga djur kan komma förbi ett dominant djur: minst 2,5 m om det finns fler öppningar och mer än 3 m om det finns endast en öppning. Fria höjden på en öppen sida bör inte överstiga 4 m. Ligghallen bör placeras så att öppningen är i söderläge för att ströbädden ska torka upp lättare, men inte rakt mot i den förharskande vindriktningen. För att djuren ska utnyttja ligghallarna till fullo bör dessa enligt författaren placeras på en hög punkt med fri sikt från utgången. En hög placering ger även en bra avrinning vilket resulterar i en torrare liggplats och mindre markskador. Ett vindskydd bör vara 2-3 meter högt och kan utformas som antingen en rak eller en i sidled böjd eller vinklad vägg (Ekesbo, 2006). Det byggs antingen helt tätt eller av bräder med mellanrum mellan varje bräda, upp till brädans bredd.

Ett bristfälligt konstruerat väderskydd kan lika lite som en alltför liten eller gles trädplantning erbjuda ett tillfredsställande skydd mot hårt väder. Det är dock viktigt att alla djur, även de

lågrankade, har tillgång till det skydd de behöver. Om ett djur väljer mellan att ta skydd av skog och konkurrera med mer högrankade djur i ett konstruerat skydd har sannolikt placeringen och utformningen av skyddet avgörande betydelse, inklusive möjligheterna att undkomma hotfulla situationer genom öppningar i skyddet. Praktiska erfarenheter visar att ett skydd som är dragigt eller där regn kan slå in eller snö blåsa in utnyttjas inte av djuren. Från publicerade studier av effekten av konstruerade skydd går sällan att utläsa om skydden hade en lämplig utformning och placering, vilket begränsar resultatens informationsvärde. Bygga väderskydd och anlagda ströbäddar för utgångsdjur kan enligt Ruechel (2006) skapa problem i och med att djuren koncentreras till sådana resurser, varvid urin och gödsel koncentreras och sjukdomsriskerna ökar. Även i anslutning till naturliga skydd kan motsvarande problem ses, om djuren koncentreras till liten yta.

Olson och Wallander (2002) undersökte beteende hos nötkreatur under dagtid på vinterbete i Montana, USA och kunde inte påvisa något samband mellan djurens uppehållstid bakom vindskyddet och lufttemperatur eller solinstrålning. Däremot uppehöll sig djuren mer bakom vindskyddet vid höga vindhastigheter. Fogsgaard och Christensen (2018) fann att nötkreatur av kötttras vintertid i Danmark använde väderskydd mer vid ökad nederbörd och att lägre vindkyletemperatur ökade djurens användning av väderskydd, medan en ökning av den relativa luftfuktigheten inte hade samma effekt. I genomsnitt använde djuren skydden under 15 % av observationstiden och de användes framför allt nattetid. Ett tak över vistelseytan utomhus har visats kunna öka den tid som får vistas utomhus vintertid och i viss mån den tid som de vilar utomhus (Meisfjord Jörgensen & Böe, 2011).

Wassmuth *et al.* (1999) observerade dikor med olika typer av skydd under fyra vinterperioder i Tyskland och fann att andelen djur som låg direkt på markytan minskade samtidigt som andelen djur som låg på ströad liggyta eller under tak ökade när det blev kallare. Det saknas information om beläggningsgraden men den kan antas ha varit hög då det noterades att marken blev lerig under perioder med regn. Ju lägre temperatur, desto mindre ofta förflyttade sig djur med tillgång till vinterbete till detta för att istället stanna kvar i ett område med utfodringsplats, väderskydd och ströad liggyta. Djuren hade även tillgång till skyddande vegetation men föredrog de konstruerade väderskydden. Manninen *et al.* (2008) studerade utegående nötkreatur i södra Finland från 3 november till 2 juni (-20 °C eller lägre under 37 dagar under februari-mars och 1 m snödjup i mitten av mars) och fann att 65 % av djuren med tillgång till regnskydd bedömdes som torra, 6 % som våta, 19 % som snöiga och 11 % som gytjiga, medan motsvarande andelar med tillgång till väderskydd var 84, 4, 5 och 7 %. Skydd mot vind och nederbörd vintertid minskar risken att lamm dör p.g.a. undertemperatur (Pollard, 2006; Hinch & Brien, 2014).

Träd och buskar kan minska vindhastigheten på läsidan och även skapa områden med lägre nederbörds mängd. I bl.a. delar av Nordamerika används läplantering inom jordbruket för att förbättra mikroklimatet för växter men även för djur. I områden med läplantering reduceras vindhastigheten, temperaturen ökar något och avdunstningen minskar. Förbättringen i mikroklimat varierar i området kring läplanteringen och beror på aktuellt väder samt läplanterings höjd över markytan, struktur och orientering. Höjden på läplanteringen är avgörande för effekten på vindhastigheten. Under trädkronor erhålls ett betydligt mildare klimat än på öppna fält (Ruechel, 2006). Områden med träd minskar också risken för stora



snödrivor och skare. Även vegetationens struktur, d.v.s. andelen och fördelningen av fasta vegetationsdelar respektive öppna områden, spelar roll (Brandle *et al.*, 2004). Enligt Ekesbo (1991) krävs ett djup om minst 200 m grovvuxen granskog för att ge effektivt skydd mot väder och vind. Enligt författaren får beläggningsgraden samtidigt inte överstiga 1 djur/ha, eftersom djurens slitage på skogen minskar dess skyddande effekt. Det är dock oklart vad författaren baserade dessa uppgifter på.

Van laer *et al.* (2015) studerade nötkreatur i naturreservat i Belgien. Om CCI var under 0 °C minskade uppehållstiden på öppna fält till förmån för områden med väl skyddande vegetation eller väderskydd. Djuren föredrog naturligt skydd i vegetation framför väderskydd med tre väggar och tak. Liknande resultat erhöles av Black Rubio *et al.* (2008) som undersökte beteendet hos nötkreatur i ett område med skogs- och betesmark i New Mexico, USA under två vårperioder med lufttemperaturer kring 0 och 17 °C. Djuren minskade uppehållstiden på öppna fält och ökade den i skogsområden vid lägre WCI-temperaturer. Graunke *et al.* (2011) fann att kor av köttras i södra Sverige uppehöll sig mer i skydd av barrskog vid nederbörd (regn, snö eller hagel) än när det var uppehållsväder.

I en svensk studie i sex besättningar från Gävleborg till Skåne studerades 88 kor under vintern avseende liggbeteende och lokalisering i fällor med hjälp av positionering genom GPS ('Global Positioning System') var 15:e minut (Herlin *et al.*, 2018). Tre av besättningarna hade byggda väderskydd medan på de övriga fanns terräng, grövre vegetation som trädsamlingar (huvudsakligen gles skog), blandad vegetation med buskar och träd och öppen mark. Markområdena där djuren hölls kategoriserades efter väderskydds nivå som "öppen terräng" (inget skydd), "gles grövre vegetation" (något skydd), "trädsamlingar/skog" (skydd) eller "gränsområden" inom 20 m från områden med någon grad av skydd. Totalt sett vistades korna på den öppna betesmarken under 46 % av observationerna, i områden med blandade trädslag eller i zonen nära trädbevuxna områden under 22 %, i områden med tall och gran under 17 % och i ligghall under 2 %. I 13 % av fallen saknades positionsdata. Generellt låg korna mer i trädbevuxna områden än på öppen mark. På platser där djuren valde att ligga var marken mjukare än medianvärdena för öppen terräng och skog. De två väderparametrar som bäst förklarade i vilket område korna valde att vistas nattetid var relativ luftfuktighet och temperatur. Under dagen var det istället temperatur, relativ luftfuktighet och regnmängd. Även utfodringsplatsens placering förklarade var djuren uppehöll sig. Vindhastigheten, temperaturen och nederbörden i form av regn påverkade djurens liggbeteende signifikant. Med ökad vindhastighet ökade liggandet, medan högre temperatur och mer regn minskade det. Förekomst av ett snötäcke på marken minskade liggtiden med några procentenheter. Beläggningsgraden var 0,5-4,8 kor/ha. Fällorna var utan öppet vatten och till mer än 75 % utan trampskador. Skogsmarkerna var överlag mer oskadade och väl-dränerade än de öppna markerna, men ojämnare. Det var stora skillnader mellan gårdarna beroende på olika jordarter och fläckvis förekomst av snö och is.

Manninen *et al.* (2007) följde under 2 år restriktivt utfodrade herefordkvigor i nordiskt klimat med temperaturer ner till -35 °C. Inga tydliga effekter på djurens stress eller hälsa påvisades. Författarna drog slutsatsen att restriktivt utfodrade köttraskvigor kan övervintras utomhus i liknande klimat, men också att det krävs konstruerade skydd mot regn och med tillgång till strömmaterial för att erbjuda torr liggplats och undvika att djuren blir blöta och smutsiga.

#### 5.4 Tillgång på foder och vatten

Foderbehovet vid kalla förhållanden påverkas av den termiska närmiljön och djurens nedre kritiska temperatur. Om nötkreatur eller får är i god kondition och har tillräckligt med foder är deras metabola förmåga i princip alltid tillräcklig för att bibehålla värmebalansen (Tabell 1), förutsatt att pälsens isolerande förmåga är kvar (Webster, 1974; Manninen *et al.*, 2007). Utfodringen bör ske en bit från liggplatsen för att minska belastningen av gödsel, urin och tramp där djuren ska ligga. Att placera tillskottsfoder utomhus har visats öka tiden som får vilar inomhus, vilket kan tolkas som att de minimerar energiåtgången för fodersök (Meisfjord Jørgensen & Bøe, 2011).

Om fodertillgången är begränsad vid låga temperaturer kan djuren öka sin värmeproduktion på bekostnad av tillväxt av kroppsvävnad och/eller syntes av mjölk (Webster, 1971). Låga temperaturer kan i kombination med foderbrist medföra vikt förlust hos nötkreatur (Christopherson, 1985; Webster, 1971) och får (Thorvaldsen *et al.*, 2017). Mjölkraskalvar i Utah, USA som föddes på våren och därför inte utsattes för varken värme- eller köldstress ökade mer i vikt än kalvar födda under andra delar av året (Holt, 2014).

Under kalla förhållanden kan foder med hög vattenhalt frysa till kompakta kakor eller klumpar och möjligheterna att äta och tugga kan möjligen begränsas. Under sådana förhållanden är grovfoder med högre torrsubstanshalt, exempelvis hösilage, helsädesensilage eller fullfoder, eller foderstater som baseras på kraftfoder bättre alternativ (Manninen *et al.*, 2007).

Djur som hålls frigående har ett ökat energibehov jämfört med djur som har begränsad rörelsefrihet. De lokala förutsättningarna är dock avgörande för energibehovet. I stora drag påverkas energibehovet av sträckan de rör sig, hur topografin ser ut och djurens kroppsvikt (National Research Council, 2001). För en 600 kg ko som går c:a 2 km om dagen på slät mark ökar energibehovet med c:a 5 % av underhållsbehovet. Om djuret går i terräng där kroppen ska lyftas 200 m i höjdlid under ett dygn kan energibehovet öka med c:a 50 % av underhållsbehovet (National Research Council, 2001).

Vid ökat energiintag ökar energiomsättningen och följaktligen värmeproduktionen. I en studie på ungdjur av angusras ledde en fördubbling av det dagliga energiintaget till en höjning av kroppstemperaturen med 0,2-0,3 °C (Arias *et al.*, 2011). Ett överskott av råprotein medför också en större värmeproduktion till följd av ökad våmaktivitet och produktion av urea (Salway, 2004) som leder till att energiriket adenosintrifosfat (ATP) förbränns.

Behovet av tillskottsfoder påverkas av mängden tillgänglig betesvegetation och dess energi- och proteininnehåll. I en svensk studie på växande hingstar av Gotlandsruss som hölls utomhus året runt söder om Uppsala visade betesanalyser även vintertid på ett relativt högt proteininnehåll även om det inte motsvarar behovet för tillväxt och digivning. Exempel på månadsvis genomsnittligt energi- och proteininnehåll i studien ses i Tabell 2 (efter Ringmark *et al.* 2019). Under de 2,5 år som studien pågick klarade 8 av 12 individer att hålla hullet utan stödutfodring. Förmågan hos nötkreatur och får att välja betesytor med hög biomassa, hitta vatten och energiförsörja sig på bete vintertid verkar bero på deras erfarenhet samt om de är etablerade i flocken eller nyintroducerade (Beaver & Olson, 1997; Warren & Myrsetrud, 1993).

Tabell 2. Energi- och råproteininnehåll (medelvärde och minimum-maximum) i betesprover samlade i ett projekt där Gotlandsruss hölls frigående året runt i 2,5 år (Ringmark *et al.*, 2019). Proverna är samlade 5 cm från marken.

Månad	Energi <sup>1</sup> (MJ ME <sup>2</sup> /kg ts <sup>3</sup> )	Råprotein (% av ts)
Februari	5,5 (5,1-6,4)	8 (7-10)
April	6,9 (4,4-9,3)	15 (7-22)
Juni	11,7 (11,1-12,4)	15 (12-20)
Augusti	10,3 (9,0-11,2)	16 (13-19)
Oktober	7,6 (5,6-9,5)	11 (8-16)
December	4,9 (4,6-5,4)	8 (7-10)

<sup>1</sup> Energiinnehållet beräknades för häst och kan skilja något för nötkreatur.

<sup>2</sup> ME = omsättbar energi.

<sup>3</sup> ts = torrs substans.

Olson *et al.* (2000) visade att vuxna nötkreatur kan övervintra i det hårda vinterklimatet i Montana med relativt liten tillgång till foder där djuren enbart hade tillgång till betesvegetation med 1140 respektive 1400 kg torrs substans per hektar under de 2 vintrar som studien pågick. Djuren gavs proteintillskott tre gånger i veckan. Nötkreaturen tycktes sänka sin ämnesomsättning och utnyttja energi optimerade beteenden som innebar att de blev mindre aktiva, delvis utnyttjade vindskydd, minskade värmeavgivningen och maximerade solinstrålningen.

Den naturliga vegetationen kan innehålla giftiga växter. I Sverige förekommer förgiftning av idisslare efter förtäring av bl.a. ekollon (Karlsson, 2014), sprängört och idegran. Nötkreatur av köttaras på vinterbete i Kanada förgiftades då snö och is hindrade dem att nå de grödor som de annars brukade äta och de istället åt knoppar från ek (Spier *et al.*, 1987). Detta visar även vikten av tillskottsutfodring för att djuren inte ska tvingas välja olämpliga växter. Ruechel (2006) menade att en inventering av tillgänglig vegetation i början av vintern är till stor hjälp för ett bra utnyttjande av vinterbeten i Nordamerika. Författaren rekommenderade daglig tillskottsutfodring eftersom foderintaget annars kommer att variera alltför mycket.

Gräs innehåller c:a 80 % vatten, ensilage mer än 50 % och hö mindre än 15 % (Jansson *et al.*, 2013; Harris *et al.*, 2017). För vissa individer kan därför konsumtion av regnvått gräs täcka vattenbehovet. Vid låga temperaturer är vattenförlusterna genom avdunstning och behovet av vatten för att täcka dessa lägre. I övrigt påverkas inte vattenförbrukningen och drickbeteendet av kyla ner till -30 °C (Redbo *et al.*, 2001; Sporkmann *et al.*, 2016).

Även dricksvattensystem och naturliga vattenplatser kan frysa. Det är dock vanligt att utegående djur äter snö vintertid. Young och Degen (1980, 1991) fann inga effekter på kroppsvikt eller underhudsfett hos dikor eller kalvarnas födelse- eller avvänjningsvikt under två vintrar med tillgång på snö istället för flytande vatten. De fann inte heller några effekter på kroppsvikt, mjölk mängd, mjölkens energiinnehåll, vätskebalans (blodets osmolaritet, hematokrit och kroppsvattenvolym) eller lamm tillväxten hos tackor med tillgång till enbart snö (Degen & Young, 1981). Emellertid påverkas temperaturen i våmmen av stora mängder kallt vatten (Degen & Young, 1984; Petersen *et al.*, 2016), liksom i viss mån även av snö

(Degen & Young, 1984). Konsekvenserna av detta för djurens välfärd är mindre kända, men intag av snö istället för kallt vatten kan under vissa förhållanden vara ett sätt för djuren att minska temperatursänkningar som skulle kunna påverka våmfloran och matsmältningen negativt. Rent allmänt kan det innebära utmaningar att erbjuda utegående djur dricksvatten av god hygienisk kvalitet från naturliga vattendrag, liksom ren snö, bland annat på grund av förorening med gödsel eller jord (Veira, 2007).

### 5.5 Rovdjur

Utegång kan innebära påfrestningar till följd av rovdjursangrepp. Information om det fredade viltets skador på tamdjur i Sverige finns hos Viltskadecenter på SLU och statistiken baseras på angrepp bekräftade av länsstyrelsernas viltskadespecialister (Frank *et al.*, 2018). Antalet angrepp från björn och örn på nötkreatur eller får var ganska konstant, 5-20 angrepp/år mellan 2000 och 2017. Angreppen från varg ökade stadigt under samma period, förutom under de sista fyra åren då frekvensen sjönk från drygt 80 till c:a 30 angrepp/år. Frekvensen lodjursangrepp ökade under samma period från knappt 40 till c:a 100 angrepp/år. Det finns ett positivt samband mellan hur tätt fårgårdarna ligger och antalet vargangrepp i ett område (Frank *et al.*, 2015), men hur många djur som skadas eller dödas vid ett angrepp avgörs till viss del av slumpmässiga faktorer (Frank *et al.*, 2018).

Under 2017 dödades, skadades eller försvann 367 får, 13 getter och 6 nötkreatur i sammanlagt 156 rovdjursangrepp (Frank *et al.*, 2018, Tabell 3). Som jämförelse dog 257 nötkreatur i bränder under 2018 (B. Björkman, Brandskyddsföreningen, personligt meddelande, 5 februari 2019). Baserat på antalet djur i Sverige 2017 (Statistiska Centralbyrån, 2019) var sannolikheten att ett får eller nötkreatur angreps under året 0,06 respektive 0,0004 %. Det förekommer också att tamdjur skadas och dödas av hund och räv men det finns ingen tillförlitlig statistik över detta i Sverige (J. Frank, SLU, personligt meddelande, 31 januari 2019).

Tabell 3. Antal dödade, skadade eller försvunna tamdjur<sup>1</sup> (får, nöt och get) till följd av angrepp från björn, varg, lodjur eller örn från 2015 till 2017 (Frank *et al.*, 2016, 2017, 2018).

År	Antal dödade, skadade eller försvunna djur	Antal angrepp
2015	542	175
2016	609	227
2017	387	156

<sup>1</sup> Konstaterade rovdjursangrepp, bekräftade av inspektör.

Det finns indikationer från Kanada på att nötkreatur förändrar sitt beteende när det finns varg i närområdet (Laporte *et al.*, 2010), t.ex. genom att gå i krokiga banor istället för närmaste vägen mellan två punkter. Laporte *et al.* (2010) påpekade att det förändrade beteendet genom stress kan påverka reproduktionen och medföra minskad lönsamhet för djurägaren, bland annat genom minskad tillväxt.

Eklund *et al.* (2017) konstaterade i en sammanställning av 562 artiklar publicerade mellan 1991 och 2016 att det finns begränsat med belegg för effektiviteten hos olika rovdjurssäkrande åtgärder och att det var bara 21 (4 %) korrekt utförda fall-kontrollstudier som medgav

utvärdering av effekterna. Författarna drog slutsatsen att det troligtvis finns effektiva åtgärder men att effekten av exempelvis konventionellt elstängsel, som är en mycket vanlig och rekommenderad metod, helt saknar vetenskapliga belägg. Det finns dock stöd för att rovdjursangrepp kan förebyggas av att husdjuren hålls i en byggnad nattetid, att de vaktas av en person eller hund och att enskilda rovdjursindivider avlägsnas genom att avliva dem eller flytta dem från området (Eklund *et al.*, 2017).

Inhägnader med rovdjursavvisande stängsel kan fungera om de är anpassade till rovdjurens fysiska färdigheter, såsom att klättra, hoppa eller gräva (Eklund *et al.*, 2017). Frank *et al.* (2015) kunde dock inte påvisa något samband mellan antalet vargangrepp i ett område och andelen fårgårdar som mottagit bidrag till rovdjursavvisande stängsel. En förklaring kan vara att de stängsel för vilka bidrag hade beviljats endast i låg omfattning motsvarade de krav som hade ställts av den beviljande myndigheten, vid inspektion några år efter uppförandet (Frank & Eklund, 2017). Några studier har utvärderat en metod att skrämra vargar med hjälp av fladdrande textilremsor fästa i en tråd runt hagen. Resultaten var inte entydiga (Eklund *et al.*, 2017) vilket kan bero på att metoden sannolikt slutar fungera när vargarna har vant sig vid remsorna.

En norsk studie visar att rasen hos får kan påverka risken att de angrips av järv (Landa *et al.*, 1999). Orsaken är oklar men författarna antydde att den förhållandevis höga vikten på den mest utsatta rasen (dalafår) kan vara bidragande. Samtidigt verkar dock större djur i allmänhet vara mindre utsatta för angrepp (Frank *et al.*, 2016, 2017, 2018).

En svensk enkätstudie visar att antalet levande födda lamm möjligen kan vara lägre i områden med mycket rovdjur (Widman *et al.*, 2019). Studiens resultat kan dock ha påverkats av andra faktorer som att det t.ex. fanns en skillnad i klimatet mellan rovdjurstäta och mindre rovdjurstäta områden.

Det saknas utvärderingar av åtgärder för att hantera situationer med vargar nära bebodda hus eller människor (Frank, 2016). I Sverige har sedan 1999 riktade skrämrelåtgärder tillämpats mot vargar nära bostadshus eller människor vid åtminstone sex tillfällen. Baserat på resultaten från dessa åtgärder bedömer Viltskadecenter vid SLU sannolikheten för att skrämrelåtgärder ska lyckas som mycket små (Frank, 2016).

#### 5.6 Sjukdomar och antimikrobiell resistens

Hälsa och allmänt välbefinnande kan i flera avseenden hållas på en hög nivå hos växande nötkreatur som hålls utomhus året om (Redbo, 2000; Redbo *et al.*, 2001), liksom djurens tillväxt (Hickey *et al.*, 2002).

Daglig motionering av mjölkkor, i jämförelse med permanent inomhusvistelse, har visats minska förekomsten av kalvningsrelaterade sjukdomar, juverinflammation samt problem med ben och klövar, liksom behovet av veterinärbehandling (Gustafson, 1993). Popescu *et al.* (2013) fann att besättningar där bundna kor fick tillgång till utevistelse under i snitt 10,65 timmar per dag under 182 dagar hade lägre förekomst av hälta och juverinflammation jämfört med besättningar utan tillgång till utevistelse. Samma författare fann också att kor i besättningar utan utevistelse behövde längre tid för att lägga sig. En svensk studie av 52

mjölkkor visade att kor som gavs tillgång till utevistelse en eller flera gånger i veckan använde utevistelsen till att röra sig och utforska miljön, samt att kor med utevistelse uppvisade ett större klövslitage och kortare klövar vid senare verkning (Loberg *et al.*, 2004).

Hudens och pälsens renhet anses ha stor betydelse för hälsan och välfärden hos både nötkreatur och får (European Food Safety Authority, 2009, 2012, 2014). Urin och gödsel kan orsaka brännskador på huden vilket leder till irritation och subkliniska infektioner (Nafstad, 1999). En blöt, tovig, kraftigt gödselbemängd eller på annat sätt nedsmutsad hårrem tappar sin isolerande förmåga och djurens värmebalans försämras (se avsnitt 4.4 *Hull och hårrem*). Vintertid kommer därför blöta eller smutsiga djur att behöva mer foder (se avsnitt 5.4 *Tillgång på foder och vatten*). Långvarig förorening av pälsen med våt eller torkad gödsel kan leda till kliande eller smärtsamma skador och sår på huden. Om gödselpålagringen är riklig och långvarig kan ett s.k. gödselpansar bildas. Huden under ett gödselpansar blir varm och fuktig och huden luckras upp och inflammeras, s.k. gödselbränna. I svårare fall kan det bli skador även på underliggande vävnader (Nafstad, 1999). Det finns dock inte vetenskapligt stöd för att utevistelse i allmänhet ökar risken för nedsmutsning med gödsel. Tvärtom kan en ren utemiljö förbättra renheten hos redan nedsmutsade djur. I en studie av sex dikobesättningar var kornas renhet överlag mycket god och delvis nedsmutsade djur fanns endast på gårdar med konstruerade väderskydd (Lidfors *et al.*, 2011). Gårdarna var belägna i södra till mellersta Sverige, hade olika klimat- och markförhållanden och besöktes i såväl oktober-december som januari-mars. Enligt Berge (1997) håller sig får torra och rena i produktionssystem med uppstallning under vintern i områden med klimat som i norra Europa, vilket minskar behovet av strömedel och ger en renare ull. Wahlund (2009) studerade 17 köttraskvigor i ett mobilt system för utegång vintertid (ett flyttbart halvöppet tält med djupströbädd, foderhäckar och vattenkar) och fann att djuren var renare än i en kontrollgrupp i kall lösdrift med djupströbädd inomhus.

Klövssjukdomar som klövspaltinflammation, klöveksem, digital dermatit och klövröta orsakas av en kombination av bakteriell smitta och en fuktig och smutsig närmiljö (Bergsten & Pettersson, 1992; Walker *et al.*, 1995; Mulling & Budras, 1998; Krull *et al.*, 2014). Upptrampad mark är ofta en blandning av jord och gödsel, som kan vara skadlig för djurens klövar (Belin, 2008; Hultgren & Bergsten, 2001; Loberg *et al.*, 2004). Bete sommartid har dock generella positiva effekter på klövhälsan hos mjölkkor (Hernandez-Mendo *et al.*, 2007; Armbrrecht *et al.*, 2017). O'Driscoll *et al.* (2009) fann även en positiv effekt på klövhälsan hos mjölkkor av utevistelse vintertid jämfört med lösdrift i liggbås inomhus. I laboratorieförsök med klövar från mjölkkor påvisade Telezhenko *et al.* (2019) en jämnare belastning och lägre tryck mot klövsulan på betesmark än på artificiella underlag såsom betong eller gummimatta, vilket minskar risken för klövssjukdomar (Ossent, 1999; Manske *et al.*, 2002). Bete har visats kunna minska risken för juverinflammation hos kor (Washburn *et al.*, 2002), liksom mjölkens celltal (Frelich & Šlachta, 2011). Smutsiga juver och spenar kan dock orsaka juverinflammation hos mjölkkor (Schreiner & Ruegg, 2003; Reneau *et al.*, 2005; Breen *et al.*, 2009) och höja mjölkens celltal (Ellis *et al.*, 2007; Dufour *et al.*, 2011). Arnott *et al.* (2017) konstaterade i en litteraturgenomgång att mjölkkor med tillgång till bete, i motsats till kor utan utevistelse, har mindre förekomst av hälta, klövskador, hasskador, juverinflammation och livmoderinflammation, samt lägre dödlighet. Betesdriften visades också ge korna fördelar genom att de kan beta och ligga mer samt att de uppvisar mindre aggression. I en annan

litteraturgenomgång visade även Charlton och Rutter (2017) att betesdrift minskar risken för hälta och juverinflammation hos mjölkkor. En norsk enkätstudie bland fårbönder antydde att antalet födda lamm (och lamm i slutet av stallperioden) per tacka var större om djuren hade tillgång till utevistelse (Simensen *et al.*, 2014). Europeiska livsmedelssäkerhetsmyndigheten (European Food Safety Authority, 2014) konstaterade efter en systematisk litteraturgenomgång att risken för klövskador och hälta generellt inte kan visas skilja mellan utegående och uppstallade får, även om risken sjunker vid lägre beläggningsgrad.

Välfärden hos utegående djur påverkas av förekomsten av insekter och ektoparasiter som flugor, knott, svidknott, bromsar, löss och fästingar. Risken för direkt påverkan av och smittspridning med ektoparasiter är störst sommartid (Kamut & Jezierski, 2014), men särskilt löss kan orsaka problem vintertid. Löss är vanligt i svenska besättningar av nötkreatur och får över hela landet (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2019). Lössen trivs bra där det är fuktigt och varmt och gynnas av långhårig och tjock päls, liksom av att djuren håller sig nära varandra. Löss är dock vanligare på stall än utomhus. De är artspecifika och kan inte smitta till andra djurslag. Parasiten lever hela sitt liv på värdjuret och kan endast överleva en kortare tid i omgivningen. Smitta sker direkt via andra djur, eller indirekt via till exempel redskap eller utrustning. I Sverige finns dels de blodsugande lössen (*Linognathus* och *Haematopinus*) och de pälsätande (*Bovicola*). Hos får finns även den något större lusflugan eller stora fårlusen (*Melophagus*). Pälsätande löss livnär sig på hudavfall och hår. Fläckvis håravfall börjar vanligen på nacken och ryggen och sträcker sig därefter ner på kroppens och benens sidor. Både pälsätande och blodsugande löss orsakar klåda och kan sänka tillväxten hos drabbade djur (Gibney *et al.*, 1985). Christensson *et al.* (1994) kartlade förekomsten av löss hos nötkreatur i Sverige. Studien visade att lusangrepp var relativt vanliga på besättningsnivå (94 %), men främst hos kalvar och under stallperioden i mars-april. Pälsätare dominerade med förekomst hos cirka 30 % av djuren. I en ännu opublicerad studie 2019 kunde löss eller gnetter påvisas hos 14 av 40 provtagna utegående nötkreatur i 6 av 12 svenska besättningar och 2 % av djuren i *Kontrollprogrammet för utegående djur Nötkreatur* hade hårlösa fläckar vid kontrollbesök i januari-februari (Y. Persson, Statens veterinärmedicinska anstalt, personligt meddelande, 17 oktober 2019).

Lusangrepp kan sätta ner djurens välfärd genom att orsaka klåda. Luskontroll ingår bland annat därför i Gård & Djurhälsans kontrollprogram för utegångsdjur utan ligghall, nötkreatur. Det har dock inte gått att belägga vetenskapligt att hårlöshet till följd av lusangrepp försämrar djurens värmereglering, även om det är högst sannolikt att så kan vara fallet vid omfattande hårlöshet. I en studie på Gotlandsruss som hölls frigående året runt fick vissa individer pälsätare under vintern och den genomsnittliga synliga, påverkade pälsytan var c:a 2 dm<sup>2</sup>, men dessa djur uppvisade inte några tecken på att frysa och inte heller ett ökat kliande, jämfört med djur som inte var angripna av pälsätare (A. Jansson, SLU, personligt meddelande, 15 september 2019).

Även ringorm (*Trichophyton*) kan orsaka partiellt håravfall hos nötkreatur, men tycks inte vara något stort problem hos får (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2019). Ringorm är liksom löss vanligast på stall och förekommer mer i mjölkproducerande nötkreatursbesättningar än hos dikor och deras kalvar.

Stor leverflundra (*Fasciola hepatica*) förekommer i södra och mellersta Sverige, framför allt i djurtäta områden med hög nederbörd och på sankta beten (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2019). Parasiten drabbar nötkreatur och får i alla åldrar och ger i svåra fall ospecifika symptom. Får är känsligare än nötkreatur.

Smittsamma sjukdomar kan härbärgeras och spridas av vilda djur och överföras till utegående husdjur (Fröhlich *et al.*, 2002; Greig *et al.*, 2015), men riskerna med viltkontakter för sjukdomsspridning under svenska förhållanden är bristfälligt studerade och därför svårbedömda (t.ex. Woodroffe *et al.*, 2016). Hos utegående nötkreatur och får kan risken för direkta eller indirekta kontakter med åtminstone vilda idisslare, mindre däggdjur och rovdjur antas vara större än under stallvistelse. Överföring mellan vilt och husdjur anses kunna ske av flera sjukdomar som existerar i Sverige, t.ex. kolibakterier, salmonella, campylobacter (Bondo *et al.*, 2019; Nyberg *et al.*, 2019), smittsamt muneksem hos får, get och ren (Lance *et al.*, 1983), elakartad katarralfeber (Vikøren *et al.*, 2006, 2015) och Q-feber (González-Barrio & Ruiz-Fons, 2019). Dessutom kan flera sjukdomar som kan komma att föras in i landet spridas på liknande sätt, t.ex. nötkreaturstuberkulos, paratuberkulos och rabies (Fröhlich *et al.*, 2002; Greig *et al.*, 2015). En av de sjukdomar för vilken betydelsen av viltkontakter har studerats mest är nötkreaturstuberkulos, som visats kunna spridas mellan nötkreatur på sambete, liksom med grävling i Storbritannien (Smith *et al.*, 2001; Ward *et al.*, 2006; Woodroffe *et al.*, 2016) och älg, hjort, rådjur och mindre däggdjur som tvättbjörn och opossum i norra USA och Kanada (Brook *et al.*, 2013; Lavelle *et al.*, 2016; Rossi *et al.*, 2019; Salvador *et al.*, 2019). Brook *et al.* (2013) fann att älg och vitsvansad hjort kan ha närkontakt med nötkreatur på bete och att risken för spridning av tuberkulos till husdjuren ökar vid utfodring i rundbalshäckar och viltutfodring, samt om besättningen är stor. Nötkreaturstuberkulos anses dock sedan länge vara utrotad i Sverige (European Food Safety Authority, 2017), varför denna aspekt inte bedöms relevant här. Ågren *et al.* (2017) visade att salmonella kan spridas mellan mjölkbesättningar på bete. Elmberg *et al.* (2017) fann i en omfattande litteraturstudie att även om det finns teoretiska risker för överföring av smitta från vilda fåglar till lantbruksdjur så saknades underlag för att anta att riskerna för detta är annat än ytterst små beträffande idisslare. Författarna drog därför slutsatsen att det inte fanns några skäl att avråda från bete på marker som även frekventeras av gäss och svanar (Elmberg *et al.*, 2017).

Även antimikrobiell resistens kan spridas från människor och tamdjur via vilda djur och överföras till utegåendehusdjur (Greig *et al.*, 2015; Arnold *et al.*, 2016). Ökat tryck från humana populationer och lantbruk tvingar i allt högre grad vilda djur att använda resurser som förorenats av patogener från människor och tamdjur (Graham *et al.*, 2014). Antimikrobiell resistens är dessutom vanligt i viltpopulationer med liten direkt påverkan av mänsklig aktivitet (Sjölund *et al.*, 2008; Arnold *et al.*, 2016). Huijbers *et al.* (2015) sammanställde litteratur om olika slags smittkällor och rapporterade fynd av  $\beta$ -lactamas (ESBL)-producerande enterobakterier, meticillinresistenta *Staphylococcus aureus* (MRSA) och vancomycinresistenta enterokocker (VRE) hos vilda däggdjur och fåglar i Europa. En litteraturstudie visade att vilda gäss kan bli infekterade av resistenta bakterier t.ex. i samband med besök vid reningsverksdammar eller gödselhanteringssystem i regioner där resistenta bakterier är vanliga i sådan miljö (Elmberg *et al.*, 2017). Författarna drog dock slutsatsen att denna potentiella spridningsväg av antibiotikaresistenta bakterier till tamdjur torde vara av ytterst begränsad betydelse jämfört med andra spridningsvägar. Resistens kan också utvecklas mot



antiparasitära medel (Johnson *et al.*, 1992; Höglund *et al.*, 2009). Det är direkt olämpligt att massbehandla utegående djur med håravfall rutinmässigt mot löss utan att först säkerställa diagnosen, eftersom det ökar risken för resistens (J. Höglund, SLU, personligt meddelande, 16 september 2019). Dessutom kan det påverka mikrofaunan i djurens spillning negativt (Wall & Strong, 1987; Madsen *et al.*, 1990).

### 5.7 Skötsel och hantering av djuren

Enligt L104 och L107 ska det finnas ett närbeläget utrymme där djur som behöver särskild vård ska kunna tas omhand och vid behov kunna hysas individuellt. För utgångsdjur ska det även finnas behandlingsplatser som kan värmas upp. Enligt de allmänna råden bör ett sådant utrymme vara placerat eller kunna iordningställas så att det är tillgängligt inom en halvtimme och kunna värmas upp till minst 10°C inom en timme. I besättningar med hondjur som ska kalva eller lamma ska det finnas kalvnings- respektive lammingsboxar. Behovet av kalvningsboxar minskar dock om kalvningarna är koncentrerade sommartid och är planerade att ske på betesmarken. Vid fri kalvning eller lamning på bete ges kalvande/lammande djur möjlighet att dra sig undan och bindningen mellan moder och avkomma kan ske nästan ostört från andra djur. På stall är djurtätheten högre och därmed riskerna för störningar i samspelet mellan moder och avkomma. Därför är behovet av särskilda boxar vid förlossningen och under tiden närmast därefter större inomhus. Vid förlossning på bete används boxar endast vid behov, t.ex. när kalven eller kon är svag efter förlossningen och behöver vara ifred för att få i gång digivning eller rörlighet. Vid drivning ska djuren hanteras lugnt. Djuren ska ha tillräckligt med utrymme för att kunna förflytta sig och ska tydligt kunna uppfatta drivvägen.

Ett gott förhållande mellan människa och djur är ett allmänt accepterat kriterium för gott djurskydd (Welfare Quality®, 2009). Innebörden av ”ett gott förhållande” varierar dock mellan olika djurhållningsformer. Att hålla nötkreatur och får utomhus året om, t.ex. i ranchdrift eller andra extensiva system, innebär vanligtvis en minskning av kontakten mellan människa och djur. Ovana vid hantering, medför en ökad risk att djuren blir mer skygga och kan bli stressade, rädda och ibland aggressiva vid hantering och fixering (Le Neindre *et al.*, 1996; Fraser & Broom, 1997; Grandin, 1997a; Croney *et al.*, 2000; Waiblinger *et al.*, 2006; Petherick *et al.*, 2009). Väl utformade anläggningar för veterinärbehandling, lastning och andra hanteringsrutiner kan göra hanteringen mer effektiv och minska stress och risken för skador både för djur och människa (Grandin, 1997b). Förhållandet mellan skötare och djur har sannolikt en relativt liten betydelse för djuren så länge de inte behöver hanteras, men möjligheten att komma nära dem är en förutsättning för att upptäcka och åtgärda eventuella avvikelser hos djuren. Alla djur behöver för övrigt hanteras vid slakt.

Vanliga skäl till hantering i svenska besättningar av utegående nötkreatur är kalvfrånskiljning, öronmärkning, klövverkning, dräktighetsundersökning och behandling av sjuka djur (Hallén Sandgren, 2007). En undersökning av 29 svenska dikobesättningar med mellan 8 och 420 djur visade att de mindre besättningarna ofta saknade väl utformade hanteringsanläggningar (Pettersson *et al.*, 1996), antagligen p.g.a. bristande ekonomiska förutsättningar, medan det på större gårdar oftast fanns hanteringssystem med bl.a. byggda drivgångar. De mindre besättningarna använde sig istället av enklare lösningar, t.ex. flyttbara grindar. Ofta användes ligghallar eller dylikt som hanteringsfällor och behandlingsrum.

En mobil eller fast hanteringsanläggning behövs vid kalvning utomhus på bete, för hantering av kor med svårigheter att kalva och nykalvade kor som inte ger di. Anläggningen bör kunna användas som kalvningsbox och behöver då kunna öppnas bakåt för hantering av kor med kalvnings svårigheter. Kalvar som är svaga eller inte kommit åt att dia kan hjälpas till diande genom att sidorna i behandlingsburen är öppningsbara.

En god skötare behöver förstå principerna för effektiv djurhantering och ha en positiv inställning till djuren (Coleman *et al.*, 2003; Hemsworth, 2003). Utbildning i att driva djur på lämpligt sätt kan minska behovet av hårdhänt hantering, såsom användning av elektrisk pådrivare (Grandin, 2010). Djurhanteringen varierar även på grund av skötarnas attityder till djuren (Hemsworth *et al.*, 1993). Även om personalen är kompetent kan en olämpligt utformad hanteringsanläggning i vissa fall nödvändiggöra forcerad drivning och på så sätt orsaka stress hos djuren (Coleman *et al.*, 2012; Grandin, 2014a). I en intervjustudie på svenska gårdar med utomhusövervintring av nötkreatur tyckte lantbrukarna att särskilt problematiska hanteringssituationer uppkommer vid kalvmärkning, då korna kan bli aggressiva, och vid inseminering då djuren måste fångas in (Pettersson *et al.*, 1996). De flesta av de intervjuade lantbrukarna upplevde att hanteringen av djur i samband med t.ex. kalvavskiljning och behandling kräver mycket resurser och ofta är farlig. Destrez *et al.* (2018) rapporterade att lantbrukare som sade sig ha brist på tid för att hantera sina nötkreatur av köttas och som övervakade dem mindre frekvent hade djur som uppvisade en större flyktzon. Flyktzonen var även större i besättningar där lantbrukaren inte hade fysisk kontakt med sina djur vid tillsyn samt där lantbrukaren angav att hen inte selekterade djur med hänsyn till deras beteende.

Flera studier har visat att lantbruksdjur kan vänjas vid hantering och transport (Lensink *et al.*, 2001; Grandin, 2014b; Abramowicz *et al.*, 2013; Hutson, 2014). Mjuk beröring tidigt i livet minskar flyktavståndet och stressen hos nötkreatur senare under uppväxten (Boissy & Bouissou, 1988; Boivin *et al.*, 1992), vid veterinärundersökning (Waiblinger *et al.*, 2004) eller i samband med slakt (Probst *et al.*, 2012). Probst *et al.* (2013) erhöll liknande resultat när behandlingen utfördes några veckor före slakt. En fodergiva i samband med en för djuret obehaglig hanteringssituation minskar den negativa upplevelsen (Petherick, 2005). Djur som ofta flyttas mellan olika beten får ett mindre uttalat flyktbeteende och en lägre flykthastighet (Ceballos *et al.*, 2018). Nötkreatur kan känna igen skötare och lära sig att skilja mellan skonsamma och hårdhänta personer (De Passillé *et al.*, 1996; Munksgaard *et al.*, 1997; Boivin *et al.*, 1998). Österrikiska forskare fann att kvigor som stryks försiktigt med handen får ett kortare flyktavstånd till människor (Lürzel *et al.*, 2015, 2016). Varsam hantering minskar djurens rädsla och gör därigenom hanteringen säkrare (Boissy & Bouissou, 1988; Waiblinger *et al.*, 2002, 2004). I praktiken har det visat sig möjligt att vänja djur vid olika hanteringsanordningar genom att i förväg låta djuren använda dem under lugna förhållanden och utan att hanteras, t.ex. genom att placera en saltsten i en fälla eller lugnt driva djuren genom en hanteringsanläggning men utan att hålla fast eller vidröra dem. Det krävs mycket enklare hanteringssystem för djur som är vana vid hantering än för extensivt hållna djur som haft mindre kontakt med människor (Ewbank & Parker, 2007).

Hur ett djur reagerar på en hanteringssituation beror också på genetiska faktorer (Grandin, 1984; 1997a; Fraser & Broom, 1997; Siegel & Gross, 2007; Stookey & Watts, 2007). Ett sätt att minska de praktiska och djurvälståndsmässiga problemen med hantering av utgångsdjur är

därför en strategisk selektion av avelsdjur med ett temperament som är anpassat till produktionsformen. Temperamentet hos nötkreatur av köttras kan påverka produktivitet, reproduktion och hälsa (Cooke, 2014).

I intervjuer med svenska lantbrukare med utomhusövervintring av nötkreatur framkom att djuren ansågs vara lättare att hantera i de besättningar där skötaren gick omkring bland djuren dagligen än där tillsynen skedde på annat vis, t.ex. från ett fordon (Pettersson *et al.*, 1996). Lantbrukarna ansåg att djuren generellt blir mindre tama om de hålls extensivt och många valde att hålla unga djur på stall bl.a. för att få dem mer lätthanterade som äldre. Ett medvetet avelsurval av föräldradjur för att få mer lätthanterliga djur var vanligt (Pettersson *et al.*, 1996). I en annan svensk studie besöktes 15 nötköttsbesättningar med utedrift och några av lantbrukarna rapporterade att de upplevde djuren som svårhanterliga och att det var besvärligt att hantera djuren vid komplikationer (Lundström *et al.*, 2006). En strategi för att förbättra kontakten med djuren var att regelbundet röra sig bland dem. Hallén Sandgren (2007) studerade tio besättningar med extensivt hållna dikor i västra och södra Sverige. Enligt lantbrukarna var de viktigaste faktorerna för en fungerande verksamhet att ha en god tillsyn och orädda och hanterbara djur. För att uppnå detta ansågs det vara viktigt att röra sig mycket bland djuren, att ha bra rutiner för hantering och att ha äldre ledarindivider i djurgruppen.

#### 5.8 Tillsyn, övervakning och dokumentation

Enligt L104 och L107 ska djur normalt ses till minst en gång dagligen, men nyfödda, sjuka eller skadade djur samt djur som betar sig onormalt ska ses till oftare. Detsamma gäller för högdräktiga djur, särskilt vid tiden kring förlossningen. Det framgår också att tillsynen ska kunna ske utan svårigheter. Detta kan vara en utmaning i extensiv djurhållning eftersom det kan vara svårt att hitta alla djur och att komma tillräckligt nära för att genomföra en tillfredställande kontroll av kondition, eventuella skador och sjukdomar (Rutter, 2014). Den som övervakar kan också behöva färdas långa sträckor för att nå alla djur. Lundberg *et al.* (2006) visade att den dagliga tillsynen av extensivt hållna djur kan underlättas av regelbundna rutiner och träning över tid. Fler djur närmade sig en person och det tog kortare tid innan samtliga djur var inom 10 m från personen när denne lockade med kraftfoder. Ju större djurgruppen var, desto längre tid tog det innan djuren närmade sig. Studien visade också att om tillsynen utfördes samma tid varje dag och genom att locka med kraftfoder, minskade tiden det tog för djuren att närma sig personen över tid, vilket tyder på en inlärningseffekt. Tillsyn till häst kan vara ett alternativ till att röra sig till fots. Det bör göra det lättare att hitta och komma nära djuren, samt att röra sig över stora arealer.

Tillsyn runt kalvning och lamning i kallt klimat kan vara en utmaning för dem som sköter djuren. Dargatz *et al.* (2004) undersökte rutiner runt kalvning i mer än 4000 dikobesättningar i USA och fann att tillsyn av dräktiga kor och kvigor i genomsnitt gjordes 2,5 respektive 3,6 gånger per dygn under kalvningssäsongen. I 74 % av besättningarna saknades särskilda utrymmen för att kunna ge förlossningshjälp.

I ett tidigare yttrande till Jordbruksverket (Berg *et al.*, 2019) drog författarna slutsatsen att digital teknik blir allt vanligare i djurhållningen och att tekniken sannolikt erbjuder förbättrade möjligheter till djurtillsyn och upptäckt av djur med behov av extra omvårdnad. Utrustning finns tillgänglig som direkt eller indirekt kan ge information om djurens position, närmiljö,

beteende och fysiologiska tillstånd. Driftsäkerheten hos olika kommersiella digitala system för djurtillsyn är till stor del okänd, liksom förekomsten av eller funktionen hos larm för avbrott eller störningar och i vilken utsträckning insamlade data sparas och går att återskapa vid avbrott. De tekniska och praktiska svårigheterna med att överföra data mellan djur och människa med hjälp av s.k. molntjänster (IT-tjänster som tillhandahålls över Internet) bör inte underskattas, men systemens funktionalitet förbättras successivt.

### *5.9 Sammanfattande bedömning*

Nötkreatur och får som går utomhus påverkas av flera klimatfaktorer som definierar deras termiska närmiljö, främst temperatur, vindhastighet, nederbörd och solinstrålning. Det är svårt att ange vilken samlad effekt på djurvälståndet som olika kombinationer av dessa faktorer har under praktiska förhållanden vid utgång vintertid. Fuktig väderlek runt fryspunkten kan i kombination med stark vind vara mer påfrestande för djuren än lägre temperaturer vid torr väderlek utan vind. Den praktiska betydelsen av detta är dock sannolikt låg, om djuren har möjlighet att söka skydd. Blöt päls kan i kombination med stark vind orsaka stora värmeförluster, men utan vindpåverkan blir vinterpäls inte genomblöt av nederbörd och behåller därför en betydande del av sin värmeisolerande förmåga. En blöt liggyta ökar kroppens värmeförluster och åtminstone nötkreatur föredrar mjuka, torra och rena liggplatser. Det finns trots detta inte tillräckligt vetenskapligt stöd för att avgöra ifall sådana liggplatskvaliteter är helt nödvändiga för att uppnå en god djurvälstånd eller ej.

Markförhållandena behöver beaktas så att djuren har tillgång till en bärande markyta utan synliga vattensamlingar. När det inte är betessäsong är det viktigt att marken bär på ytor där djuren vistas en stor del av tiden. Vid hög beläggning ökar djurens tramp och gödselbelastningen på mark och vegetation. Resurser som foder, vatten och konstruerade skydd kan behöva placeras på dränerad markyta eller flyttas då och då för att undvika upptrampade, smutsiga och halkiga förhållanden.

För att inte ska vara långvarigt blöta och förlora extra värme behövs tillgång till något slags skydd mot regn och hård vind. Behovet av konstruerade skydd är dock oklart och beror sannolikt på individuella djurfaktorer, klimatförhållanden och förekomst av naturliga skydd, främst vegetation och terrängformationer. Det har inte visats att konstruerade skydd överlag skulle vara bättre för djurens välfärd än naturliga skydd, om sådana finns tillgängliga för samtliga djur i flocken, eller att djurens beteende skulle vara mycket annorlunda med tillgång till konstruerat vindskydd än med naturliga skydd. Effekten av konstruerade skydd är i hög grad beroende av att de utformas och placeras korrekt. Användning av konstruerade skydd kan innebära ökat markslitage, större gödselbelastning och sämre renhet hos djuren, i de fall det leder till en större koncentration av djur på en begränsad yta. Även i anslutning till naturliga skydd kan motsvarande problem ses, om djuren koncentreras till liten yta.

Djur som hålls frigående har ett större energibehov än djur med begränsad rörelsefrihet. Foderbehovet vid kalla förhållanden påverkas av den termiska närmiljön. Utfodringen bör ske avskilt från liggplatsen för att minska belastningen av gödsel, urin och tramp där djuren ska ligga. Om fodertillgången är begränsad vid låga temperaturer kan djuren ändå öka sin värmeproduktion på bekostnad av tillväxt av kroppsvävnad eller mjölkproduktion. Vid låga temperaturer är värmeförlusterna genom avdunstning och behovet av vatten för att täcka dessa

lägre. Behovet av dricksvatten kan under vissa förhållanden täckas genom intag av snö, men välfärdskonsekvenserna är inte helt utredda och därtill behöver snöns hygieniska kvalitet beaktas.

Utegående djur kan i vissa områden utsättas för rovdjursangrepp. Det finns begränsat med belägg för effektiviteten hos olika rovdjurssäkrande åtgärder.

Utegång minskar i allmänhet risken för klövsjukdomar och ektoparasiter, samt förbättrar djurvälståndet på flera sätt. Klövspaltinflammation, klöveksem, digital dermatit och klövröta orsakas av en kombination av bakteriell smitta och en fuktig och smutsig närmiljö. Löss är vanligt i svenska besättningar av nötkreatur och får över hela landet och kan orsaka klåda och håravfall, vilket kan sätta ner djurens välfärd. Lössen trivs bra där det är fuktigt och varmt och gynnas av lång och tjock päls, liksom av att djuren håller sig nära varandra. Det är vanligare med löss på stall än utomhus. Det är olämpligt att massbehandla utegående djur med håravfall rutinmässigt mot löss utan att först säkerställa diagnosen, eftersom det ökar risken för resistensproblem och kan skada mikrofaunan i djurens spillning. Smittsamma sjukdomar kan härbärgas och spridas av vilda djur och överföras till utegående husdjur genom direkt eller indirekt kontakt.

## 6 Arbetsmiljö och säkerhet

### 6.1 Arbetsmiljö vid utomhusarbete vintertid

Det finns mycket begränsat med vetenskaplig litteratur om arbetsmiljö och säkerhet vid hantering av nötkreatur utomhus. Enligt Geng *et al.* (2015) innebär hantering av nötkreatur på bete eller andra öppna ytor en ökad direktkontakt med djuren och därmed en ökad risk för traumatiska skador, belastningsbesvär i rörelseorganen och överansträngning. Dock saknas resultat eller hänvisning till andra vetenskapliga studier som stöder detta påstående, varför det inte kan anses vetenskapligt belagt.

Vid arbete utomhus vintertid är djurskötare utsatta för kyla och det är viktigt att ha kläder som är väl anpassade för de väderförhållanden som råder. De största riskerna för nedkylning uppstår vid låga temperaturer i kombination med hög vindhastighet, då avkylningen kan bli kraftig, på samma sätt som hos djuren (se avsnitt 5.1 *Termisk närmiljö utomhus*). Riskerna för avkylning ökar vid stillastående arbete (Gavhed & Holmér, 2006). Enligt Berge (1997) är en fördel med uppställning av får under vintern i områden med klimat som i norra Europa en bättre arbetsmiljö för djurskötarna.

Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2009:2) om arbetsplatsens utformning samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna anger ingen lägre temperaturgräns för arbetsmiljön, men arbetsplatser utomhus ska så långt som möjligt utformas så att de arbetande skyddas mot väder och vind. Nedkylning ger nedsatt muskelfunktion, sämre koordination och precision och risken för belastningsskador kan öka om leder och muskler kyls ned. Både obehag och nedkylning påverkar förmågan att tänka, observera och utföra komplexa arbetsuppgifter. Nedkylning kan ge försämrat omdöme, reducerad arbetsförmåga och sämre uthållighet. Risken

för felhandlingar och olycksfall ökar därför vid nedkylning (Gavhed & Holmér, 2006). Långvarig och kraftig exponering för kyla kan ge bestående skador.

Utomhusarbete kan innebära en ökad risk för fallolyckor eftersom underlaget kan vara ojämnt och halt på grund av is, snö eller lera. Upptrampad och kladdig mark kan göra det svårt och tungt att förflytta sig, och därmed svårt att snabbt komma undan djur, med påföljande skaderisker. Mörker på grund av korta tider med dagsljus kan försvåra arbetet. Den frekventa tillsyn som krävs av högdräktiga och nyförlösta djur och deras ungar vid hårt väder kan bidra till stress hos djurskötare på grund av sömnbrist, långa arbetsdagar och frustration.

Geng *et al.* (2012) genomförde en pilotstudie utomhus på en gård med dikor i Sverige vintertid och bedömde att riskerna för olycksfall och överbelastning var högst vid hantering av djuren, och särskilt märkning av kalvar på grund av att de var svåra att fånga och att ibland lyftes med handkraft. Studien var mycket begränsad och det saknades jämförelser med arbete inomhus.

Geng *et al.* (2015) gjorde riskbedömningar vid hantering av nötkreatur på bete på 16 gårdar i Sverige och Indiana, USA. Fyra av de åtta svenska gårdarna höll djuren utomhus året runt. Tre av dessa fyra gårdar bedömdes ha en större risk vid kontakten med djuren än de svenska gårdar som höll djuren ute bara under sommarhalvåret. Generellt sett låg de svenska gårdarna på en lägre risknivå än de amerikanska. Olycksrisken bedömdes som större på de svenska gårdarna endast vad gäller ”fall på samma nivå” och ”trampa fel/snubbla”. Detta förklarades med att Sverige på grund av klimatet har ett mer halt och ojämnt underlag än i Indiana. Studien utfördes på få gårdar under en mycket begränsad tid, vilket gör det svårt att generalisera från resultaten.

## 6.2 Olycksfall

Olycksrisker vid djurhantering beror bland annat på vilka hanteringsanordningar som gården har och hur vana djuren är vid att bli hanterade. Olycksriskerna ökar om djuren inte hanteras regelbundet. Enligt Pettersson *et al.* (1996) menade vissa lantbrukare att det är just hanteringen som är det negativa med extensiv djurhållning. En fördel med djurhantering utomhus är dock att den oftast sker på öppna ytor och risken för kläm- och krosskador mot inredning bör därför vara mindre än inomhus.

Jordbruket är en olycksdrabbad bransch och majoriteten av de anmälda arbetsolyckorna orsakas av djur. Nötkreatur är det djurslag som oftast är inblandat i olycksfall och orsakar en till två dödsolyckor per år (Arbetsmiljöverket, 2019). Vanligtvis sker dödsolyckorna vid attack av tjur och mjölkrasdjur är överrepresenterade i denna typ av olyckor (Lindhall *et al.*, 2017). En mycket liten andel olycksfall sker vid djurhantering i lammproduktion och dessa är inte lika allvarliga som olyckorna med nötkreatur. Pinzke och Lundqvist (2007, 2011, 2017) genomförde enkätstudier om olycksfallen i jord- och skogsbruket varvid det framkom att den vanligaste skadehändelsen var djurrelaterade olycksfall, som utgjorde 53 % av olycksfallen inom jordbruksverksamheter under 2013. Cirka en tredjedel av de djurrelaterade olyckorna inträffade vid hantering av andra slags nötkreatur än mjölkkor, framför allt köttrasdjur och rekryteringskvigor till mjölkproduktion. Endast ett fåtal olycksfall med får rapporterades. Drygt hälften av olycksfallen inom jordbruksverksamheter under 2013 skedde utomhus. Endast 7-8 % av de inträffade arbetsolyckorna i jord- och skogsbruk återfinns i den officiella

statistiken (Pinzke & Lundqvist, 2007, 2017), vilket innebär att den ger mycket osäker information om förekomsten av olyckor. Det går inte heller att i den officiella statistiken utläsa hur många olyckor som sker i verksamheter med utgångsdjur.

Även studier från Finland, Danmark och USA (Karttunen, 2014; Carstensen *et al.*, 1995, Langley & Hunter, 2001; Erkal *et al.*, 2008; Sprince *et al.*, 2003) visar att nötkreatur är inblandade i majoriteten av de djurrelaterade olyckorna i lantbruket. Att förflytta, sortera och utfodra nötkreatur har av flera författare framhållits som arbetsmoment med en ökad olycksrisk, baserat på olycksfallsstatistik (Karttunen & Rautiainen, 2013; Rasmussen *et al.*, 2000; Erkal *et al.*, 2008; Douphrate *et al.*, 2009).

Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2008:17) om arbete med djur samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna trycker särskilt på säkerhet, liksom skydd och flyktvägar för skötaren, så att den alltid kan sätta sig i säkerhet om ett djur t.ex. skulle gå till attack. Särskilt vid arbete med nötkreatur ska det finnas flyktvägar eller skyddsanordningar, som ska gå att nå vid arbete bland kvigor eller kor där det finns en lösgående tjur samt vid arbete med nykalvade kor. En fyrhjuling eller traktor kan fungera som skydd på öppna ytor och en bur kan användas vid märkning av nyfödda kalvar. Det framgår också av föreskrifterna att det ska finnas tillgång till hjälpmedel som gör det möjligt att hantera djuren säkert vid förflyttning, behandling, rengöring och annat arbete. Vid behandling av ett djur ska det vid behov kunna fixeras, och det ska gå att behandla det avskilt från andra djur. Djurhantering med hjälp av häst tillämpas i vissa länder och skulle kunna minska risken för attacker från de hanterade djuren, men även ridning innebär risker.

### 6.3 Sammanfattande bedömning

Ett gott förhållande mellan människa och djur är ett allmänt accepterat kriterium för gott djurskydd. En god skötare behöver förstå principerna för effektiv djurhantering och ha en positiv inställning till djuren. Lantbruksdjur kan vänjas vid hantering och transport. Att hålla nötkreatur och får utomhus året om, t.ex. i ranchdrift eller andra extensiva system, innebär vanligtvis en minskning av kontakten mellan människa och djur. Ovana vid hantering medför en ökad risk att djuren blir mer skygga och kan bli stressade, rädda och ibland aggressiva när hantering och fixering ändå blir nödvändigt. Väl utformade fasta eller mobila hanteringsanläggningar för veterinärbehandling, lastning, kalvning på bete, hantering av nykalvade kor och andra arbetsrutiner kan göra arbetet mer effektivt och minska stress och risker för skador både för djur och människa. Tillsynen av djuren är en utmaning i extensiv djurhållning, särskilt runt kalvning och lamning i kallt klimat, eftersom det kan vara svårt att hitta alla djur och att komma tillräckligt nära för att genomföra en tillfredställande kontroll av kondition, eventuella skador och sjukdomar. Digitala hjälpmedel kan användas för att effektivisera tillsynen, men kunskapen är begränsad om hur det kan göras i praktiken. Digitala hjälpmedel kan inte helt ersätta direkt kontakt mellan människor och djur.

Olycksriskerna för djurskötare vid djurhantering beror bland annat på vilka hanteringsanordningar som gården har och hur vana djuren är vid att bli hanterade. Det saknas vetenskapligt baserad kunskap om arbetsmiljö och säkerhet vid hantering av nötkreatur utomhus.

## 7 Referenser

- Abramowicz, P., Gołębiowski, M., Górecka-Bruzda, A. & Brzozowski, P. 2013. Effectiveness of »natural stockmanship« training in cattle. *Archiv für Tierzucht* 56: 109–126.
- American Meteorological Society 2018. Glossary of meteorology, Ekman spiral. American Meteorological Society, Boston, Massachusetts, USA. Internet: [http://glossary.ametsoc.org/wiki/Ekman\\_spiral](http://glossary.ametsoc.org/wiki/Ekman_spiral) (besökt 2019-10-13).
- Ames, D.R. & Insley, L.W. 1975. Wind-chill effect for cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 40: 161-165.
- de Andrade Pantoja, M.H., Esteves, S.N., Jacinto, M.A.C., Pezzopane, J.R.M., de Paz, C.C.P., da Silva, J.A.R., Lourenco, J.D., Brandao, F.Z., Moura, A.B.B., Romanello, N., Botta, D. & Garcia, A.R. 2017. Thermoregulation of male sheep of indigenous or exotic breeds in a tropical environment. *Journal of Thermal Biology*, 69: 302-310.
- Arbetsmiljöverket 2019. Hemsida. Arbetsmiljöverket, Stockholm. Internet: <https://www.av.se/> (besökt 2019-10-13).
- Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2009:2) om arbetsplatsens utformning samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna.
- Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2008:17) om arbete med djur samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna.
- Arias, R.A., Mader, T.L. & Parkhurst, A.M. 2011. Effects of diet type and metabolizable energy intake on tympanic temperature of steers fed during summer and winter seasons. *Journal of Animal Science*, 89: 1574–1580.
- Arkin, H., Kimmel, E., Berman, A. & Broday, D. 1991. Heat transfer properties of dry and wet furs of dairy cows. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 34: 2550–2558.
- Armbrecht, L., Lambertz, C., Albers, D. & Gauly, M. 2017. Does access to pasture affect claw condition and health in dairy cows? *Veterinary Record*, 182: 79.
- Arnold, K.E., Williams, N.J. & Bennett, M. 2016. 'Disperse abroad in the land': the role of wildlife in the dissemination of antimicrobial resistance. *Biology Letters*, 12: 20160137.
- Arnott, G., Ferris, C.P. & O'Connell, N.E. 2017. Review: welfare of dairy cows in continuously housed and pasture-based production systems. *Animal*, 11: 261–273.
- Beaver, J.M. & Olson, B.E. 1997. Winter range use by cattle of different ages in southwestern Montana. *Applied Animal Behaviour Science*, 51: 1-13.
- Belin, J. 2008. Bete – praktiska lösningar och management. Svensk Mjölk, avdelningen Mjölkföretagande. Rapport. Internet: [http://www.sigill.se/PageFiles/722/4\\_Bete-praktiska%20%C3%B6sningar%20management.pdf](http://www.sigill.se/PageFiles/722/4_Bete-praktiska%20%C3%B6sningar%20management.pdf) (besökt 2019-10-13).
- Berg, C., Fall, N., Hansson, H., Herlin, A., Hultgren, J., Jacobson, M., Jarmar, A., Keeling, L.J., Kolstrup, C.L., Rydhmer, L., Sandberg, E., Steen, M. & Wall, H. 2019. Yttrande från SLUs vetenskapliga råd för djurskydd om digital tillsynsteknik i djurhållning utomhus. SLUs vetenskapliga råd för djurskydd, SLU, Uppsala. Rapport. dnr. SLU.scaw.2019.2.6-21.
- Berge, E. 1997. Housing of sheep in cold climate. *Livestock Production Science*, 49: 139-149.
- Bergen, R.D., Kennedy, A.D. & Christopherson, R.J. 2001. Effects of intermittent cold exposure varying in intensity on core body temperature and resting heat production of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 81:459–465.



- Bergsten, C. & Pettersson, B. 1992. The cleanliness of cows tied in stalls and the health of their hooves as influenced by the use of electric trainers. *Preventive Veterinary Medicine*, 13: 229-238.
- Black Rubio, C.M., Cibils, A.F., Endecott, R.L., Petersen, M.K. & Boykin, K.G. 2008. Piñon-juniper woodland use by cattle in relation to weather and animal reproductive state. *Rangeland Ecology & Management*, 61: 394-404.
- Blaxter, K.L. 1962. *The Energy Metabolism of Ruminants*. Hutchinson & Co., London, Storbritannien.
- Boissy, A. & Bouissou, A.-M. 1988. Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Applied Animal Behaviour Science*, 20: 259–273.
- Boivin, X., Garel, J.P., Mante, A. & Le Neindre, P. 1998. Beef calves react differently to different handlers according to the test situation and their previous interactions with their caretaker. *Applied Animal Behaviour Science*, 55: 245–257.
- Boivin, X., Le Neindre, P. & Chupin, J.M. 1992. Establishment of cattle-human relationships. *Applied Animal Behaviour Science*, 32: 325-335.
- Bondo, K.J., Pearl, D.L., Janecko, N., Reid-Smith, R.J., Parmley, E.J., Weese, J.S., Rousseau, J., Taboada, E., Mutschall, S. & Jardine, C.M. 2019. Salmonella, Campylobacter, *Clostridium difficile*, and anti-microbial resistant *Escherichia coli* in the faeces of sympatric meso-mammals in southern Ontario, Canada. *Zoonoses and Public Health* 66: 406-416.
- Bouissou, M.F., Boissy, A., Le Neindre, P. & Veissier, I. 2001. Social behaviour of cattle. I: (Keeling, L. & Gonyou, H., red.) *The social behaviour of farm animals*. CABI Publishing, Wallingford, Storbritannien, s. 113-145.
- Bøe, K.E., Andersen, I.L., Buisson, L., Simensen, E. & Jeksrud, W.K. 2007. Flooring preferences in dairy goats at moderate and low ambient temperature. *Applied Animal Behaviour Science*, 108: 45-57.
- Brandle, J.R., Hodges, L. & Zhou, X.H. 2004. Windbreaks in North American agricultural systems. *Agroforestry Systems*, 61: 65-78.
- Breen, J. E., Green, M.J. & Bradley, A.J. 2009. Quarter and cow risk factors associated with the occurrence of clinical mastitis in dairy cows in the United Kingdom. *Journal of Dairy Science*, 92: 2551–2561.
- Brook, R.K., Vander Wal, E., van Beest, F.M. & McLachlan, S.M. 2013. Evaluating use of cattle winter feeding areas by elk and white-tailed deer: Implications for managing bovine tuberculosis transmission risk from the ground up. *Preventive Veterinary Medicine*, 108: 137-147.
- Carsten, G.E., Mostyn, P.M, Lammoglia, M.A., Vann, R.C, Apter, R.C., Randel, R.C. & Randel, R.D. 1997. Genotypic effects on norepinephrine-induced changes in thermogenesis, metabolic hormones, and metabolites in newborn calves. *Journal of Animal Science*, 75: 1746–1755.
- Carstensen, O., Lauritsen, J. & Rasmussen, K. 1995. The West-Jutland study on prevention of farm accidents, phase 1: A study of work specific factors in 257 hospital-treated agricultural injuries. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 1: 231-239.
- Caton, J. S. & Olson, B.E. 2016. Energetics of grazing cattle: Impacts of activity and climate. *Journal of Animal Science*, 94: 74-83.

- Ceballos, M.C., Góis, K.C.R. & Sant'Anna, A.C. 2018. Paranhos da Costa MJR. Frequent handling of grazing beef cattle maintained under the rotational stocking method improves temperament over time. *Animal Production Science*, 58: 307–313.
- Cena, K. & Monteith, J.L. 1975. Transfer processes in animal coats. 2. Conduction and convection. *Proceedings of the Royal Society Series B-Biological Sciences*, 188: 395-411.
- Charlton, G.L. & Rutter, S.M. 2017. The behaviour of housed dairy cattle with and without pasture access: A review. *Applied Animal Behaviour Science*, 192: 2-9.
- Christensson, D., Gyllensvaan, C., Skiöldebrand, E. & Viring, S. 1994. Löss på nötkreatur i Sverige – en inventering. *Svensk Veterinärtidning*, 46: 119-121.
- Christopherson, R.J. 1985. Management and housing of animals in cold environments. I: (Yousef, M.K., red.) *Stress physiology in livestock. Volume II: Ungulates*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, s. 175-194.
- Coleman, G.J., McGregor, M., Hemsworth, P.H., Boyce, J. & Dowling, S. 2003. The relationship between beliefs, attitudes and observed behaviours of abattoir personnel in the pig industry. *Applied Animal Behaviour Science*, 82: 189–200.
- Coleman, G.J., Rice, M. & Hemsworth, P.H. 2012. Human–animal relationships at sheep and cattle abattoirs. *Animal Welfare*, 21(Suppl. 2): 15–21.
- Cooke, R.F. 2014. Temperament and acclimatisation to human handling influence growth, health, and reproductive responses in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. Bill E. Kunkle Interdisciplinary Beef Symposium. *Journal of Animal Science*, 92: 5325-5333.
- Cournane, F.C., McDowell, R., Littlejohn, R. & Condron, L. 2011. Effects of cattle, sheep and deer grazing on soil physical quality and losses of phosphorus and suspended sediment losses in surface runoff. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 140: 264-272.
- Salvador, L.C.M., O'Brien, D.J., Cosgrove, M.K., Stuber, T.P., Schooley, A.M., Crispell, J., Church, S., Grohn Y.T., Robbe-Austerman, S. & Kao, R.R. 2019. Disease management at the wildlife-livestock interface: using whole-genome sequencing to study the role of elk in *Mycobacterium bovis* transmission in Michigan, USA. *Molecular Ecology*, 28: 2192-2205.
- Crone, C.C., Wilson, L.L., Curtis, S.E. & Cash, E.H. 2000. Effects of handling aids on calf behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 69: 1-13.
- Cuyler, L.C. & Øritsland, N.A. 1993. Metabolic strategies for winter survival by Svalbard reindeer. *Canadian Journal of Zoology*, 71: 1787–1792.
- Cuyler, C. & Øritsland N.A. 2004. Rain more important than windchill for insulation loss in Svalbard reindeer fur. *Rangifer*, 24: 7-14.
- Dargatz, D.A., Dewell, G.A. & Mortimer, R.G. 2004. Calving and calving management of beef cows and heifers on cow-calf operations in the Unites States. *Theriogenology*, 61: 997-1007.
- Da Silva, R.G., La Scala Junior, N. & Tonhati, H. 2003. Radiative properties of the skin and hair coat of cattle and other animals. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 46: 913–918.
- Dawkins, M. 1990. From an animal's point of view: motivation, fitness and animal welfare. *Behavioral and Brain Sciences*, 13: 1-9.
- Degen, A.A. & Young, B.A. 1981. Response of lactating ewes to snow as a source of water. *Canadian Journal of Animal Science*, 61: 73-79.

- Degen, A.A. & Young, B.A. 1984. Effects of ingestion of warm, cold and frozen water on heat-balance in cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 64: 73-80.
- Dellmeier, G., Friend, T. & Gbur, E. 1990. Effects of Changing Housing on Open-Field Behavior of Calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 26: 215-230.
- De Passillé, A.M., Rushen, J., Ladewig, J. & Petherick, C. 1996. Dairy calves' discrimination of people based on previous handling. *Journal of Animal Science*, 74: 969-974.
- Destrez, A., Haslin, E., Elluin, G., Gaillard, C., Hastiou, N., Dasse, F., Zanella, C. & Boivin, X. 2018. Evaluation of beef herd responses to unfamiliar humans and potential influencing factors: An exploratory survey on French farms. *Livestock Science*, 212: 7-13.
- Dijkstra, J., Oenema, O., van Groenigen, J.W., Spek, J.W., van Vuuren, A.M. & Bannink, A. 2013. Diet effects on urine composition of cattle and N<sub>2</sub>O emissions. *Animal*, 7(Suppl. 2): 292-302.
- Djurskyddsförordningen (2019:66).
- Djurskyddslagen (2018:1192).
- Done-Currie, J.R., Wodzicka-Tomaszewska, M. & Lynch, J.J. 1984. The effects of thermoregulatory behaviour on the heat loss from shorn sheep as measured by a model ewe for micro-climate integration. *Applied Animal Behaviour Science*, 13: 59-70.
- Donnelly, J.R. 1984. The productivity of breeding ewes grazing on lucerne or grass and clover pastures on the tablelands of southern Australia. III Lamb mortality and weaning percentage. *Australian Journal of Agricultural Research*, 35: 709-721.
- Douphrate, D.I., Rosecrance, J.C., Stallones, L., Reynolds, S.J. & Gilkey, D.P. 2009. Livestock-handling injuries in agriculture: an analysis of Colorado workers' compensation data. *American Journal of Industrial Medicine*, 52: 391-407.
- Dufour, S., Fréchette, A., Barkema, H.W., Mussell, A. & Scholl, D.T. 2011. Effect of udder health management practices on herd somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 94: 563-579.
- Dwyer, C.M. 2008. *The Welfare of Sheep*. Springer Publishing, New York, USA.
- Dwyer, C.M. & Lawrence, A.B. 2005. A review of the behavioural and physiological adaptations of hill and lowland breeds of sheep that favour lamb survival. *Applied Animal Behaviour Science*, 92: 235-260.
- Dyrmundsson, O.R. 2006. 'Sustainability of sheep and goat production in North European countries - From the Arctic to the Alps', *Small Ruminant Research*, 62: 151-157.
- Ekesbo, I. 1991. *Kompendium i husdjurshygien, del 2*, SLU, Institutionen för husdjurshygien, Skara. Rapport 29.
- Ekesbo, I. 2006. Påverkan och krav på djurhälsa och djurskydd vid ranchdrift. PM författat på uppdrag av Djurskyddsmyndigheten. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara. Rapport.
- Ekesbo, I. 2009. Impact on and demands for health and welfare of range beef cattle in Scandinavian conditions. I: (Aland, A & Madec, F, red.) *Sustainable animal production – The challenge and potential developments for professional farming*. Wageningen Academic Press, Wageningen, Nederländerna, s. 173-188.
- Eklund, A., López-Bao, J.V., Tourani, M., Chapron, G. & Frank, J. 2017. Limited evidence on the effectiveness of interventions to reduce livestock predation by large carnivores. *Scientific Reports*, 7: 2097.

- Ellis, K.A., Innocent, G.T., Mihm, M., Cripps, P., McLean, W.G., Howard, C.V. & Grove-White, D. 2007. Dairy cow cleanliness and milk quality on organic and conventional farms in the UK. *Journal of Dairy Research*, 74: 302-310.
- Elmberg, J., Berg, C., Lerner, H., Waldenström, J., Hessel, R. 2017. Potential disease transmission from wild geese and swans to livestock, poultry and humans: a review of the scientific literature from a One Health perspective. *Journal of Infection Ecology and Epidemiology*, 7: 1300450.
- Erkal, S., Gerberich, S.G., Ryan, A.D., Renier, C.M. & Alexander, B.H. 2008. Animal-related injuries: A population-based study of a five-state region in the upper midwest: Regional rural injury study II. *Journal of Safety Research*, 39: 351-363.
- European Food Safety Authority 2001. The welfare of cattle kept for beef production. Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare European, Food Safety Authority, Parma, Italien. SANCO.C.2/AH/R22/2000. Internet: <http://orgprints.org/742/1/eu-2001-cattle-welfare.pdf> (besökt 2019-10-13).
- European Food Safety Authority 2009. Scientific report on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. European Food Safety Authority, Parma, Italien. Report of the Panel on Animal Health and Welfare. Annex to the EFSA Journal, 1143: 1-38. Internet: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/rn-1143> (besökt 2019-10-13).
- European Food Safety Authority 2012. Scientific Opinion on the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming systems. European Food Safety Authority, Parma, Italien. Scientific Opinion. EFSA Journal, 10: 2669. Internet: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2012.2669> (besökt 2019-10-13).
- European Food Safety Authority 2014. Scientific Opinion on the welfare risks related to the farming of sheep for wool, meat and milk production. European Food Safety Authority, Parma, Italien. Scientific Opinion. EFSA Journal, 12: 3933. Internet: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3933> (besökt 2019-10-13).
- European Food Safety Authority 2017. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. European Food Safety Authority, Parma, Italien och European Centre for Disease Prevention and Control, Solna. EFSA Journal, 15: e05077. Internet: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2017.5077> (besökt 2019-10-13).
- Ewbank, R. & Parker, M. 2007. Handling cattle raised in close association with people. I: (Grandin, T., red.) *Livestock handling and transport*. 3:e uppl. CAB International, Cambridge, Storbritannien, s. 76-89.
- Færevik, G. Andersen, I.L. & Bøe, K.E. 2005. Preferences of sheep for different types of pen flooring. *Applied Animal Behaviour Science*, 90: 265-276.
- Fogsgaard, K.K. & Christensen, J.W. 2018. Influence of space availability and weather conditions on shelter use by beef cattle during winter. *Applied Animal Behaviour Science*, 204: 18-22.
- Foris, B., Zebunke, M., Langbein, J. & Melzer, N. 2019. Comprehensive analysis of affiliative and agonistic social networks in lactating dairy cattle groups. *Applied Animal Behaviour Science* 210: 60-67.

- Frank, J. 2016. Nära vargar. Rekommendationer för hantering av situationer med vargar nära bostadshus eller människor. Viltskadecenter vid Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, Riddarhyttan. Rapport 2016-4.
- Frank, J. & Eklund, A. 2017. Poor construction, not time, takes its toll on subsidised fences designed to deter large carnivores. PLoS ONE, 12: e0175211.
- Frank, J., Månsson, J. & Höglund, L. 2017. Viltskadestatistik 2016: skador av fredat vilt på tamdjur, hundar och gröda. Viltskadecenter vid Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, Riddarhyttan. Rapport 2017-5.
- Frank, J., Månsson, J. & Höglund, L. 2018. Viltskadestatistik 2017: skador av fredat vilt på tamdjur, hundar och gröda. Viltskadecenter vid Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, Riddarhyttan. Rapport 2018-1.
- Frank, J., Månsson, J., Zetterberg, A. 2016. Viltskadestatistik 2015: skador av fredat vilt på tamdjur, hundar och gröda. Viltskadecenter vid Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, Riddarhyttan. Rapport 2016-1.
- Frank, J., Svensson, L., Lopez Bao, J. & Zetterberg, A. 2015. Analys av sambandet mellan vargtäthet och antal fårbesättningar. Viltskadecenter vid Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, Riddarhyttan. Rapport 2015-6.
- Fraser, A.F. & Broom, D.M. 1997. Humane control of livestock. I: (Fraser, A.F. & Broom, D.M., red.) Farm animal behaviour and welfare. 3:e uppl. CAB International, Wallingford, Storbritannien, s. 280-293.
- Fregonesi, J.A., Veira, D.M., von Keyserlingk, M.A.G. & Weary, D.M. 2007. Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. Journal of Dairy Science, 90: 5468-5472.
- Frelich, J. & Šlachta, M. (2011). Impact of seasonal grazing on udder health of cows, Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 7: 53-58.
- Frölich, K., Thiede, S., KoziKowski, T. & Jakob, W. 2002. A review of mutual transmission of important infectious diseases between livestock and wildlife in Europe. Annals of the New York Academy of Sciences 969: 4-13.
- Gavhed, D. & Holmér, I. 2006. Det termiska klimatet på arbetsplatsen. Arbetslivsinstitutet/Lunds Tekniska Högskola, Stockholm. Arbetslivsrapport 2006:2.
- Gebremedhin, K.G., Cramer, C.O. & Larsen, H.J. 1985. Preference of dairy cattle for stall options in free stall housing. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 28: 1637-1640.
- Geng, Q., Salomon, E. & Field, W.E. 2012. Outdoor system for beef production – identification of work injury risk during cold season. International Conference of Agricultural Engineering CIGR, Valencia, Spanien, 8-12 juli 2012, C1150.
- Geng, Q., Field, W.E. & Salomon, E. 2015. Risk assessment of cattle handling on pasture using Work Environment Screening Tool. Journal of Agromedicine, 20: 116-124.
- Gibney, V.J., Campbell, J.B., Boxler, D.J., Clanton, D.C. & Deutscher, G.H. 1985. Effects of various infestations of cattle lice (*Mallophaga trichodectidae* and *Anoplura: haemotopinidae*) on feed efficiency and weight gains of beef heifers. Journal of Economic Entomology, 78: 1304-1307.
- Godfrey, R.W., Smith, S.D., Guthrie, M.J., Stanko, R.L., Neuendorff, D.A. & Randel, R.D. 1991. Physiological responses of newborn *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* calves after exposure to cold. Journal of Animal Science, 69: 258-263.

- Gonyou, H.W., Christopherson, R.J. & Young, B.A. 1979. Effects of cold temperature and winter conditions on some aspects of behaviour of feedlot cattle. *Applied Animal Ethology*, 5: 113-124.
- González-Barrio, D. & Ruiz-Fons, F. 2019. *Coxiella burnetii* in wild mammals: A systematic review. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66: 662–671.
- Graham, D.W., Collignon, P., Davies, J., Larsson, D.G. & Snape, J. 2014. Underappreciated role of regionally poor water quality on globally increasing antibiotic resistance. *Environmental Science and Technology*, 48: 11746-11747.
- Grandin, T. 1980. Livestock behavior as related to handling facilities design. *International Journal for the Study of Animal Problems*, 1: 33–52.
- Grandin, T. 1984. Reduce stress of handling to improve productivity in livestock. *Veterinary Medicine*, 79: 827-831.
- Grandin, T. 1990. Design of loading facilities and holding pens. *Applied Animal Behaviour Science*, 28: 187-201.
- Grandin, T. 1997a. Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, 75: 249-257.
- Grandin, T. 1997b. The design and construction of facilities for handling cattle. *Livestock Production Science*, 49: 103-119.
- Grandin, T. 2010. *Improving Animal Welfare: A Practical Approach*. CAB International, New York, USA.
- Grandin, T. 2014a. Handling facilities and restraint of extensively raised range cattle: I: (Grandin, T., red.) *Livestock Handling and Transport*. 4:e uppl. CAB International, Wallingford, Storbritannien och Boston, Massachusetts, USA, s. 94-115.
- Grandin, T., red. 2014b. *Livestock Handling and Transport*. 4:e uppl. CAB International, Wallingford, Storbritannien och Boston, Massachusetts, USA.
- Graunke, K.L. 2007. Behaviour and use of protection in heifers and suckler cows kept outside in the winter time in Sweden. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara. Rapport 18.
- Graunke, K.L., Schuster, T. & Lidfors, L.M. 2011. Influence of weather on the behaviour of outdoor-wintered beef cattle in Sweden. *Livestock Science*, 136: 247-255.
- Gregory, N.G., Haslett, S.J. & Pedley, J.C. 1999. Studies on lamb hypothermia using a model lamb. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 42: 179-185.
- Greig, J., Raji, A., Young, I., Mascarenhas, M., Waddell, L. & LeJeune, J. 2015. A scoping review of the role of wildlife in the transmission of bacterial pathogens and antimicrobial resistance to the food chain. *Zoonoses and Public Health*, 62: 269–284.
- Gustafson, G.M. 1993. Effects of daily exercise on the health of tied dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 17: 209-223.
- Gård & Djurhälsan 2019. Kontrollprogrammet Utegångsdjur utan ligghall, nötkreatur. Gård & Djurhälsan, Uppsala. Internet: <https://www.gardochdjurhalsan.se/nationellt-ansvar/kontrollprogram/utegangsdjur-utan-ligghall-not/> (besökt 2019-10-13).
- Hallén Sandgren, C. 2007. Valfärdsprogram för dikor som hålls under olika betingelser vintertid. Svenska Djurhälsovården, Uppsala. Rapport, dnr 2006-2122.
- Han, X., Xie, A., Bi, X., Liu, S. & Hu, L. 2003. Effects of altitude, ambient temperature and solar radiation on fasting heat production in yellow cattle (*Bos taurus*). *British Journal of Nutrition*, 89: 399-407.

- Hanks, E.M., Hooten, M.B., Johnson, D.S. & Sterling, J.T. 2011. Velocity-based movement modeling for individual and population level inference. *PLoS One*, 6: e22795.
- Hansen, I. 2015. Behavioural indicators of sheep and goat welfare in organic and conventional Norwegian farms. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A*, 65: 55–61.
- Harris, N.R., Johnson, D.E., George, M.R. & McDougald, N.K. 2002. The effect of topography, vegetation, and weather on cattle distribution at the San Joaquin Experimental Range, California. USDA Forest Service, Washington, DC, USA. General Technical Report PSW-GTR-184: 53-63.
- Harris, P.A., Ellis, A.D., Fradinho, M.J., Jansson, A., Julliand, V., Luthersson, N., Santos A.S. & Vervuert, I. 2017. Feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations, *Animal* 11: 958-967.
- Haskell, M.J., Rooke, J.A., Roehe, R., Turner, S.P. Hyslop, J.J., Waterhouse, A. & Duthie, C.-A. 2019. Relationships between feeding behaviour, activity, dominance and feed efficiency in finishing beef steers. *Applied Animal Behaviour Science*, 210: 9-15.
- Hemsworth, P.H. 2003. Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science*, 81: 185–198.
- Hemsworth, P.H., Barnett, J.L., Beveridge, L. & Matthews, L.R. 1995. The welfare of extensively managed dairy cattle - a review. *Applied Animal Behaviour Science*, 42: 161-182.
- Hemsworth, P.H., Barnett, J.L. & Coleman, G.J. 1993. The human-animal relationship in agriculture and its consequences for the animal. *Animal Welfare*, 2: 33–51.
- Herlin, A.H. 1997. Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene, and lying down behaviour. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 27: 189-196.
- Herlin, A., Lindgren, K., Graunke, K., Andersson, L.G.B. & Lidfors, L. 2018. Val av liggplats och väderskydd hos dikor vid utedrift vintertid. Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, SLU, Alnarp. Fakta från Partnerskap Alnarp 2018:9. Rapport. Internet: [https://pub.epsilon.slu.se/15577/11/herlin\\_a\\_et\\_al\\_180711.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/15577/11/herlin_a_et_al_180711.pdf) (besökt 2019-10-13).
- Herlin, A.H., Proops, L., Osthau, B., Bell, N., Long, S., Hayday, K. & Burden, F. 2019. Shelter-seeking behavior of donkeys and horses in a temperate climate. *Journal of Veterinary Behavior*, 32: 16-23.
- Hernandez-Mendo, O., von Keyserlingk, M.A.G., Veira, D.M. & Weary, D.M. 2007. Effects of pasture on lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 1209-1214.
- Hickey, M.C., French, P. & Grant, J. 2002. Out-wintering pads for finishing beef cattle: animal production and welfare. *Animal Science*, 75, 447-458.
- Higgins, K.P. & Dodd, V.A. 1989. A model of the bioclimatic value of shelter to beef-cattle. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 42: 149-164.
- Hinch, G.N. 2017. Understanding the natural behaviour of sheep. I: (Ferguson, D.M., Lee, C. & Fisher, A., red.) *Advances in Sheep Welfare*. Woodhead Publishing, Sawston och Cambridge, Storbritannien, s. 1-15.
- Hinch, G.N. & Brien, F. 2014. Lamb survival in Australian flocks: a review. *Animal Production Science*, 54: 656-666.
- Holt, S.D. 2014. Ambient temperature, calf intakes, and weight gains on preweaned dairy calves. *Animal, Dairy, and Veterinary Sciences*, Utah State University, Logan, Utah,

- USA. Studentarbete. Internet: <http://digitalcommons.usu.edu/etd/2324> (besökt 2019-10-13).
- Holmes, C. 1981. A note on the protection provided by the hair coat or fleece of the animal against the thermal effects of simulated rain. *Animal Science*, 32: 225-226.
- Houseal, G.A. & Olson, B.E. 1995. Cattle use of microclimates on a northern latitude winter range. *Canadian Journal of Animal Science*, 75: 501-507.
- Huijbers, P.M.C., Blaak, H., de Jong, M.C.M., Graat, E.A.M., Vandenbroucke-Grauls, C.M.J.E. & de Roda Husman, A.M. 2015. Role of the Environment in the Transmission of Antimicrobial Resistance to Humans: A Review. *Environmental Science and Technology*, 49: 11993–12004.
- Hultgren, J. & Bergsten, C. 2001. Effects of a rubber-slatted flooring system on cleanliness and foot health in tied dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 52: 75-89
- Hutson, G.D. 2014. Behavioural principles of sheep handling. I: (Grandin T., red.) *Livestock Handling and Transport*. 4:e uppl., CAB International, Wallingford, Storbritannien, s. 193–217.
- Höglund, J., Gustafsson, K., Ljungström, B.-L., Engström, A., Donnan, A. & Skuce, P. 2009. Anthelmintic resistance in Swedish sheep flocks based on a comparison of the results from the faecal egg count reduction test and resistant allele frequencies of the  $\beta$ -tubulin gene. *Veterinary Parasitology*, 161: 60-68.
- Jansson, A., Lindberg, J., Rundgren, M., Müller, C., Connysson, M., Kjellberg, L. & Lundberg, M. 2013. Utfodringsrekommendationer för häst. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala. Rapport 289.
- Jardstedt, M. 2019. Roughage feeding of suckler cows during winter: Intake, utilization and energy status in pregnant cows. Akademisk avhandling, Sveriges lantbruksuniversitet, Skara. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae* 2019:24.
- Jensen, P., Recén, B. & Ekesbo, I. 1988. Preference of loose housed dairy cows for two different cubicle floor coverings. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 18: 141-146.
- Jiang, M., Gebremedhin, K.G. & Albright, L.D. 2005. Simulation of skin temperature and sensible and latent heat losses through fur layers. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 48: 767-775.
- Johnson, D.S., Thomas, D.L., Ver Hoef, J.M. & Christ, A. 2008 A general framework for the analysis of animal resource selection from telemetry data. *Biometrics*, 64: 968–976.
- Johnson, P.W., Boray, J.C. & Dawson, K.L. 1992. Resistance to synthetic pyrethroid pour-on insecticides in strains of the sheep body louse *Bovicola (Darnalinia) ovis*. *Australian Veterinary Journal*, 69: 213-217.
- Jones, C.G. & Bruce, J.M. 1978. Shelter studies using thermal models of cattle. *Progress in Biometeorology*. 2: 83–98.
- Jordan, W.A., Lister, E.E. & Comeau, J.E. 1969. Outdoor versus indoor wintering of fall calving beef cows and their calves. *Canadian Journal of Animal Science*, 49: 127-129.
- Jordbruksdepartementet 2006. Uppdrag om utegångsdjur. Regeringsbeslut 2006-05-18, dnr. Jo2006/652.
- Jordbruksverket 2007. Redovisning av uppdrag om utegångsdjur. Skrivelse 2007-08-31, dnr. 31-6580/07.
- Kamut, M. & Jezierski, T. 2014. Ecological, behavioural and economic effects of insects on grazing farm animals – a review. *Animal Science Papers and Reports*, 32: 107-119.



- Karlsson, A. 2014. Effekten av toxiciteten hos ek för get, får och nötkreatur. Självständigt arbete för kandidatexamen i veterinärmedicin, 2014:47. Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU, Uppsala. Studentarbete. Internet: <https://stud.epsilon.slu.se/7292/> (besökt 2019-10-13).
- Karttunen, J.P. 2014. Clustering of occupational injuries, diseases, and disability in Finnish farmers - an opportunity for targeted prevention. Akademisk avhandling, Helsingfors universitet, Helsingfors, Finland.
- Karttunen, J.P. & Rautiainen, R.H. 2013. Distribution and characteristics of occupational injuries and diseases among farmers: a retrospective analysis of workers' compensation claims. *American Journal of Industrial Medicine*, 56: 856-869.
- Keren, E.N. & Olson, B.E. 2006a. Thermal balance of cattle grazing winter range: Model application, *Journal of Animal Science*, 84: 1238-1247.
- Keren, E.N. & Olson, B.E. 2006b. Thermal balance of cattle grazing winter range: Model development. *Journal of Thermal Biology*, 31: 371-377.
- Keren, E.N. & Olson, B.E. 2007. Applying thermal imaging software to cattle grazing winter range. *Journal of Thermal Biology*, 32: 204-211.
- von Keyserlingk, M.A.G. & Weary, D.M. 2007. Maternal behaviour in cattle. *Hormones and Behavior*, 52: 106-113.
- Kilgour, R.J. 2012. In pursuit of "normal": A review of the behaviour of cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 138: 1-11.
- Kirkden, R.D., & Pajor, E.A. 2006. Using preference, motivation and aversion teststo ask scientific questions about animals' feelings. *Applied Animal Behaviour Science*, 100: 29e47.
- Klasson, J. 2007. Erfarenheter av utedrift med kött djur i Sverige och Kanada. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara. Studentarbete 126. Internet: <https://stud.epsilon.slu.se/10746/> (besökt 2019-10-13).
- KRAV Ekonomisk förening 2019. KRAVs Regler 2019-2020. KRAV Ekonomisk förening, Uppsala. Internet: <https://www.krav.se/regler/kravs-regler-2019-2020/> (besökt 2019-10-13).
- Krull, A.C., Shearer, J.K., Gorden, P.J., Cooper, V.L., Phillips, G.J. & Plummer, P.J. 2014. Deep sequencing analysis reveals the temporal microbiota changes associated with the development of bovine digital dermatitis. *Infection and Immunity*, 82: 3359-3373.
- Kumm, K.-I. 2013. På väg mot ett ekonomiskt hållbart, högproducerande och klimatsmart jordbruk med höga landskapsvärden. Naturvårdsverket, Stockholm. Rapport 6578.
- Kumm, K.-I., Klasson, J. & Rustas, B.-O. 2007. Utedrift med kött djur – effekter på mark, skog och djurmiljö. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara. Rapport 14.
- Lance, W.R., Hibler, C.P. & DeMartini, J. 1983. Experimental contagious ecthyma in mule deer, white-tailed deer, pronghorn and wapiti. *Journal of Wildlife Diseases*, 19: 165-169.
- Landa, A., Gudvangen, K., Swenson, J.E. & Roskaft, E. 1999. Factors associated with wolverine *Gulo gulo* predation on domestic sheep. *Journal of Applied Ecology*, 36: 963-973.
- Langley, R.L. & Hunter, J.L. 2001. Occupational fatalities due to animal-related events. *Wilderness Environmental Medicine*, 12, 168-174.

- Lantbrukarnas Riksförbund 2019. Statistikplattform kött. Internet: <https://www.lrf.se/om-lrf/organisation/branschavdelningar/lrf-kott/marknadsstatistik/statistikplattform-kott/> (besökt 2019-10-14).
- Laporte, I., Muhly, T.B., Pitt, J.A., Alexander, M. & Musiani, M. 2010. Effects of wolves on elk and cattle behaviors: Implications for livestock production and wolf conservation. *PLoS ONE* 5: e11954.
- Lavelle et al. 2016...?Michael J. Lavelle, M.J., Kay, S.L., Pepin, K.M., Grear, D.A., Campa III, H. & VerCauteren, K.C. 2016. Evaluating wildlife-cattle contact rates to improve the understanding of dynamics of bovine tuberculosis transmission in Michigan, USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 135: 28–36.
- Lele, S.R. & Keim, J.L. 2006. Weighted distributions and estimation of resource selection probability functions. *Ecology*, 87: 3021–3028.
- Le Neindre, P., Boivin, X. & Boissy, A. 1996. Handling of extensively kept animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 49: 73–81.
- Lensink, B.J., Raussi, S., Boivin, X., Pyykkönen, M. & Veissier, I. 2001. Reactions of calves to handling depend on housing condition and previous experience with humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 70: 187-199.
- Leth-Møller, C., Ranvig, H. & Plumhoff Tygesen, M. 2011. Fårets klimatilpasning i vinterperioden. Danske Lammeproducenter, Dannemare, Danmark. Internet: [https://www.danskelammeproducenter.dk/uf/100000\\_109999/105725/327e88998bd945aa4b231c64fd15fd6c.pdf](https://www.danskelammeproducenter.dk/uf/100000_109999/105725/327e88998bd945aa4b231c64fd15fd6c.pdf) (besökt 2019-10-14).
- Lidfors, L., Herlin, A., Lindgren, K., Andersson, LGB, Graunke, K. 2011 Val av liggplats och väderskydd hos dikor vid utedrift vintertid. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning. Internet: <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/val-av-liggplats-och-vaderskydd-hos-dikor-vid-uted/> (besökt 2019-10-13).
- Lindahl, C., Lind, A. & Wistrand, S. 2017. Tjurar – en olycksfallsrisk i lösdriften. SP Sveriges tekniska forskningsinstitut, Uppsala. Rapport 2017:29.
- Lindgren, K. & Benfalk, C. 2004. Drivningsgator för kor – planering, material, kostnad. Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. Rapport, JTI informerar 104.
- Lindgren, K. & Lindahl, C. 2007. Stabilisering av mark för bättre djurvälstånd och miljö – kartläggning av gräsarmering. Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. JTI-rapport Lantbruk & Industri 354.
- Loberg, J., Telezhenko, E., Bergsten, C. & Lidfors, L. 2004. Behaviour and claw health in tied dairy cows with varying access to exercise in an outdoor paddock. *Applied Animal Behaviour Science*, 89: 1-16.
- Lürzel, S., Münsch, C., Windschnurer, I., Futschik, A., Palme, R. & Waiblinger, S. 2015. The influence of gentle interactions on avoidance distance towards humans, weight gain and physiological parameters in group-housed dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 172: 9–16.
- Lürzel, S., Windschnurer, I., Futschik, A. & Waiblinger, S. 2016. Gentle interactions decrease the fear of humans in dairy heifers independently of early experience of stroking. *Applied Animal Behaviour Science*, 178: 16–22.
- Lundberg, A., Keeling, L. & Petersson, L. 2006. Training and timing – how to facilitate the daily inspection of extensively kept cattle. I: Proceedings of the 40th International Congress of the ISAE, Bristol, Storbritannien, 8-12 augusti 2006, s. 240.

- Lundström, C., Rustas, B-O., Wetterlind, J. & Lindén, B. 2006. Utedrift med nötkreatur under vinterhalvåret i Västsverige - dokumentation av produktionssystem, djurhälsa och miljöpåverkan. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara. Rapport 4.
- Lynch, J.J., Hinch, G.N. & Adams, D.B. 1992. The behaviour of sheep: biological principles and implications for production. CAB International, Wallingford, Storbritannien.
- Lynch, J.J., Mottershead, B.E. & Alexander, G. 1980. Sheltering behaviour and lamb mortality amongst shorn Merino ewes lambing in paddocks with a restricted area of shelter or no shelter. *Applied Animal Ethology*, 6: 163-174.
- Mader, T.L., Holt, S.M. Hahn, G.L. Davis, M.S. & Spiers, D.E. 2002. Feeding strategies for managing heat load in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 80: 2373–2382.
- Mader, T.L., Johnson, L.J. & Gaughan, J.B. 2010. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science*, 88: 2153-65.
- Madsen, M., Overgaard Nielsen, B., Holter, P., Pedersen, O.C., Brøchner Jespersen, J., Vagn Jensen, K.-M., Nansen, P. & Grønvold, J. 1990. Treating cattle with ivermectin and effects on the fauna and decomposition of dung pats. *Journal of Applied Ecology*, 27: 1-15.
- Malechek, J.C. & Smith, B.M. 1976. Behavior of range cows in response to winter weather. *Journal of Range Management*, 29: 9-12.
- Manninen, M., S. Sankari, L. Jauhiainen, T. Kivinen, P. Anttila, & T. Soveri. 2008. Effects of outdoor winter housing and feeding level on performance and blood metabolites of suckler cows fed whole-crop barley silage. *Livestock Science*, 115: 179-194.
- Manninen, M., Sankari, S., Jauhiainen, L., Kivinen, T. & Soveri, T. 2007. Insulated, uninsulated and outdoor housing for replacement beef heifers on restricted grass silage-based diet in a cold environment. *Livestock Science*, 107: 113-125.
- Manske, T., Hultgren, J. & Bergsten, C. 2002. Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 54: 247-263.
- Martin, G.S., Carstens, G.E., King, M.D., Eli, A.G., Mersmann, H.J. & Smith, S.B. 1999. Metabolism and morphology of brown adipose tissue from Brahman and Angus newborn calves. *Journal of Animal Science*, 77: 388-399.
- McArthur, A.J. 1991. Forestry and shelter for livestock. *Forest Ecology and Management*, 45: 93-107.
- McDonald, L.L., Manly, B.F.J. & Raley, C.M. 1990. Analyzing foraging and habitat use through selection functions. *Studies in Avian Biology*, 13: 325–331.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. & Wilkinson, R.G. 2011. *Animal nutrition*. 7:e uppl. Pearson Education Ltd., London, Storbritannien.
- McManus, C., Paludo, G.R., Louvandini, H., Gugel, R., Sasaki, L.C. & Paiva, S.R. 2009. Heat tolerance in Brazilian sheep: physiological and blood parameters. *Tropical Animal Health and Production*, 41: 95-101.
- Meisfjord Jørgensen, G.H.M. & Bøe, K.E. 2011. Outdoor yards for sheep during winter – effects of feed location, roof and weather factors on resting and activity. *Canadian Journal of Animal Science*, 91: 213-220.
- Mellor, D.J. & Stafford, K.J. 2004. Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. *The Veterinary Journal*, 168: 118-133.

- Menzies, P.I. 2006. The Ontario Sheep Health Program: A structured health management program for intensively reared flocks, *Small Ruminant Research*, 62: 95-99.
- Mercer, J.B., Andrews, J.F. & Szekely, M. 1979. Thermoregulatory responses in newborn lambs during the 1<sup>st</sup> 36 hours of life. *Journal of Thermal Biology*, 4: 239-245.
- Mgbeahuruike, A.C., Nørgaard, P., Eriksson, T., Nordqvist, M. & Nadeau, E. 2016. Faecal characteristics and milk production of dairy cows in early-lactation fed diets differing in forage types in commercial herds. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science*, 66: 8–16.
- Morignat, E., Gay, E., Vinard, J.-L., Calavas, D. & Henaux, V. 2015. Quantifying the influence of ambient temperature on dairy and beef cattle mortality in France from a time-series analysis. *Environmental Research*, 140, 524-534
- Morris, S.T. & Kenyon, P.R. 2014. Intensive sheep and beef production from pasture - A New Zealand perspective of concerns, opportunities and challenges. *Meat Science*, 98: 330-335.
- Mulling, C. & Budras, K.D. 1998. Influence of environmental factors on horn quality of the bovine hoof. I: Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Symposium on Disorders of the Ruminant Digit, Lucerne, Schweiz, 7-10 september 1998, s. 214-215.
- Munksgaard, L., De Passillé, A.M., Rushen, J., Thodberg, K. & Jensen, M.B. 1997. Discrimination of people by dairy cows based on handling. *Journal of Dairy Science*, 80: 1106–1112.
- Nafstad, O. 1999. Skader og kvalitetsfeil på norske storfehuder. *Norsk Veterinærtidsskrift*, 111: 311-319.
- Neave, H.W., Weary, D.M. & von Keyserlingk, M.A.G. 2018. Review: Individual variability in feeding behaviour of domesticated ruminants. *Animal*, 12: s419–s430.
- National Research Council 2001. Nutrient requirements of cattle, Seventh Revised edition. National Research Council, Washington DC, USA.
- Nyberg, K.A., Andersson, G.M. & Elving, J. 2019. Long-term survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in cowpats on pasture. *Journal of Applied Microbiology*, 126: 651-660.
- O'Connell, J.M. & Meaney, W.J. 1997. Comparison of shredded newspaper and sawdust as bedding for dairy cows: behavioural, clinical and economic parameters. *Irish Veterinary Journal*, 50: 167-170.
- O'Driscoll, K.K.M., Hanlon, A., French, P. & Boyle, L.A. 2009. The effects of two out-wintering pad systems compared with free-stalls on dairy cow hoof and limb health. *Journal of Dairy Research*, 76: 59-65.
- Olson, B.E. & Wallander, R.T. 2002. Influence of winter weather and shelter on activity patterns of beef cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 82: 491-501.
- Olson, B.E., Wallander, R.T. & Paterson, J.A. 2000. Do windbreaks minimize stress on cattle grazing foothill winter range? *Canadian Journal of Animal Science*, 80: 265–272.
- Olson, D.P., Parker, C.F., Leamaster, B.R. & Dixon, J.E. 1987. Responses of pregnant ewes and young lambs to cold-exposure. *Canadian Veterinary Journal-Revue Veterinaire Canadienne*, 28: 181-186.
- Olson, T.A., Lucena, C., Chase, C.C. & Hammond, A.C. 2003. Evidence of a major gene influencing hair length and heat tolerance in *Bos taurus* cattle. *Journal of Animal Science*, 81: 80–90.

- Osczevski R. & Bluestein M. 2005. The new wind chill equivalent temperature chart. *Bulletin of American Meteorological Society*, 86: 1453–1458.
- Ossent, P. 1999. Subclinical bovine laminitis. *Cattle Practitioner*, 7: 193-195.
- Petersen, M.K., Muscha, J.M., Mulliniks, J.T. & Roberts, A.J. 2016. Water temperature impacts water consumption by range cattle in winter. *Journal of Animal Science*, 94: 4297-4306.
- Petherick, J.C. 2005. Animal welfare issues associated with extensive livestock production: The northern Australian beef cattle industry. *Applied Animal Behaviour Science*, 92: 211-234.
- Petherick, J.C., Doogan, V.J., Holroyd, R.G., Olsson, P. & Venus, B.K. 2009. Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 1. Relationships with flight speed and fear of humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 120: 18–27.
- Pettersson, A., Redbo, I. & Mossberg, I. 1996. Utomhusövervintring av nötkreatur - praktiska erfarenheter gjorda av lantbrukare, rådgivare och forskare i Sverige och andra nordiska länder. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala. Rapport.
- Phillips, C. 2002. *Cattle Behaviour and Welfare*. 2:a uppl. Blackwell Science Ltd., Oxford, Storbritannien.
- Pinzke, S. & Lundqvist, P. 2007. Occupational accidents in Swedish agriculture. *Agricultural Engineering Research*, 13: 159-165.
- Pinzke, S. & Lundqvist, P. 2011. Arbetsolycksfall i jord- och skogsbruk 2004. Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi, SLU, Alnarp. Rapport 2011:44.
- Pinzke, S. & Lundqvist, P. 2017. Arbetsolycksfall i jord- och skogsbruk 2013. Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi, SLU, Alnarp. Rapport 2017:19.
- Pollard, J.C. 2006. Shelter for lambing sheep in New Zealand: a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 49: 395-404.
- Popescu, S., Borda C., Diugan, E.A., Spinu, M., Groza, I.S. & Sandru, C.D. 2013. Dairy cows welfare quality in tie-stall housing system with or without access to exercise. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 55: 43.
- Probst, J.K., Hillmann, E., Leiber, F., Kreuzer, M. & Spengler Neff, A. 2013. Influence of gentle touching applied few weeks before slaughter on avoidance distance and slaughter stress in finishing cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 144: 14–21.
- Probst, J.K., Spengler Neff, A., Leiber, F., Kreuzer, M. & Hillmann, E. 2012. Gentle touching in early life reduces avoidance distance and slaughter stress in beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 139: 42–49.
- Rasmussen, K., Carstensen, O. & Lauritsen, J.M. 2000. Incidence of unintentional injuries in farming based on one year of weekly registration in Danish farms. *American Journal of Industrial Medicine*, 38, 82-89.
- Raussi, S., Niskanen, S., Siivonen, J., Hänninen, L., Hepola, H., Jauhiainen, L. & Veissier, I. 2010. The formation of preferential relationships at early age in cattle. *Behavioural Processes*, 84: 726-731.
- Redbo, I. 2000. Övervintring utomhus: Ett gott alternativ för SRB-kvigor. SLU, Uppsala. Fakta Jordbruk 2000:10, rapport.
- Redbo, I., Ehrlemark, A. & Redbo-Torstensson, P. 2001. Behavioural responses to climatic demands of dairy heifers housed outdoors. *Canadian Journal of Animal Science*, 81: 9-15.
- Reinhardt, V. & Reinhardt, A. 1982. Mock fighting in cattle. *Behaviour*, 81, 1-13.

- Reneau, J.K., Seykora, A.J., Heins,, B.J., Endres,, M.I., Farnsworth, R.J. & Bey R.F. 2005. Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Associations*, 227: 1297-1301.
- Ringmark, S., Skarin, A. & Jansson, A. 2019. Impact of year-round grazing by horses on pasture nutrient dynamics and the correlation with pasture nutrient content and fecal nutrient composition. *Animals*, 9: 500.
- Roche, J.R., Friggens, N.C., Kay, J.K., Fisher, M.W., Stafford, K.J. & Berry, D.P. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 95: 5769-5801.
- Roland, L., Drillich, M., Klein-Joebstl, D. & Iwersen, M. 2016. Invited review: Influence of climatic conditions on the development, performance, and health of calves. *Journal of Dairy Science*, 99: 2438-2452.
- Rossi, G., Aubry, P., Dubé, C. & Smith, R.L. 2019. The spread of bovine tuberculosis in Canadian shared pastures: Data, model, and simulations. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66: 562-577.
- Ruechel, J. 2006. *Grass-Fed Cattle How to Produce and Market Natural Beef*. Storey Publishing, North Adams, Massachusetts, USA.
- Rutter, S.M. 2006. Diet preference for grass and legumes in free-ranging domestic sheep and cattle: Current theory and future application. *Applied Animal Behaviour Science*, 97: 17–35.
- Rutter, S.M. 2014. Smart technologies for detecting animal welfare status and delivering health remedies for rangeland systems. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties (Paris)*, 33: 181-187.
- Salway, J.G. 2004. *Metabolism at a glance*. Wiley-Blackwell, New Jersey, USA.
- Salomon, E., Aronsson, H., Torstensson, G. & Ulén, B. 2015. Winter Runoff of Nitrogen and Phosphorus from a Rotational Pen Design with Suckler Cows. *Agricultural Sciences*, 6: 1248-1261.
- Salomon, E., Engström, J., Nilsson-Linde, N. & Spörndly, E. 2019. Effects of trampling-resistant seed mixtures on pasture vegetation cover. I: Improving sown grasslands through breeding and management, *Proceedings of the Joint 20th Symposium of the European Grassland Federation och the 33rd Meeting of the EUCARPIA Section Fodder Crops and Amenity Grasses, Zürich, Schweiz, 24-27 Juni 2019*. *Grassland Science in Europe*, vol. 24, 2. 191-193.
- Salomon, E. & Spörndly, E. 2016. Materials to prevent trampling damage on pasture areas subjected to high dairy cow traffic. I: (Höglind, M., Bakken, A.K., Hovstad, K.A., Kallioniemi, E., Riley, H., Steinshamn, H. & Østrem L., red.) *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy*, *Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation, Trondheim, Norge, 4-8 September 2016*. *Grassland Science in Europe*, vol. 21, s. 113-115.
- Šárová, R., Špinka, M., Stěhulová, I., Ceacero, F., Šimečková, M. & Kotrba, R. 2013. Pay respect to the elders: age, more than body mass, determines dominance in female beef cattle. *Animal Behaviour*, 86: 1315-1323.
- Schreiner, D.A. & Ruegg, P.L. 2003. Relationship Between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical Mastitis. *Journal of Dairy Science*, 86: 3460-3465.

- Schütz, K.E., Cave, V.M. Cox, N.R., Huddart F.J. & Tucker C.B. 2019. Effects of 3 surface types on dairy cattle behavior, preference, and hygiene. *Journal of Dairy Science*, 102: 1530-1541.
- Schütz, K.E., Clark, K.V., Cox, N.R., Matthews, L.R. & Tucker, C.B. 2010. Responses to short-term exposure to simulated rain and wind by dairy cattle: time budgets, shelter use, body temperature and feed intake. *Animal Welfare*, 19: 375-383.
- Senft, R.L. & Rittenhouse, L.R. 1985. Factors influencing selection of resting sites by cattle on shortgrass steppe. *Journal of Range Management*, 38: 295–299.
- Shepley, E., Bergeron, R., Bécotte, F. & Vasseur, E. 2017. Dairy cow preference for outdoor access during winter under Eastern Canada climatic conditions. *Canadian Journal of Animal Science*, 97: 1-5.
- Siegel, P.B. & Gross, W.B. 2007. General principles of stress and well-being. I: (Grandin, T., red.) *Livestock handling and transport*. 3:e uppl. CAB International, Cambridge, Storbritannien, s. 19-29.
- Simensen, E., Kielland, C., Hardeng, F. & Bøe, K. 2014. Associations between housing and management factors and reproductive performance in 327 Norwegian sheep flocks. *Acta Veterinaria Scandinavica* 56: 26.
- Sjaastad, Ø., Sand, O. & Hove, K. 2016. *Physiology of Domestic Animals*. 3:e uppl. Scandinavian Veterinary Press, Oslo, Norge.
- Sjölund, M., Bonnedahl, J., Hernandez, J., Bengtsson, S., Cederbrant, G., Pinhassi, J., Kahlmeter, G. & Olsen, B. 2008. Dissemination of Multidrug-Resistant Bacteria into the Arctic. *Emerging Infectious Diseases*, 14: 70–72.
- Smid, A.-M.C., Weary, D.M., Costa, J.H.C. & von Keyserlingk, M.A.G. 2018. Dairy cow preference for different types of outdoor access. *Journal of Dairy Science*, 101: 1448–1455.
- Smith, C.G., Cheeseman, C.L., Wilkinson, D. & Clifton-Hadley, R.S. 2001. A model of bovine tuberculosis in the badger *Meles meles*: the inclusion of cattle and the use of a live test. *Journal of Applied Ecology*, 38: 520–535.
- Spedener, M., Tofastrud, M., Devineau, O. & Zimmermann, B. 2019. Microhabitat selection of free-ranging beef cattle in south-boreal forest. *Applied Animal Behaviour Science*, 213: 33-39.
- Spier, S.J., Smith, B.P., Seawright, A.A., Norman, B.B., Ostrowski, S.R. & Oliver, M.N. 1987. Oak toxicosis in cattle in northern California: clinical and pathologic findings. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 191: 958-964.
- Sporkmann, K., Pelletier, F., Brassard, P., Cote, M., Godbout, S., Hartung, E. & Georg, H. 2016. Lying behaviour and individual water intake of suckler cows during out-wintering in Canada. *Landtechnik*, 71, 69-89.
- Sprince, J.A., Park, H., Zwerling, C., Lynch, C.F., Whitten, P.S., Thu, K., Burmeister, L.F., Gillette, P.P. & Alavanja, M.C.R. 2003. Risk factors for animal-related injury among Iowa large-livestock farmers: A case-control study nested in the agricultural health study. *The Journal of Rural Health*, 19: 165-173.
- Sprinkle, J.E., Ferrell, C.L., Holloway, J.W., Warrington, B.G., Greene, L.W, Wu, G. & Stuth, J.W. 1998. Adipose tissue partitioning of limit-fed beef cattle and beef cattle with ad libitum access to feed differing in adaptation to heat. *Journal of Animal Science*, 76: 665-673.

- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:18) om nötkreaturshållning inom lantbruket m.m., saknr. L 104.
- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:21) om fårhållning inom lantbruket m.m., saknr. L 107.
- Statens veterinärmedicinska anstalt 2019. Djursjukdomar A-Ö. Statens Veterinärmedicinska Anstalt, Uppsala. Internet: <https://www.sva.se/djurhalsa/djursjukdomar-a-o> (besökt 2019-10-13).
- Statistiska Centralbyrån, 2019. Jordbruksstatistisk sammanställning 2019 med data om livsmedel – tabeller. Statistiska Centralbyrån, Stockholm, Sveriges officiella statistik, rapport. Internet: <http://www.scb.se/> (besökt 2019-10-13).
- Stolba, A., Hinch, G.N., Lynch, J.J., Adams, D.B., Munro, R.K. & Davies, H.I. 1990. Social organization of Merino sheep of different ages, sex and family structure. *Applied Animal Behaviour Science*, 27: 337-349.
- Stookey, J.M. & Watts, J.M. 2007. Low-stress restraint, handling and weaning of cattle. I: Grandin, T. (red.). *Livestock handling and transport*. 3:e uppl. CAB International, Cambridge, Storbritannien, s. 65-75.
- Strauss, W.M., Hetem, R.S., Mitchell, D., Maloney, S.K., Meyer, L.C. & Fuller, A. 2015. Selective brain cooling reduces water turnover in dehydrated sheep. *PLOS One* 12: 10:e0115514.
- Svenska Fåravelsförbundet 2019. Hemsida. Svenska Fåravelsförbundet, Ljungsarp. Internet: <http://www.faravelsforbundet.se/> (besökt 2019-10-13).
- Svenskt Kött 2019. Kötttraser. Stockholm. Internet: <https://www.svensktkott.se/om-kott/kott-och-miljo/uppfodning/not/kotttraser/> (besökt 2019-10-13).
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut 2018. Vindens kyleffekt. Norrköping. Internet: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/vindens-kyleffekt-1.259> (besökt 2019-10-13).
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut 2019. Temperatur. Norrköping. Internet: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/temperatur> (besökt 2019-10-13).
- Teixeira, D.L., Miranda-de la Lama, G.C., Pascual-Alonso, M., Aguayo-Ulloa, L., Villarroel, M. & María, G.A. 2013. A note on lamb's choice for different types of bedding materials. *Journal of Veterinary Behavior*, 8: 175-179.
- Telezhenko, E., Magnusson, M. & Bergsten, C. 2019. Novel approach for modelling force and pressure distribution inside bovine claws and on different surfaces. I: *Proceedings of the 20th International Symposium and the 12th Conference on Lameness in Ruminants*. Tokyo, Japan, s. 115-117.
- Thomas, D.L. & Taylor, E.J. 1990. Study designs and tests for comparing resource use and availability. *Journal of Wildlife Management*, 70: 324-336.
- Thom, E.C. 1959. The Discomfort Index. *Weatherwise*, 12: 57-61.
- Thorvaldsen, P., Bär, A., Norderhaug, A., Lind, V. & Øpstad, S. 2017. Sheep diet and performance in two contracting heathland pastures during winter. I: (Porqueddu, C., Franca, A., Lombardi, G., Molle, G. Peratoner, G. & Hopkins, A., red.) *Grassland resources for extensive farming systems in marginal lands: major drivers and future scenarios*. *Grassland Science in Europe*, vol. 22, s. 236-238.
- Todini, L. 2007. Thyroid hormones in small ruminants: effects of endogenous, environmental and nutritional factors. *Animal*, 1: 997-1008.



- Tofastrud, M., Hegnes, H., Devineau, O. & Zimmermann, B. 2018. Activity patterns of free-ranging beef cattle in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, 68: 39-47.
- Tregear, R.T. 1965. Hair density, wind speed, and heat loss in mammals. *Journal of Applied Physiology*, 20: 796-801.
- Tucker, C.B., Rogers, A.R., Verkerk, G.A., Kendall, P.E., Webster, J.R. & Matthews, L.R. 2007. Effects of shelter and body condition on the behaviour and physiology of dairy cattle in winter. *Applied Animal Behaviour Science*, 105: 1-13.
- Ulén, B. & Jakobsson, C. 2005. Critical evaluation of measures to mitigate phosphorus losses from agricultural land to surface waters in Sweden. *Science of the Total Environment*, 344: 37-50.
- U.S. Department of Agriculture 2010. Mortality of calves and cattle on U.S. beef cow-calf operations. U.S. Department of Agriculture. Veterinary Services Centers for Epidemiology and Animal Health. APHIS Info Sheet, maj 2010. Internet: [https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/monitoring-and-surveillance/nahms/nahms\\_beef\\_cowcalf\\_studies](https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/monitoring-and-surveillance/nahms/nahms_beef_cowcalf_studies) (besökt 2019-10-13).
- Val-Laillet, D., Guesdon, V., von Keyserlingk, M.A.G., de Passillé, A.M. & Rushen, J. 2009. Allogrooming in cattle: relationships between social preferences, feeding displacements and social dominance. *Applied Animal Behaviour Science*, 116: 141-149.
- Van laer, E., Ampe, B., Moons, C., Sonck, B., & Tuytens, F.A.M. 2015. Wintertime use of natural versus artificial shelter by cattle in nature reserves in temperate areas. *Applied Animal Behaviour Science*, 163: 39-49.
- Van laer, E., Moons, C.P.H., Sonck, B. & Tuytens, F.A.M. 2014. Importance of outdoor shelter for cattle in temperate climates. *Livestock Science*, 159: 87-101.
- Vatn, S. 2009. The sheep industry in the Nordic countries. *Small Ruminant Research*, 86: 80-83.
- Veira, D.M. 2007. Meeting water requirements of cattle on the Canadian prairies. *Rangeland Journal*, 29: 79-86.
- Vikøren, T., Klevar, S., Li, H. & Germundsson Hauge, A. 2015. A geographic cluster of malignant catarrhal fever in moose (*Alces alces*) in Norway. *Journal of Wildlife Diseases*, 51: 471-474.
- Vikøren, T., Li, H., Lillehaug, A., Jonassen, C.M., Böckerman, I. & Handeland, K. 2006. Malignant catarrhal fever in free-ranging cervids associated with OvHV-2 and CpHV-2 DNA. *Journal of Wildlife Diseases*, 42: 797-807.
- Världsorganisationen för djurhälsa 2019. Terrestrial Animal Health Code, volym 1, kapitel 7.1 Introduction to the recommendations for animal welfare. Världsorganisationen för djurhälsa (OIE), Paris, Frankrike. Internet: [https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre\\_aw\\_introduction.htm](https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_aw_introduction.htm) (besökt 2019-10-13).
- Wageningen UR Livestock Research 2010. Animal welfare risk assessment guidelines on housing and management (EFSA Housing Risk). Technical Report submitted to EFSA. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen, Nederländerna. Rapport.
- Wahlund, L. 2009. Utedrift under vintern – en studie på kötttraskvigor i en ny typ av mobilt system. Agronomprogrammet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara. Studentarbete 216.

- Wahlund, L., Lindgren, K., Salomon, E. & Lidfors, L. 2010. Behaviour in two group sizes of beef cattle kept in a mobile outdoor system during winter. Coping in large groups, Proceedings of 44th Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE), Uppsala, 4–7 augusti 2010, s. 101.
- Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M.-V., Janczak, A.M., Visser, E.K. & Jones, R.B. 2006. Assessing the human–animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, 101: 185–242.
- Waiblinger, S., Menke, C. & Coleman, G. 2002. The relationship between attitudes, personal characteristics and behavior of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 79: 195–219.
- Waiblinger, S., Menke, C., Korff, J. & Bucher, A. 2004. Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. *Applied Animal Behaviour Science*, 85: 31–42.
- Walker, R.L., Read, D.H., Loretz, K.J. & Nordhausen, R.W. 1995. Spirochetes isolated from dairy cattle with papillomatous digital dermatitis and interdigital dermatitis. *Veterinary Microbiology*, 47: 343–355.
- Wall, R. & Strong, L. 1987. Environmental consequences of treating cattle with the anti-parasitic drug ivermectin. *Nature*, 327: 418–421.
- Ward, A.I., Tolhurst, B.A. & Delahay, R.J. 2006. Farm husbandry and the risks of disease transmission between wild and domestic mammals: a brief review focusing on bovine tuberculosis in badgers and cattle. *Animal Science*, 82: 767–773.
- Warren, J.T. & Myrnerud, I. 1993. Extensive ranging by sheep released onto an unfamiliar range. *Applied Animal Behaviour Science*, 38: 67–73.
- Washburn, S.P., White, S.L., Green Jr., J.T., & Benson, G.A. 2002. Reproduction, mastitis, and body condition of seasonally calved Holstein and Jersey cows in confinement or pasture systems. *Journal of Dairy Science*, 85: 105–111.
- Wassmuth, R., Wallbaum, F. & Langholz, H.J. 1999. Outdoor wintering of suckler cows and calves in low mountain ranges. *Livestock Production Science*, 61: 193–200.
- Waterhouse, A. 1996. Animal welfare and sustainability of production under extensive conditions - A European perspective. *Applied Animal Behaviour Science*, 49: 29–40.
- Waterhouse, A., Roger, L.C., & Ashworth, S.W. 1992. Reducing lamb mortality in hill sheep. I: (Varley, M.A., Williams, P.E.V. & Lawrence, T.L.J., red.) Neonatal survival and growth. Occasional publication No. 15, British Society of Animal Production, pp. 179–182.
- Webster, A.J.F. 1970. Direct effects of cold weather on energetic efficiency of beef production in different regions of Canada. *Canadian Journal of Animal Science*, 50: 563–573.
- Webster, A.J.F. 1971. Prediction of heat losses from cattle exposed to cold outdoor environments. *Journal of Applied Physiology*, 30: 684–690.
- Webster, A.J.F. 1974. Heat loss from cattle with particular emphasis on the effects of cold. I: (Monteith, J.L. & Mount, L.E., red.) Heat loss from animals and man. Butterworth-Heinemann, Oxford, Storbritannien, s. 205–231.
- Webster, A.J.F., Chlumeck, J. & Young, B.A. 1970. Effect of cold environments on energy exchanges of young beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 50: 89–100.

- Webster, A.J.F., Hicks, A.M. & Hays, F.L. 1969. Cold climate and cold temperature induced changes in the heat production and thermal insulation of sheep. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 49: 553-562.
- Welfare Quality® 2009. Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Lelystad, Netherlands: Welfare Quality® Consortium. Contract No.: FOOD-CT-2004-506508. Funded by the European Commission. Rapport.
- Widman, M., Steen, M. & Elofsson, K. 2019. Indirect costs of sheep depredation by large carnivores in Sweden. *Wildlife Society Bulletin*, 43: 53-61.
- Williams, L.R., Jackson, E.L., Bishop-Hurley, G.J. & Swain, D.L. 2017. Drinking frequency effects on the performance of cattle: a systematic review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101: 1076-1092.
- Woodroffe, R., Donnelly, C.A., Ham, C., Jackson, S.Y.B., Moyes, K., Chapman, K., Stratton, N.G. & Cartwright, S.J. 2016. Badgers prefer cattle pasture but avoid cattle: implications for bovine tuberculosis control. *Ecology Letters*, 19: 1201–1208.
- Worth, G.M., Schütz, K.E. Stewart, M., Cave, V.M. Foster, M. & Sutherland, M.A. 2015. Dairy calves' preference for rearing substrate. *Applied Animal Behaviour Science*, 168: 1-9.
- Young, B.A. 1981. Cold stress as it affects animal production. *Journal of Animal Science*, 52: 154-163.
- Young, B.A. & Degen, A.A. 1980. Ingestion of snow by cattle. *Journal of Animal Science*, 51: 811-815.
- Young, B.A. & Degen, A.A. 1991. Effect of snow as a water source on beef-cows and their calf production. *Canadian Journal of Animal Science*, 71: 585-588.
- Young, B.A., Walker, B., Dixon, A.E. & Walker, V.A. 1989. Physiological adaption to the environment. *Journal of Animal Science*, 67: 2426-2432.
- Zajonc, R.B. 1965. Social facilitation. *Science*, 149: 269-274.
- Ågren, E.C.C., Frössling, J., Wahlström, H., Emanuelson, U. & Sternberg Lewerin, S. 2017. A questionnaire study of associations between potential risk factors and salmonella status in Swedish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 143: 21-29.