

# Lantbruksdjur - i ett klimat under förändring

2024

Katarina Gran, Växa Sverige och Stefan Gunnarsson, Sveriges Lantbruksuniversitet



Europeiska jordbruksfonden  
för landsbygdsutveckling, Europa  
investerar i landsbygdsområden

## GRADVIS<sup>o</sup>

KLIMATOPTIMERAR SVERIGES LANTBRUK

Hushållnings  
sällskapet







# Förord

Denna rapport är en reviderad version av materialet från klimatstrategiprojektet Gradvis från 2010. Det ursprungliga projektet Gradvis genomfördes av Hushållningssällskapet Halland och projektet var då finansierat av LRF och Länsförsäkringar Halland. I projektet publicerades under 2010 tre rapporter: Klimatet 2040, Växtodling 2040 och Djurhållning 2040. Rapporterna sammanfattades som kortfattade faktablad och regionalt anpassade råd och var tillgängliga på projektets hemsida [www.gradvis.se](http://www.gradvis.se). Mycket av det vi då förutspådde skulle inträffa till 2040, har redan hänt. Den reviderade rapporten som slutfördes 2024 har finansierats av Jordbruksverket. Målgruppen är lantbrukare, rådgivare, tjänstemän på myndigheter med flera. Syftet med denna rapport är att ge en tillämpad bild av hur klimatförändringarna påverkar förutsättningarna för växtodlingsproduktionen samt visa på åtgärder som behöver vidtas nu.

Upprinnelsen till projektet Gradvis var att klimatprognoserna från SMHI från tidigt 2000-tal visar att ett förändrat klimat var att vänta framöver. Oavsett hur den fortsatta utvecklingen av koldioxidhalten i atmosfären blir så är forskare i världen eniga om att jorden redan är i ett skede där klimatet successivt håller på att förändras till följd av mänsklig påverkan. Utifrån olika klimatmodeller kan förändringar i klimatet simuleras för olika framtidsscenarier. Olika beräkningar visar att även om man skulle sluta använda fossil energi i dag, är trögheten i systemet så stor, att förändringar i klimatet kommer att fortskrida. Hur dessa förändringar kommer att se ut och hur snabbt de sker beror på många olika och osäkra faktorer och kan ej med säkerhet prognostiseras. Med en förändring av klimatet följer också ett behov av att anpassa befintlig produktion och verksamhet för att hantera förändrade väderförutsättningar. Förändringar i klimatet kommer på ett naturligt sätt att tvinga fram en omställning av produktionen. Ur ett företagsperspektiv är det en fördel, och troligen en nödvändighet, att vara medveten om de förändringar i klimat och väder som förutspås, samt att ha kunskap om och kunna planera och hantera de risker och möjligheter det kan innebära. Under perioden från 2010 har utvecklingen gått i den riktning som prognosticerats. Flera rekordtemperaturer har noterats de senaste åren. Dessutom har vädret blivit mer oförutsägbart, med snabba svängningar i temperaturer och nederbörds mängder. Världen, inklusive Sverige, har drabbats av negativa effekter av klimatförändringarna, såsom den långvariga torkan 2018 som slog hårt mot svenskt lantbruk och även ledde till omfattande bränder (Jordbruksverket, 2019).

Vi hoppas att rapporterna och råden från Gradvis 2.0. kan inspirera till fortsatt diskussion och handling runt om i Sverige.

Halmstad i februari 2024.

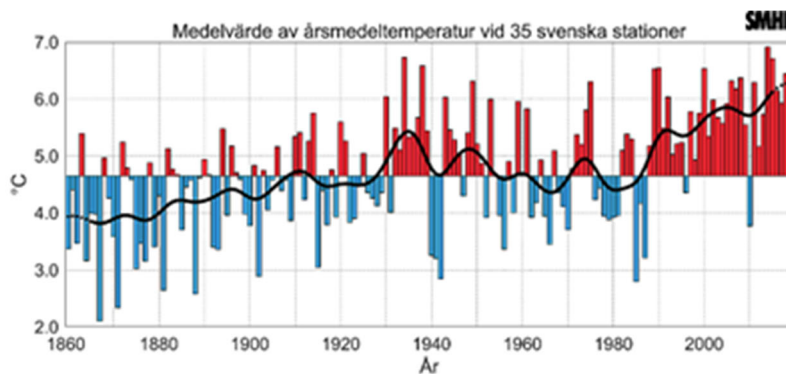
Sara Bergström Nilsson





# Sammanfattning

Klimatförändringarna till följd av ökande utsläpp av växthusgaser har sedan några decennier påverkat klimatet i Sverige. Enligt SMHI har perioder med värmeböljor sedan en längre tid blivit vanligare på sommaren. Klimatförändringarna har framförallt varit markanta i norra delarna av Sverige, där årsmedeltemperaturen förändrats relativt snabbt. Förändringarna har överensstämt relativt väl med de prognoser SMHI gjorde för femton år sedan (SOU, 2007) (Fig. 1). Långa torrperioder har förekommit, och 2018 drabbades nästan hela landet av en mycket varm och torr sommar (Jordbruksverket, 2019). Men över en längre period har torka speciellt drabbat de sydöstra delarna av Sverige. Samtidigt har det blivit vanligare med perioder med kraftig nederbörd som lett till översvämningar i städer och på landsbygd. Enligt SMHIs prognoser, som även bygger på de prognoser som FN:s expertpanel för klimatfrågor; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), kommer årsmedeltemperaturen i Sverige år 2100 vara 2-6 °C högre än under perioden 1961-1990, beroende på vilket scenario som används (SMHI, 2021). Förändringarna bedöms ske snabbare i norra Sverige.



Figur 1. Medelvärde av årstemperatur vid 35 svenska stationer 1860-2020 (SMHI, 2021).

Ökande temperaturer med ett torrare och eller blötare väder kommer att påverka förutsättningarna för djurhållningen i Sverige. För att kunna bedriva djurhållning i ett förändrat klimat kan man dra lärdom från forskning och erfarenheter som finns i andra varmare länder. Hög temperatur är redan i dag en begränsande faktor för att hålla husdjur i de tropiska delarna av världen men även i de subtropiska delarna av medelhavsregionen. I centrala och västra Spanien, i södra delarna av Frankrike, Italien, Balkan och Grekland, utsätts lantbrukets husdjur för betydande värmestress under tre till fem månader om året (Silanikove, 2000). I subtropiska regioner i hela världen, som t.ex. södra USA, orsakar sommarhalvårets värmeböljor stora ekonomiska förluster för djurbönderna (St-Pierre et al., 2003; Gisbert-Queral et al., 2021); ju högre temperaturer desto större kostnader. Under sommaren 2022 var det en mycket kraftig och långvarig värmebölja över stora delar av södra och västra Europa, med temperaturer på över 40 °C i England och norra Frankrike.

Enligt FN:s klimatpanel (IPCC, 2007, 2021) kan temperaturen i södra Sverige inom något decennium komma att motsvara dagens temperatur i Frankrike eller norra Spanien, och det har förekommit perioder av somrardagar då temperaturen gått över 40 grader i marken på Öland. Om den globala uppvärmningen sker i den utsträckning som klimatscenerierna visar, kommer värmestress hos lantbrukets husdjur bli ett för oss i Sverige nytt och allvarligt problem. Det kommer även att bli ekonomiskt kostsamt.

Huvudsyftet med denna rapport är att översiktligt beskriva de effekter klimatförändringarna kan ha på lantbruksdjuren. Dessutom ger vi förslag på hur påfrestningarna kan bemötas för att upprätthålla en god djurhälsa, gott djurskydd och en bra produktion.

Klimatförändringarna kommer fortsatt i hög grad att påverka förutsättningarna för djurhållning i Sverige. Prognoserna visar att förändringar kommer att bli mer påtagliga över tid. Förekomsten av längre värmeböljor har blivit allt vanligare under de senaste decennierna, särskilt i de sydöstra delarna av landet. Detta kommer att öka risken för att husdjuren ska drabbas av värmestress i olika omfattning, och kan få mycket negativa konsekvenser om man inte vidtar förbyggande åtgärder på gården.

Även kortvarig mild värmestress, som redan i dag är vanlig i områden med tempererat klimat i t.ex. Syd- och Mellaneuropa, har visat sig ha stor effekt på både människor och djur. För fjäderfä, grisar och nötkreatur kommer risken för allvarlig värmestress leda till försämrad hälsa och välbefinnande med minskat foderintag och minskad produktion som resultat. Långvariga värmeböljor kommer att ställa nya krav på hur man sköter och utfodrar djuren.

Perioder av värmeböljor och torka kan minska överlevnaden av populationen av insekter. En generellt ökande temperatur under året gynnar insekternas förökning, i synnerhet om det förekommer perioder med ökad nederbörd. Störtregn som gör att det blidas vattenpölar som finns kvar under längre tid gynnar bl.a. stickmyggor. Resultatet av detta gör att insekter som i vanliga fall finns på sydligare och varmare breddgrader kan spridas sig norrut. Med nya insekter i landet kan det ske spridning av insektsburna sjukdomar som annars varit ovanliga i Sverige.



# Innehållsförteckning

<b>Klimatanpassningsåtgärder för lantbruksdjur .....</b>	<b>1</b>
Kortsiktigt perspektiv .....	1
Långsiktigt perspektiv .....	2
<b>Lantbruksdjuren i ett varmare klimat .....</b>	<b>4</b>
Värmestressens effekter .....	4
Nötkreatur .....	5
Får .....	9
Grisar .....	9
Fjäderfä .....	12
<b>Förberedelser för extremväder .....</b>	<b>14</b>
Stormar .....	14
Extrem värme .....	14
Skyfall .....	14
Bränder .....	15
<b>Indirekta effekter på djurhälsan .....</b>	<b>16</b>
1. Vektorburna sjukdomar .....	18
2. Sjukdomar som kan spridas via vatten .....	19
3. Parasiter .....	19
4. Störningar relaterade till värmestress .....	20
<i>Klimatkoppling i Sverige</i> .....	21
5. Förgiftningar .....	22
<b>Sjukdomar som sprids med vektorer .....</b>	<b>23</b>
Betesfeber .....	23
Blåttunga .....	23
Schmallenberg .....	24
Babesios .....	24
Bakteriesjukdomar .....	25
<i>Fotröta</i> .....	25
<i>Leptospiros</i> .....	25
<i>Frasbrand</i> .....	26
<i>Mjältbrand</i> .....	26
Parasitsjukdomar .....	28
<i>Cryptosporidiosis</i> .....	28
<i>Inälvsmaskar (allmänt)</i> .....	28
<i>Stora leverflundran</i> .....	28
Zoonotiska sjukdomar .....	29
<i>Campylobakter</i> .....	29
<i>EHEC</i> .....	29

<i>Salmonella</i> .....	29
<b>Foderproduktion, foderkvalitet och utfodring</b> .....	<b>31</b>
Foderodling .....	31
Foderkvalitet .....	33
Bete .....	34
Nya foderråvaror .....	36
<b>Vatten</b> .....	<b>37</b>
<b>Stallbyggnaders utformning</b> .....	<b>41</b>
Husets placering och utformning .....	41
Behandlingsutrymmen för stora djurgrupper .....	42
Ventilation .....	42
<i>Naturlig ventilation i oisolerade eller halvisolade byggnader</i> .....	43
<i>Undertrycksventilation i isolerade byggnader</i> .....	43
<i>Neutraltrycksventilation i isolerade byggnader</i> .....	43
<i>Mekanisk ventilation</i> .....	44
<i>Tunnelventilation</i> .....	45
<i>Tvärventilation</i> .....	46
<i>Separata fläktar och duschning</i> .....	46
<i>Dimning</i> .....	47
<i>Evaporation</i> .....	48
<i>Luftkonditionering</i> .....	48
Stallar för Mjölkkor .....	49
Isolerade stallar .....	49
Gödselhantering .....	49
<b>Beredskapsplan</b> .....	<b>50</b>
<b>Scenario för mjölkkor</b> .....	<b>52</b>
<b>Scenario för integrerad grisgård</b> .....	<b>53</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>54</b>



# Klimatanpassningsåtgärder för lantbruksdjur

## Kortsiktigt perspektiv

### Generellt

- Säkra gårdens elförsörjning
- Se till att mekaniskt ventilerade stallar har fungerande nödventilation.
- Plan för att ge djuren vatten vid strömavbrott
- Plan för att gödsla ut vid strömavbrott
- Plan för att utfodra utan hjälp av automatisk utfodring.
- Plan för evakuering eller akut slakt.
- Ökad kapacitet att hantera kadaver.
- Alternativa vägar för att nå stallar.
- Gör en brandsyn av gården.
- Säkerställ att vattenledningar och kopplingar är i bra skick.

### Nöt och får

- Plan för mjölkning och mjölkhantering vid strömavbrott
- Säkerställ tillgång till salt under varma perioder.
- Handlingsplan för grovfoderbrist.
- Håll koll på klövhälsan. Torr väderlek kan ge sprickor i klövarna som sedan kan infekteras när regnet kommer. Risk även för försämrad klövhälsa om kornas liggtid minskar på grund av värmestress.
- Beta nattetid vid värmebölja.
- Røj beten från buskar och ris för att minska risken för fästingar.
- Behandla förebyggande mot insekter vid behov.
- Sambeta eller växelbeta med andra djurslag för att utnyttja betet mer effektivt och minska förekomsten av parasiter.
- Se över avmaskningsrutiner. Längre betessäsong kan innebära behov av upprepad avmaskning.
- Vid torka eller översvämning: kontrollera om det finns skräp eller giftiga växter på nya betesmarker innan du släpper dit djuren.
- Vid höga nederbördsmängder: låt får, istället för nötkreatur, beta marker som är trampkänsliga.
- Säkerställ att djuren har tillgång till skugga på betet.
- Kontrollera att vattenflödet är tillräckligt i vattenkoppar och vattenkar vid förbrukningstoppar – om flödet är för lågt så dricker inte korna tillräckligt.
- Vid grovfoderbrist. Anpassa djuren successivt till ny foderstat för att undvika störningar.

### Gris och fjäderfä

- Sänk beläggningen i gris- och fjäderfästallar vid långvarig värme om värmen inte går att ventileras eller kyla bort.
- Kyl dricksvatten till grisar vid värmebölja.
- Var observant på tillväxten hos smågrisar under värmebölja. Minskad tillväxt kan vara tecken på värmestress hos suggan.
- Överväg att tillföra C- och E-vitamin till värphöns vid värmestress.

# Långsiktigt perspektiv

## Generellt

- Säkra gården elförsörjning. Drivmedel för reservaggregat.
- Plan för samverkan med grannar eller andra för att flytta djur.
- Ta reda på myndigheters roll samt vad gården själv behöver ha en plan för.
- Se över vattenförsörjningen och ha en plan för långvarig torka. Fler/djupare brunnar, reservledning från grannar eller annan lösning (läs mer i rapporten "Växtodlingsproduktion i ett klimat under förändring").
- Se över dräneringen runt stallbyggnader och gödsellagring för att förebygga översvämning som kan förstöra brunnar.
- Underhåll av dräneringen. Rensa vid behov vattendrag där dräneringsrören mynnar ut (obs – tala med Länsstyrelsen först).
- Foderodling anpassad till ett varmare klimat. Våga prova nya grödor (för ditt område). Testa småskaligt först.
- Håll marken bevuxen året runt för att minska avdunstningen av vatten. Gärna grödor med stor bladmassa som skuggar jorden.
- Säkrad foderförsörjning.
- Säkra upp foderlagring och foderhantering vid hög luftfuktighet och värme, för att förhindra mögeltillväxt och förskämning.
- Plan för att anpassa djurantalet om foderförsörjning inte kan upprätthållas.
- Gör en plan för åtgärder vid en extrem värmebölja. Diskutera med besättningsveterinär, husdjursrådgivare, lantbrukskollegor eller andra.
- Ha en beredskapsplan för vad som skall göras om det blir torka i området. Prata med grannar som kan ha presumtiva foderarealer.
- Ta reda på mer om vad som kan hända vid extrema väderhändelser och använd din kunskap och fantasi!
- När du bygger nytt, tänk på att frekvensen av extremväder som värme, nederbörd och vind kommer att öka. Checklista på åtgärder finns i rapporten.
- Ha överkapacitet vad gäller fläktar och ventilation. Räkna på om dimningsutrustning eller annan kylteknik kan vara lönsamt i din besättning.
- Överväg tak på gödselbrunn för att undvika stora regnmängder i gödseln.
- Evakuering. Ha en plan för att minimera risken för smittsamma sjukdomar vid en eventuell evakuering. Undvik kontakt med andra besättningar. Transporter i väl rengjorda djurtransporter.

## Nöt och får:

- Ordna skuggiga platser på bete genom att låta träd stå kvar och/eller plantera nya.
- Anlägg fler fågator för att minska markslitage till följd av längre betesperiod.
- Förstärk drivgångarna med exempelvis grus eller armeringsmattor.
- Större säkerhetsmarginal på överlagrat grovfoder genom exempelvis utökad areal eller anpassat djurantal.
- Dränera betesmarker för ökad bärighet samt minskad risk för smittor och sjukdomar.
- Røj betesmarker från buskar och sly för att minska förekomsten av vektorer som är presumtiva smittbärare. Stängsla bort vattensjuka partier.
- Plan för mjölkning och mjölkhantering vid strömavbrott.



### **Gris och fjäderfä**

- Vid nybyggnation, överväg blötfoder till gris då det ger djuren mer vätska.
- Överväg kylanläggning till värphöns och slaktkyckling.
- Golvvärme som kan användas för kylning sommartid.
- Förebygg dålig stallhygien, framför allt hos grisar.

# Lantbruksdjuren i ett varmare klimat

Våra lantbruksdjur är som bekant jämnvarma, och har därför, precis som vi människor, en avancerad fysiologi för att kunna behålla en stabil kroppstemperatur. När det är kallt kan päls och fjädrar skydda mot låga temperaturer; djuren kan röra på sig för att höja kroppstemperaturen eller söka skydd på varmare platser. En ökad ämnesomsättning med ett ökat foderintag kan höja temperaturen, och över tid kan ökat foderintag ge ett tjockare fettlager som skydd. Vinddrag kan ge mer värmeförluster, precis som direktkontakt med kalla ytor, såsom metall, sten och betong. I välskötta besättningar, med bra djurutrymmen och god utfodring, är detta inte ett problem för djurhållningen i vårt land. Svensk djurhållning har genom århundraden blivit väl anpassad för kalla vintrar.

Djurens beteende förändras och de blir till en början mer oroliga av för varm omgivning och de söker sig till kallare platser. Grisar som inte kan svettas vill gyttjebada och i brist på lämplig gyttja rullar de sig i vatten, urin och gödsel. Fjäderfä lägger sig på golvet och sprider ut vingarna och reglerar fjädrarna så att luft kan komma in direkt mot huden. Efter detta inledande skede där djuren aktivt försöker kyla sig, blir de mer och mer passiva.

De stallbyggnader man projekterar och bygger idag planeras hålla i 10-60 år. Därmed måste man ta hänsyn till hur klimatet ser ut i framtiden redan nu. Husens placering, dräneringssystem och vattenförsörjning är några faktorer som behöver anpassas till framtidens klimat. Även om det råder viss osäkerhet kring hur de extrema väderfenomenen i framtiden kommer att ske, bör man utveckla planer för arbetsrutiner inför perioder med långvarig hetta eller hårda stormar.

## Värmestressens effekter

Värmestress uppkommer när ett djur inte klarar av att göra sig av med tillräckligt mycket överskottsvärme för att behålla en normal kroppstemperatur. Faktorer i miljön som omgivningstemperatur, strålningsenergi, relativ fuktighet samt värmen som produceras av inre organ bidrar till värmestressen. Man kan bl. a. bedöma risken för värmestress genom att använda ett särskilt index, Temperature Humidity Index (THI). Detta index tar hänsyn till hur temperaturen och luftfuktighet tillsammans påverkar djurets möjlighet att reglera sin temperatur. En högre luftfuktighet gör att djuret inte kan bli av med överskottsvärme genom svettning eller ökad utandning, och därmed är djuret mer känsligt för en för hög omgivningstemperatur.

Om omgivningstemperaturen blir för hög för ett djur kan det drabbas av hypertermi (värmeslag), vilket uppstår när kroppstemperaturen är högre än normal kroppstemperatur. Allvarlig hypertermi kan på kort tid göra att djuret dör. Detta tillstånd ska inte förväxlas med feber. De olika djurslagen har olika normal kroppstemperatur, där fjäderfä har högre normaltemperatur än däggdjuren. Risken för hypertermi ökar särskilt i kombination med hög luftfuktighet och fysisk ansträngning.

Vid hypertermi utvecklas en s.k. oxidativ stress i kroppens celler, som även leder till att pH-värdet i blodet förändras. Genom att djuret försöker öka sin avdunstning av vatten genom ökad utandning (s.k. hässjning) andas det ut mer koldioxid. Det gör att blodet blir mera basiskt, vilket påverkar immunförsvaret. Ett högre pH i kroppen gynnar t.ex. bakterier som ofta är känsliga för ett lågt pH. Om djuret utsätts för långvarig värme ökar nivåerna av olika stresshormoner (t.ex. kortisol) vilket gör att immunförsvaret försämras. Samtidigt minskar hormoner som är viktiga för tillväxt och fruktsamhet (t.ex. sköldkörtelhormon och östrogen).

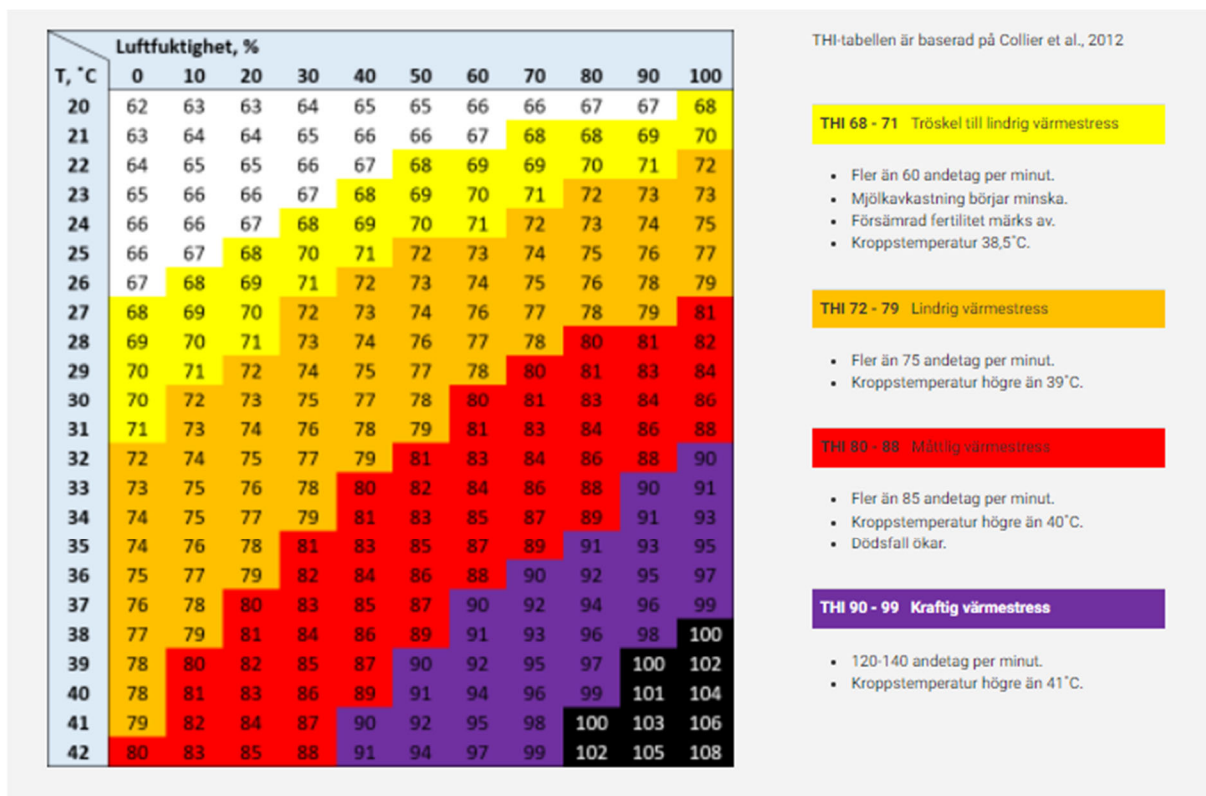
Det varmare klimatet leder även till att sjukdomar som sprids av t.ex. insekter kommer att öka. I Sverige hade vi ett större utbrott av blåtungevirus hos idisslare 2008. Detta virus sprids f.f.a. genom ett svidknott som gynnas av att klimatet i Sverige blir varmare. Det blev då uppenbart att man på grund av det nya klimatet behöver kartlägga vilka sjukdomar som kan gynnas av varmare och blötare väder. På senare tid har olika arter av insekter (t.ex. svidknott) förflyttats norrut i Europa, vilket ökat risken för spridning av blåtungevirus. Både smittskyddet på gården och mellan gårdar kan behöva förändras för att möta de nya spridningsmönstren av sjukdomar.

Djurens möjligheter att reglera kroppsvärmen påverkas av luftfuktigheten; vid låg luftfuktighet fungerar vattenavdunstningen bättre som avkylning genom hässjning, svettning. Däremot om luftfuktigheten är hög sker ingen vattenavdunstning och ingen värmeavgivning bidrar till att sänka kroppstemperaturen.

I de följande avsnitten i detta kapitel beskrivs mer ingående hur värmestress påverkar de vanligaste lantbruksdjuren.

## **Nötkreatur**

Mjölkkor som producerar mycket mjölk genererar mycket kroppsvärme och det krävs ingen extrem omgivningstemperatur för att nötkreatur ska påverkas märkbart (Becker et al., 2020). Redan vid 25 °C ökar mjölkkors kroppstemperatur vilket gör att deras andningsfrekvens stiger. Vid denna temperatur minskar även foderintaget. Även växande ungnöt kan påverkas. Beteendeförändringar som tyder på mild värmestress har observerats hos mjölkkor redan vid en temperatur på 21 °C (Cook et al., 2007; Polsky and von Keyserlingk, 2017). En viktig faktor är luftfuktigheten; ju högre luftfuktighet desto känsligare är korna för temperaturen. Genom att beräkna ett Temperatur- och luftfuktighetsindex (Temperature- Humidity Index; THI), kan man avgöra graden av värmestress som korna utsätts för (Collier et al., 2012). Se figur 2.



Figur 2 Temperatur- och luftfuktighetsindex (Temperature-Humidity Index; THI) för kor efter Collier och medarbetare (Collier et al., 2012). <https://www.vxa.se/fakta/styrning-och-rutiner/mer-om-mjolk/varmestress/temperatur-och-luftfuktighetsindex/#main-heading>

Becker och medarbetare (2020) har i en litteratursammanställning funnit att inom alla temperaturzoner kan kor påverkas av värmeböljor, och att kor inom områden med svalare klimat eventuellt kan påverkas mer vid en tillfällig värmebölja eftersom de inte hunnit anpassa sig. Även kortvarig, mild värmestress, som i dag är vanlig i områden med ett tempererat klimat, har stor effekt på mjölkornas foderintag och mjölkproduktion (Ominski et al., 2002). Som exempel; en femdagars period med temperatur över 30°C under dagens varmaste timmar får ihållande effekter på mjölkornas produktion, upp till fem dagar efter det att omgivningstemperaturen återgått till normala nivåer (Ominski et al., 2002).

Ju högre avkastning desto känsligare är mjölkorna för värmestress (Becker et al., 2020). Parsons och medarbetare (Parsons et al., 2001) visade genom simulering att klimatförändringen bidrar till en ökad värmestress hos betande mjölkkor med i storleksordningen 10 till 20%, vilket leder till ett minskat foderintag och minskad mjölkavkastning. De drog ändå slutsatsen att kor på bete eller i naturligt ventilerade byggnader i Englands mjölkproducerande områden utan större problem kommer att kunna anpassa sig till klimatförändringen. Deras beräkningar baseras på extensiv betesproduktion med en mjölkavkastning på 5.400-5.800 kg/år vilket gör korna mindre känsliga för höga temperaturer i jämförelse med svenska kor som har högre mjölkavkastning (~11.000 kg/år för SLB 2022, (Växa, 2022c)). Eftersom risken för perioder med extremvärme ökat i Sverige samtidigt som mjölkproduktionen hos en svensk ko ökat med ca 50% de senaste 25 åren, är risken för djurhälsostörningar med omfattande produktionsbortfall mycket stor. De beräkningar som gjorts i



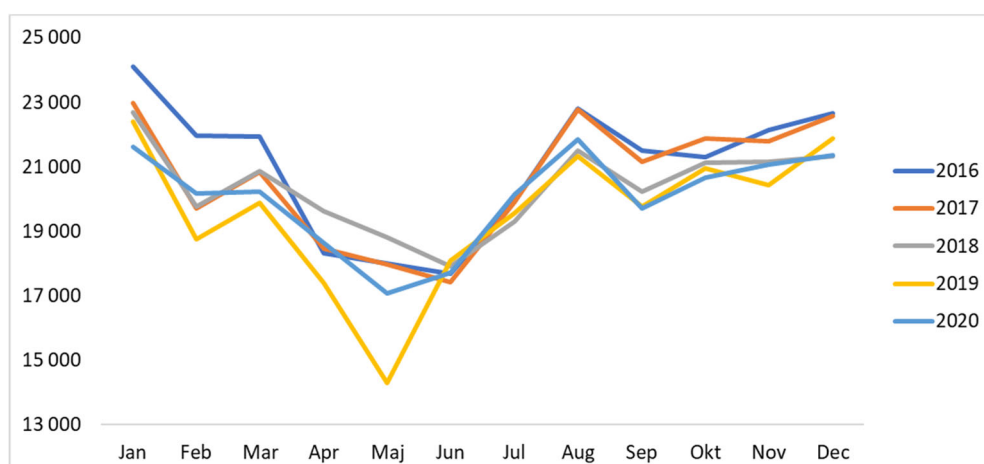
USA visar att mjölkproduktionen går ner ca 4 % per dag för kor som exponeras för >79 THI, vilket t.ex. motsvarar 28 °C med 80% luftfuktighet (Gisbert-Queral et al., 2021). (Se fig 2). Därför är vinsterna för djurhälsa och ekonomi stora om man kan skydda korna mot omgivande värme för att de skall bibehålla både foderintag och produktion.

Blodets pH-värde regleras av ett buffrande system med koldioxid och bikarbonat. Vid stark värme sjunker blodets innehåll av koldioxid hos mjölkkor eftersom de försöker att hålla ner kroppstemperaturen genom att flämta. En ko andas normalt 15-30 ggr/min. När kon andas 80-90 ggr/min är detta en klar indikation på värmestress. Då förhållandet mellan koldioxid och bikarbonat hålls konstant svarar njurarna genom att göra sig av med mer bikarbonat till urinen. Som en följd minskar blodets och salivens innehåll av bikarbonat. Dessutom dräglar flämtande kor vilket innebär en förlust av saliv som normalt skulle återföras till våmmen. När foderintaget minskar sjunker också salivproduktionen eftersom kon idisslar mindre. Sammantaget innebär det att mindre buffrande bikarbonat återförs till våmmen och den värmestressade kon drabbas därmed lättare av sur våm.

När kor svettas förlorar de elektrolyter som kalium och natrium. Elektrolyter ingår i kroppens buffertsystem för att stabilisera pH, så under värmeböljor finns det därför anledning att se över mineraltillskott för korna (West, 1999). Tillgång till koksalt är extra viktigt vid varm väderlek eftersom korna förlorar mycket salt när de svettas.

Den ökade temperaturen under sommarperioden i södra USA påverkar mjölkornas förmåga att visa brunsttecken, försämrar mognaden av folliklar och utvecklingen av tidiga embryon (Jordan, 2003). Sannolikt kommer behovet av olika tekniker för brunstpassning att bli större när klimatet blir varmare. Flera sådana tekniker finns redan i dag att tillgå, till exempel en telemetrisk trycksensor som känner av brunststigningar och en stegräknare som registrerar ökad rörelseaktivitet under brunsten. Eftersom djuren anpassar sitt beteende till en högre omgivningstemperatur (Cook et al., 2007) behöver dessa tekniker utvärderas på kor som utsätts för värmestress. Embryotransfer kan förbättra sommarfertiliteten hos mjölkkor, då embryon som sätts in i mottagarkon sju dagar efter brunst har överlevt den kritiska perioden för tidig embryoutveckling (Jordan, 2003). Embryon i tidiga utvecklingsstadier kan ta skada genom ökad frisättning av fria radikaler vid värmestress. Flera experiment har undersökt om antioxidanter i fodret har någon påverkan på fertiliteten under värmestress, men resultaten är högst varierande (Hansen and Areéchiga, 1999).

De största effekterna på djurhälsan, i Sverige, under den varma och torra sommaren 2018 kan kopplas till värmestress. Negativa effekter som sågs var nedsatt fruktsamhet, minskat brunstbeteende, ökade mängd inflammationsceller i mjölken och fler juverinflammationer. Som exempel ses en tydlig nedgång i antalet kalvningar i maj 2019, 40 veckor efter de varmaste sommarveckorna 2018. Denna nedgång avviker från den normala säsongsvariationen under åren 2016 - 2020 (figur 3), (Växa, 2022a).



Figur 3. Antal kalvningar per månad 2016 – 2020 (uppgifter från kokontrollen).

I tabell 1 finns sammanfattat viktiga tecken som är bra att hålla koll på vid misstanke om värmestress.

Tabell 1. Tecken på att mjölkkor påverkas av värmestress (Växa, 2022c).

	Mål	OK	Larm
<b>Kroppstemperatur</b>	38 °C	39°C	70% av korna har över 39 °C <b>Akut</b> om 50% har över 40°C
<b>Andetag per minut</b>	10-30	60	70% av korna har fler än 80 andetag/minut <b>Akut</b> om 50% har fler än 100 andetag/minut
<b>Mjölkminskning, kg per ko och dag</b>	0	2	3 kg <b>Akut</b> 10 kg
<b>Fertilitet dräktighetsprocent</b>	50%	40%	Mindre än 25%
<b>Celltal i tanken, ökning per månad, celler/ml mjölk</b>	Ingen förändring	Mindre än 50 000	Mer än 50 000

Ungdjur och andra kategorier av nötkreatur är mindre känsliga för värmestress än mjölkkor. Men förändringar i beteende och hälsa är de samma som hos kor även om ungdjur och kött djur är mer robusta. Effekterna är beroende av samma omgivningsfaktorer som mjölkkor. Man bör dock ha i åtanke att tillsyn av hälsa och produktion inte är lika noggrann för dessa djurkategorier, och därför upptäcker man vanligen inte små eller måttliga förändringar på samma sätt som hos mjölkkor. En mer extensiv tillsyn kan också göra att man lättare missar de djur som påverkas mer av värmeböljan, jämfört med mjölkkor som kontrolleras mer noggrant i samband med mjölkningen.

Värmestress skiljer sig åt mellan olika individer och raser, vilket gör det möjligt att avla för mer värmetåliga djur. Långsiktigt kan detta leda till mindre värmekänsliga djur, och idag används värmetålighet som ett avelsmått i Australien. Nyare forskningsresultat tyder på att rasen svensk röd och vit boskap är något mindre känslig för värmeböljor jämfört med svensk Holstein, men mer kunskap om detta behövs (Växa, 2022a).

## Får

Får är relativt väl anpassade till ett varmt klimat, samtidigt som de även klarar ett kallt klimat (Ekesbo and Gunnarsson, 2018). Får gör sig i huvudsak av med överskottsvärme genom att dunsta vatten från andningsvägarna genom att flämta och från huden genom att svettas (för en litteratursammanställning se Marai et al. (2007) (Ekesbo and Gunnarsson, 2018)). Fårens ull gör att svettning fungerar mycket sämre än hos nötkreatur, men samtidigt isolerar den från solens värmande strålar. Fåren svettas på öron och ben, vilket står för en stor värmeavgivning genom huden eftersom den sammanlagda ytan av öron och ben utgör ungefär 23 % av kroppsytan. Får på bete kommer enligt Parsons och medarbetare (Parsons et al., 2001) endast i begränsad utsträckning att påverkas av klimatförändringen, förutom de allra varmaste dagarna då de har behov av skugga.

Under perioder av stark värme ställer sig får sida vid sida i en flock för att skydda sig mot solens strålar. Vid allvarlig värmestress fuktar djuren sin päls med saliv för att öka kroppens värmeförlust. Normal andningsfrekvens hos får är 25 till 30 andetag per minut. En frekvens över 40 anses vara förhöjt och vid allvarlig värmestress kan andningsfrekvensen vara avsevärt högre. Vid normala temperaturer gör sig fåren av med 12 % av kroppsvärmen genom andningsvägarna, vid värmestress stiger den andelen till 80 % (Ekesbo and Gunnarsson, 2018).

Får som utsätts för hög temperatur kan få minskad kroppsvikt, minskad tillväxt och försämrad reproduktion. Omgivningstemperaturen påverkar markant tillväxten hos lamm (Ames and Brink, 1977). Lammens dagliga tillväxt var lägre än förväntat vid en för kall respektive för varm omgivningstemperatur, men tillväxten var högre än förväntat mellan 10°C och 30°C, och lammen växte optimalt vid ca 15°C. Att tillväxten minskar vid hög temperatur beror på att lammen måste lägga energi på att göra sig av med överskottsvärme samtidigt som foderintaget minskar

## Grisar

Tamgrisen stammar från vildsvinet som är anpassat till tempererat klimat där extrema värmeböljor endast inträffar undantagsvis (Ekesbo and Gunnarsson, 2018). Grisar har begränsade möjligheter att reglera sin kroppstemperatur vid höga temperaturer eftersom grisar inte kan svettas är vattenavdunstning via flämtning eller genom att gyttjebada de möjligheter grisarna har att reglera värme (Ekesbo and Gunnarsson, 2018). Grisar kan drabbas av akut värmeslag och plötslig död (genom t.ex. hjärtsvikt) i det fall de inte kan hantera överhettningen (Ekesbo and Gunnarsson, 2018). Den dräktiga suggan har även andra sätt att reglera sin kroppstemperatur, till exempel genom ett minskat blodflöde till inre organ och istället större blodflöde till huden, där värmen kan lämna kroppen (Lucy and Safranski, 2017). Denna fysiologiska process har man även sett hos andra lantbruksdjur som utsatts för högre temperaturer, dvs att moderdjuren kan kompensera hög omgivningens värme genom att minska blodförsörjning till det växande fostret. Därmed kan ungarna komma födas med en lägre kroppsvikt än förväntat eftersom deras tillväxt hämmas.

Fler grisar kommer att drabbas av allvarlig värmestress i framtiden, men olika djurkategorier kan drabbas olika vid höga temperaturer. Eftersom den termoneutrala zonen skiljer sig markant för suggan och smågrisen, eftersom den är 12-22°C för suggan och mellan 30-37°C för smågrisarna. Inom dessa temperaturspann har grisarna inga som helst problem med att reglera sin kroppstemperatur och deras välfärd påverkas inte negativt. Den övre kritiska temperaturen för lakterande suggor är strax under 25°C, eftersom suggan redan vid denna temperatur börjar minska sin mjölkproduktion.

Tillväxt- och slaktgrisar undviker att ligga på gödselbemängda ställen i boxen om de kan, i fall stalltemperaturen är <math>18^{\circ}\text{C}</math>. Men redan när temperaturen stiger till  $19\text{--}20^{\circ}\text{C}</math> lägger grisarna sig i boxens gödselgång som är svalare, eftersom det är fuktigare och dragigare i gödselgången. När grisarna lägger sig i gödselgången blir de smutsiga och de börjar även urinera och gödsla på den vanliga liggytan i boxen. Detta gör att både grisarna och boxen blir smutsiga och det kan bidra till sämre hälsa hos grisarna. Dessutom leder till merarbete för lantbrukaren vid rengöring av boxarna (Aarnink et al., 2006). Om grisarna inte använder boxen på rätt sätt försämrar det stalluften genom att luften blir fuktigare och ammoniakavgången ökar från nersmutsade liggytor. Ventilationen i ett vanligt svenskt grishus är vanligen inte anpassade för det förändrade stallklimat som extrema värmeböljor ger. (Ekesbo and Gunnarsson, 2018).$

Hos grisarna ser man precis som hos andra djur ett minskat foderintag och en minskad tillväxt (Turnpenny et al., 2001). Tunga slaktgrisar (70-120kg) kan minska sin foderkonsumtion redan vid  $20\text{--}22^{\circ}\text{C}</math>, medan gränsen för tillväxtgrisars (30-70kg) minskning ligger  $3\text{--}7^{\circ}\text{C}</math> högre. Under perioder av högre temperatur konsumerar suggor inte tillräckligt med foder för att upprätthålla sin mjölkproduktion vilket ger stora problem för smågrisarnas hälsa (Dourmad et al., 2022). I stora drag kan man säga att för varje grad som omgivningstemperaturen överstiger  $16^{\circ}\text{C}</math>, minskar det dagliga foderintaget med cirka 0,17kg foder eller 2.4 megajoule (MJ) smältbar energi. När foderintaget minskar försöker suggan upprätthålla mjölkproduktionen genom att mobilisera kroppens reserver. Strategin att minska foderintaget är inte lika effektiv för att sänka kroppstemperaturen under laktationen jämfört med andra perioder i saggans liv. Normalt sett har saggorna kapacitet att bibehålla en hög mjölkproduktion trots ett lågt foderintag genom att mobilisera kroppens reserver. Det betyder att för en lakterande sugga är effekten på värmeproduktionen från matsmältningen att minska inte lika stor som för en sugga i sin. För att därför kunna hålla en lägre kroppstemperatur minskar saggan därför sin mjölkavkastning. På grund av otillräcklig mjölkproduktion kan dessutom tillväxthastigheten försämrans hos de diande smågrisarna (Ekesbo and Gunnarsson, 2018). Så även om lantbrukaren kanske inte noterar någon direkt påverkan på saggan av värmen kan en lägre tillväxt hos smågrisen visa på att saggan inte kan upprätthålla sin mjölkavkastning. Mjölken är viktig för smågrisarna både för att hålla vätskebalansen och som näring för tillväxt. Det finns uppgifter om en minskad tillväxt hos smågrisarna på  $10\text{--}35\%$  när stalltemperaturen stiger till  $30^{\circ}\text{C}</math> (Dourmad et al., 2022). Under varma somrardagarna kan även smågrisarna ha svårare att söka sig till kryputrymmet under värmelampan, eftersom temperaturen i hela grisningsboxen är hög.$$$$

Att saggan har svårt att hålla en lämplig kroppstemperatur vid en värmebölja och dessutom äter mindre när det är för varmt påverkar även hennes reproduktion negativt. Saggor som grisat första gången har visat sig ha ett längre intervall mellan avvänjning och brunst under en varm sommar jämfört med under vintrarna. Dessutom kan en för hög omgivningstemperatur leda till försämrat dräktighetsresultatet, och ev. kan det även förekomma kastningar av foster.

Man kan genom att justera utfodringen delvis parera för de negativa effekterna av stark värme. Detta kan ske genom att man minskar fodrets innehåll av fiber och istället öka innehållet av fett. Vid högre temperaturer kan det fettrika (och mer energirika) fodret ge en förbättrad mjölkproduktion för saggor i alla laktationsstadier och därmed minska värmens negativa effekt på smågrisarnas tillväxt. Fetter och oljor ökar alltså energikoncentrationen i fodret samtidigt som de genererar mindre värme i grisarnas ämnesomsättning (Wang et al., 2022). Det finns uppgifter om att tillsätta natriumbikarbonat till fodret för att öka lakterande saggors foderintag (Mavromichalis, 2008).



De flesta lantbrukare ger sina grisar blötfoder, vilket egentligen är bra för att få i djuren mer vätska. Men om man utfodrar med torrt foder, t.ex. mjölfoder, och grisarna inte äter som de ska, så finns det indikationer på att pelleterat foder, som vanligen har högre densitet och därmed ett större intag av näringsämnen per kg foder, kan göra att grisarna äter bättre (Mavromichalis, 2008). Därför kan pellerat foder eventuellt hjälpa suggorna med näringsförsörjningen under perioder av värmestress, om man har möjlighet att utfodra med denna typ av foder.

Grisar som erbjuds nerkyllt dricksvatten klarar sig bättre vid stark värme. Även fodrets proteininnehåll verkar påverka foderintaget, under varma sommarmånader äter suggorna mindre av ett foder rikt på protein jämfört med ett foder med lägre innehåll av protein. Ett lägre råproteininnehåll kan behöva kompenseras med aminosyror.



Bild 1. Grisar ligger tätt tillsammans när omgivningstemperaturen är låg.

## Fjäderfä

Dagens slaktkycklingar och värphöns härstammar bland annat från den röda djungelhönan, som fortfarande lever vilt i djungelområden i Sydostasien (Peters et al., 2016). Det innebär att hönsfåglarna är bättre anpassade för ett varmare klimat än de andra lantbruksdjuren. Trots detta påverkas både kycklingar och höns av en alltför hög omgivningstemperatur.

Studier har visat att förekomsten av allvarlig värmestress hos kycklingar kommer att öka till år 2050, med ökade problem för djurvälståndet och produktionsförluster beroende på att kycklingarna minskar sitt foderintag och därmed har en minskad tillväxt. Detta sker även om man ökar ventilationen i stallarna, eftersom det är svårt att genom enbart ventilation sänka temperaturen inomhus då yttertemperaturen är hög. För att kunna möta klimatförändringen måste man troligen minska stallarnas beläggningsgrad eller investera i extra ventilations- och kylanläggningar. Denna typ av anläggning används redan i länder närmare ekvatorn såsom i mellanöstern, t.ex. har man evaporering av huset (man låter vatten rinna nerför öppna väggkonstruktioner. Om liknade system ska införas i Sverige är det dock viktigt att se till att smittskyddet kan upprätthållas, eftersom byggnadens hygienbarriär är svår att upprätthålla.

Fåglars fjäderdräkt och avsaknaden av svettkörtlar begränsar deras förmåga att göra sig av med överskottsvärme. De har en relativt hög kroppstemperatur (41,5°C) och de kan till viss del kyla sig genom att flämta (hässa) och att sträcka ut sig och släppa in mer luft genom fjäderdräkten (Ekesbo and Gunnarsson, 2018). Små kycklingar är känsliga för låga temperaturer. Under sin första levnadsvecka behöver kycklingar en omgivningstemperatur på >30°C, eftersom de inte kan hålla sig varma under moderhönsens fjäderdräkt (Ekesbo and Gunnarsson, 2018). När temperaturen ligger mellan 18 och 22°C befinner sig fjäderfä (>1 månad ålder) inom sin termoneutrala zon. I denna zon har fåglarna inga som helst problem med att reglera sin kroppstemperatur och deras välfärd är inte negativt påverkad av temperaturen. Vid 25°C går gränsen för värmestress för fåglar som är vana vid ett kallt klimat, medan den gränsen ligger högre i tropiska länder. Fjäderfä brukar sluta äta om temperaturen överstiger 25°C (Beede and Collier, 1986).

Omgivningstemperaturen i djuravdelningarna har betydelse för all typ av fjäderfäproduktion, inkl. slaktkycklingar, värphöns, och avelsdjur. En förhöjd stalltemperatur gör att djuren minskar sitt foderintag, vilket även minskar foderomvandlingsförmågan och därmed också tillväxthastigheten, och om temperaturen stiger ytterligare så ökar dödligheten också. I studier har man funnit att slaktkyckling minskade sitt foderintag med 14 procent när de utsattes för en omgivningstemperatur på 32°C, jämfört med om de hölls i normal temperatur. Förhöjda temperaturer försämrar dessutom kvaliteten på kläckägg från avelsdjur, och kläckningsprocenten går ner i flockar som drabbats av värmebölja (Se för sammanfattningar: (Balnave, 2004; Sahin et al., 2009).

Åtgärder i stallet kan hjälpa fåglarna att reglera sin kroppstemperatur, till exempel genom ökad ventilation och minskad beläggningsgrad. Men även utfodringen, främst energi och proteinnivåer, kan anpassas för att hjälpa fåglarna att hantera värmestress. Vanligtvis rekommenderas foder med en ökad koncentrationsgrad, och enklast sker det genom att blanda in en större andel fett i fodret (Wasti et al., 2020).

Produktionen av ägg genererar mycket metabolisk värme vilket gör värphöns i värpning mer känsliga för värmestress. En värmestressad höna kan ta 260 andetag per minut jämfört med normala 25. Detta innebär ett ökat behov av vatten eftersom mer vatten dunstar om andningsfrekvensen är hög. Fåglar som är i positiv vätskebalans klarar av värmestressen bättre, eftersom värmeförlusten per andetag ökar. Kallt vatten av god kvalitet kan underlätta för fåglarna under perioder med stark värme,

värphöns får högre foderintag och bättre skalkkvalitet när de erbjuds avkylt dricksvatten. Dessutom kan det vara en fördel att tillsätta elektrolyter (Natrium, Klorid, Kalium,  $\text{NaHCO}_3$ ), då vatten som berikats med mineraler visade sig öka skalkkvaliteten hos värphöns (Wasti et al., 2020). Under värmestress minskar innehållet av vitaminer och mineraler i kroppens olika vävnader, och under perioder av stark värme kan fåglarna lida brist på dessa näringsämnen. Tillsats av vitamin C har visat sig öka äggproduktionen, förbättra fertiliteten och skalkkvaliteten och minska dödligheten hos värphöns i ett varmt klimat (Wasti et al., 2020).

Det är välkänt att värmestress leder till en nedsättning av fåglarnas immunförsvar. Tillsats av vitamin C och vitamin E i fodret har en positiv effekt på immunförsvaret hos värmestressade höns. Båda vitaminerna verkar genom att vara antioxidanter och minskar de skador på cellerna som orsakas av fria radikaler (Puthongsiriporn et al., 2001; Wasti et al., 2020). Även zink har en viktig funktion som antioxidant och behövs för en rad olika funktioner i kroppen. Betydelsen av zink under värmestress är inte helt klar, men viss forskning tyder på att tillsats av zink i fodret ökar äggproduktionen och skalkkvaliteten hos värmestressade fåglar (Sahin et al., 2009).

Genom att utsätta fem dagar gamla kycklingar för höga omgivningstemperaturer ökade deras förmåga att tolerera stark värme senare i livet. Den tidiga tillvänjningen hade långvariga effekter på fåglarnas ämnesomsättning och ökade deras foderomvandlingsförmåga (De Basilio et al., 2001). Det kan även på längre sikt finnas möjligheter att avla på mer värmetåliga hybrider av både värphöns och slaktkycklingar (Wasti et al., 2020), men det kan ta lång tid, och är sannolikt inget som en enskild lantbrukare har stora möjligheter att påverka.

# Förberedelser för extremväder

Väderextremer kan delas upp i plötsliga, extrema händelser som kraftig nederbörd eller vind, och mer utdragna extremer som långvarig värme, torka eller nederbörd.

Väderextremer är de fenomen som riskerar att påverka jordbruket mest. Samtidigt är dessa svårast att förutse. Det finns risk för att klimatförändringarna gör att extrema väderfenomen återkommer oftare. Exempelvis kan ett fenomen som inträffar en gång på 100 år kanske i framtiden återkomma en gång på femtio år.

Evakuering av stora djurbesättningar vid extremväder eller brand är ett problem som uppmärksammades efter storbranden i Västmanland sommaren 2014, och även efter de många bränderna 2018. En evakuering är ett stort praktiskt problem, djuren stressas, immunförsvaret påverkas negativt, djur kan skadas, smittspridningen ökar och mångåriga program för att kontrollera inhemska sjukdomar kan spolieras. Avlivning av ett stort antal djur kan också bli aktuellt vid till exempel bränder (Albihn et al., 2019; Albihn et al., 2021).

## Stormar

Det är möjligt att frekvensen av stormar kommer att öka, men det är fortfarande osäkert. Man bör ha fastställda arbetsrutiner för att förbereda gården på en allvarlig storm. Till exempel bör man ha en strategi för att stormsäkra kalvhyddor, till exempel med en vajer. Reservkapaciteten för el måste dimensioneras för att klara både ventilation och vatten under längre strömavbrott samt mjölkning och kylning av mjölken samt eventuell biogasanläggning.

## Extrem värme

Risken för extrem värme föreligger främst i södra Europa, men det finns risk för att även södra Sverige drabbas. På sikt kommer det att förekomma längre värmeböljor även i norra Sverige. På grund av värmen kommer avdunstning att öka från djuren som en del av deras värmereglering, och djuren kommer då att behöva mer dricksvatten. Blir det varmt under en längre period ökar därför vattenförbrukningen och därför måste vattenledningarna dimensioneras för att klara att få fram vatten de varma dagarna. Vattenledningar ligger ofta ingjutna och är inte så lätta att ändra när väl bygget står klart, därför gäller det att tänka efter vid nybyggnationer.

## Skyfall

Enligt SMHI:s prognoser kommer klimatförändringarna innebära ökade nederbördsmängder vintertid (oktober–mars), vilket ställer högre krav på markavvattning. Sommartid förväntas nederbördsmängderna att minska men risken för extrema vädersituationer med intensiva regn bedöms kunna öka. Vid ett nybygge måste stuprör och dräneringssystem runt byggnader dimensioneras för mer intensiva regn under korta perioder.

Detta gäller i alla områden, även de som generellt sett kommer att få mindre regn. Det är viktigt att förse dräneringssystem med tillräckligt många rensbrunnar för att undvika stopp samt utnyttja systemets fulla kapacitet.

I stall med ströbädd är det ofta en slänt från yttervägg ner till botten på ströbädden för att det enkelt ska gå att gödsla ut med traktor. Vid skyfall finns det risk för att vatten som ställer sig invid husväggen tar denna väg ner i ströbädden. En gallerförsedd ränna utmed huset tar en hel del av ytvattnet som mot förmodan kommer fram till husväggen.

## **Bränder**

Ett varmare och torrare klimat innebär ökad risk för skogs- och gräsbränder. Sommaren 2014 utbröt en stor skogsbrand i Västmanland som medförde stora skador i området med allvarliga konsekvenser för idisslare och andra djur i området. Under 2018 uppstod flera allvarliga skogsbränder i bl.a. Dalarna, Gävleborg, Jämtland och Västernorrlands län. Risker och skador hos djuren på grund av brand kan minskas genom förebyggande arbete. Detta kan inkludera att minska möjligheten för skogs-/gräsbränder att nå ladugårdsbyggnader och beten samt att i förväg planera för åtgärder vid olika typer av bränder. Gör en brandsyn av hela gården och se till att byggnader står fritt från områden/terräng där skogsbrand skulle kunna dra fram. Brandskyddsföreningen har lättillgänglig information om brandskydd för lantbruket. Information finns på [www.brandskyddsforeningen.se/lbk/](http://www.brandskyddsforeningen.se/lbk/)

Askpartiklar från skogsbränder som djuren får i sig via gräs och vatten bedöms inte påverka deras hälsa (Albihn et al., 2019) men det kan påverka smakligheten på foder och vatten. Om djuren måste evakueras gäller det att ha en plan för att minimera risken för att sprida smittsamma sjukdomar.



## Indirekta effekter på djurhälsan

Den pågående globala klimatförändringen innebär nya utmaningar för lantbruket både på internationell och på nationell nivå. För Sverige betyder klimatförändringen framför allt mildare och fuktigare klimat (IPCC, 2007, 2021). Temperaturen är på väg att öka på årsbasis med 3 - 6 °C, vilket är en något större höjning än globalt, där ökning av medeltemperaturen blir 1,8 – 4,0 °C. Nederbörden kommer att totalt öka, men det blir troligen en minskning av regn på sommaren framför allt vid kusterna i södra Sverige samt norra och östra Svealand, medan nederbörden under vintern ökar och då framför allt på västkusten och i norra Lappland (Eckersten et al., 2008). Vid exempelvis mjölkproduktion krävs vatten både till djuren att dricka, diskning av mjölkkningsutrustning och rengöring av mjölkkrum samt djurstallar. Detta kräver stora kvantiteter av vatten med god hygienisk kvalitet. Lantbruket behöver ha en beredskapsplan för vad som behöver göras om tillgången på vatten minskar.

Extremväder såsom värmeböljor, skyfall och dylikt kommer också att bli mer vanliga samtidigt som risken för köldperioder minskar. Extremväder som medför torka eller översvämningar kan göra att all betesmark inte går att använda under en period. Betesbrist kan då uppstå och har man för många djur på liten yta eller för lite gräs på betet så ändrar djuren sitt betesbeteende. De kan hända att de börja beta av giftiga växter och beta närmare områden där smittade djur gödslat. De senare ger en ökad risk för parasiter. Extremväder kan också ge upphov till strömavbrott, trasiga stängsel, dålig vattenförsörjning mm. Detta kan ibland leda till att det blir svårt att upprätthålla ett bra smittskydd i och mellan besättningar. Framför allt med avseende på sjukdomar som redan finns i landet men som hålls i schakt med goda hygienrutiner och kontrollprogram, exempelvis salmonella och VTEC (Albihn and Wahlström, 2009).

Spridning av resistent bakterier kan komma att gynnas, till exempel genom att förutsättningarna för att hålla en god hygien försämras och genom att djurförflyttningar ökar på grund av extremvädersituationer. Förändringarna kan dessutom medföra ökad sjuklighet och därmed fler antibiotikabehandlingar vilket gynnar de resistent bakterier (SVA, 2023a).

Klimatförändringarna med förlängd sommarperiod kan ge möjlighet till ökad utevistelse med en förbättrad möjlighet till ett mer naturligt beteende, ett minskat smittryck tack vare färre djur per ytenhet, samt om marken inte trampas sönder utan håller god hygien, en bättre chans till god klövhälsa. Utevistelse innebär även en ökad risk för att djuren kommer i kontakt med andra djur, vilda som tama, som kan vara bärare av olika smittämnen till exempel zoonoser som Salmonella och Campylobacter.

Förändrade nederbördsförhållanden kan ha en negativ inverkan på klövarna. Klövsjukdomar som påverkas av klimatet är infektiösa och ger upphov till bl.a. klövspaltinflammation, klöveksem, klövröta och limax. Torra perioder kan ge problem med sprickor i klövarna där sedan inflammationer utvecklas när regnet kommer. Det är därför viktigt att regelbundet undersöka klövhälsan på djuren. Drivgångar och beten bör ha gott dränage, så att vattenavrinningen är god även när det kommer störtskurar. Det kan vara bra att grusa drivgångar för att förhindra att det blir lerigt om det kommer mycket regn.

I klimat- och sårbarhetsutredningens hälsobilaga bedömdes att följande vektorburna djursjukdomar utgör den största risken i ett förändrat klimat, med avseende på hur allvarliga de är: babesios, bluetongue (blåtunga) och leishmanios. Sjukdomar med medelstor risk är algtoxinförgiftning, anaplasmos, cryptosporidios, botulism, campylobacterinfektion och West Nile feber (Schultze et al., 2022).

När klimatet blir varmare och fuktigare kommer förekomsten av vektorer att påverkas och risken för sjukdomar som sprids med vektorer ökar. Denna förändring är svår att förutsäga, då den kan ske både successivt och abrupt beroende på hur påverkan sker av det aktuella ekosystemet. Blåtunga och Schmällenberg är exempel på vektorburna sjukdomar som förekommit i Sverige.

Den ökade regnmängden ger upphov till flera och allvarligare översvämningar, som kan förorena betesmark med exempelvis salmonella och EHEC/VTEC. Vad gäller betesburna parasiter hittas dessa allt längre norrut i landet, samtidigt som en minskad vinteravdödning av betessmittan sker. En längre betesperiod har många fördelar, till exempel bör den utnyttjas för att tömma och tvätta stallar, vilket minskar infektionstrycket. (Albihn and Wahlström, 2009)

När ett nytt smittämne introduceras till en region där individer inte tidigare varit utsatta för smitta, så kan sjukligheten och eventuell dödlighet bli mycket hög. Sjukdomar som även drabbar vilda djur kan också orsaka komplikationer (Albihn and Wahlström, 2009). Med tanke på klimatförändringarna och de medföljande förändringarna i sjukdomspanoramata behövs både det externa och det interna smittskyddets olika aspekter för besättningarna tänkas igenom. Vad gäller det externa smittskyddet bör hälsodeklaration av djur och besättning finnas vid in- och utförsel av djur. Karantänsförfarande bör införas. Införande av restriktioner på det geografiska avståndet mellan besättningar måste kanske införas i framtiden (Herlin et al., 2007).

Att bevaka utvecklingen av smittsamma sjukdomar hos lantbrukets djur är en del av Jordbruksverkets kontinuerliga smittskyddsarbete. Jordbruksverket samverkar med Livsmedelsverket, Folkhälsomyndigheten, Socialstyrelsen och Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) för att bättre förstå hur ett förändrat klimat påverkar smittsamma sjukdomar och hur utbrott av klimat känsliga sjukdomar kan förhindras och minskas (Schultze et al., 2022).

Foderhantering hos både säljare och köpare behöver kvalitetssäkras, och det gäller även hanteringen av fodret inom gården. På gården är det viktigt att djurförflyttningar och utformningen av byggnader är genomtänkta för att minimera och förhindra smittspridning. Det är viktigt att kontrollprogram för djurhälsa och smittskydd följs för att underlätta den regionala och nationella övervakningen av smittrisker eller utbrott.

Byte till helt nya produktionsformer för att minska effekterna av klimatförändringarna kommer troligtvis inte att ske, snarare handlar det om odling av nya grödor som gör att man måste justera foderstater och principer för utfodring. Dessutom kan de påverka betesdriften som kanske kan utökas med en längre växtsäsong.

Byggssektorn kan komma att ändra vissa byggnadsnormer för att möta den ökande temperaturen och fuktigheten (SIS, 2014). Det behövs mer kunskap om hur öppna stallar och ökad utgång för djur kan kombineras med skydd mot nya och befintliga smittor. Djur som går ute mer och som vistas i enkla, väderskyddade stallar blir mer utsatta för vektorburna sjukdomar (Schultze et al., 2022).

Värmestress är ett allvarligt problem för både fjäderfä, grisar och nötkreatur, framför allt högproducerande mjölkkor. Byte av djurslag eller ras, som bättre skulle klara av klimatförändringarna, kommer troligen att ske i begränsad omfattning inom överskådlig tid. Nya kontroller och/eller bekämpningsprogram kan bli nödvändiga att sätta igång, så även eventuella vaccinationsprogram. Regelverk och föreskrifter kan behöva ses över vad gäller hantering av nya smittsamma sjukdomar samt betes- och miljökraven, som kommer att påverkas av den förändrade klimatsituationen.

## 1. Vektorburna sjukdomar

En vektor kan vara en insekt (mygg, knott), ett spindeldjur (fästing) och i mer sällsynta fall andra typer av djur, men som inte själv utvecklar sjukdom av smittämnet. Dessa bär på smittämnet för att sedan föra över det till ett värdjur. De är beroende av sin biotop, men kan vid förändrat klimat sprida sig från sitt geografiska område (Dufour et al., 2008; Semenza and Menne, 2009). En vektorart kan även lämna över smittämnet till andra kompetenta arter i angränsade populationer, den behöver alltså inte sprida sig utanför sitt eget geografiska område.

För att smittspridning skall ske krävs en aktiv vektor, smittämne och en känslig värd. En vektors kompetens är dess förmåga att infekteras av ett smittämne, behålla och föröka det och sedan föra över det till ett mottagligt värdjur. Vid förändrat klimat kan vektorns livslängd förlängas samt smittämnets uppföringstid förkortas, vilket innebär en ökad risk för smittspridning till värdjuret. Är dessutom värdjuret samlade i stort antal på en liten yta blir risken för smittspridning större.

Det man sett under senare tid är en förflyttning norrut i Europa av olika arter av svidknott, som är bärare av blåtungevirus och Schmallerbergvirus. I november 2022 rapporterades det första utbrottet av epizootisk hemorragisk sjukdom (EHD) på nötkreatur på Sardinien. EHD sprids med svidknott (*Culicoides* spp.) men kan inte förökas i vektorn och spridas om dygnsmedeltemperaturen understiger 15°C (SVA, 2023a). Svidknottens klimattyp är milda vintrar, torra vårar och somrar med värmeböljor under försommaren samt regniga höstar (Ågren et al., 2008). Svidknott dras till djur och eftersom ladugårdar inte är svidknottsäkra kan djur bli smittade både utomhus och i stall. När svidknotten är särskilt svåra kan det dock av djurskyddsskäl vara nödvändigt att under kortare perioder hålla djur inne på natten då insektstrycket ändå är lägre i stallet än utanför.

Fågelinfluensan är ett problem som blossar upp då och då. Bland annat 2006 och 2021 fick utevistelse för fjäderfäbesättningar begränsas på grund av smittrisen från vilda flyttfåglar. Dock har även besättningar som enbart hålls inomhus och dessutom bedöms ha extra högt smittskydd smittats, och t.ex. i mars 2023 avlivades 22 000 avelsdjur på en värphönsbesättning i Skåne (Jordbruksverket, 2023).

Även vår vanliga fästing (*Ixodes Ricinus*) har under de senare åren spridit sig till norrlandskusten och älvarnas dalgångar. Taigafästingen (*Ixodes Persulcatus*) ökar i utbredning längs den svenska norrlandskusten. Fästingar sprider borrelia, betesfeber och sommarsjuka. Resultat från 2020 tyder på att nya smittämnen kan spridas via fästingar vilket kan leda till nya sjukdomar och/eller att redan kända sjukdomar förvärras. Under 2018 hittades för första gången vuxna Hyalommafästingar i Sverige. Denna typ av fästning kallas också för flyttfågelfästingar och kommer med flyttfåglar från varmare länder. Vanligtvis kan dessa arter inte utvecklas till vuxna/reproduktiva fästingar i Norden, men på grund av ett varmare klimat kan denna fästing eventuellt etablera sig i våra trakter.



Bild 2. Flyttågelfästing (*Hyalomma marginatum*), hona.  
Foto: SVA

Vektorburna sjukdomars utbredning påverkas förutom av klimatet även av förflyttning av djur, människor och gods. Genom att ändra i miljön kan man minska förekomsten av vissa vektorer. Fästingar är känsliga för uttorkning, att minska förekomsten av buskar och högt gräs på ett bete kan därför begränsa förekomsten av fästingar (Albihn and Wahlström, 2009).

För att få kontroll över vektorburna sjukdomar i framtiden kan det bli nödvändigt att öka användningen av insektsmedel. För animalieproducenter kan applicering av insektsmedel ibland vara svårt rent praktiskt och dessutom kostsamt (Albihn and Wahlström, 2009). Det behövs bättre kunskap om hur djurhållningen i Sverige kan skyddas mot dessa typer av sjukdomar utan att öka användningen av insektsmedel (Schultze et al., 2022).

Övervakningsprogram för djursjukdomar finns i alla EUs medlemsstater sedan 2002, men även genom World Organisation for Animal Health (WOAH, tidigare OIE) som övervakat de mest smittsamma djursjukdomarna sedan 1923.

## **2. Sjukdomar som kan spridas via vatten**

Vid varm och fuktig väderlek gynnas tillväxt av bakterier (Lundström et al., 2009) Är de dessutom sporbildande har de hög smittpotential. Vid mycket nederbörd uppluckras marken, jordras och jorderosion kan förekomma och då kan bakterierna föras upp till ytan och vidare med vattnet (SOU, 2007).

Risk finns både för salmonella och EHEC/VTEC-spridning. Dessa båda bakterier är mycket tåliga och överlever länge i miljön, minst fem månader har salmonella och EHEC/VTEC återfunnits i jord och dräneringsvatten. Även frasbrand och mjältbrand kan spridas på detta sätt. Sporbildande bakterier som mjältbrandsbakterier är en stor smittrisk och gamla mjältbrandsgravar, som på grund av regn och medföljande erosion kommit upp till ytan, kan smitta både djur och människor samt foder. Campylobacter och Cryptosporidium är andra smittämnen som via foder och vatten kan smitta djur.

## **3. Parasiter**

Parasiter kan gynnas både av ett förändrat klimat och av en förlängd betessäsong. I ett varmare klimat överlever fler parasiter vintern längre norrut flyttas gränsen norrut vad gäller parasiter och övervintringen underlättas. För får och nötkreatur blir det en ökad exponering för den stora leverflundran, eftersom dess mellanvärd, dammsnäcka, får en ökad utbredning vid blöta beten och översvämningar. Vid utevistelse för gris kan risken för smitta med toxoplasma och trikiner och andra parasiter öka. Med tanke på att sporadiska fall av trikiner hittats på vildsvin finns det risk för överföring genom att dessa överförs via t.ex. smågnagare som gynnas av kortare och mildare vintrar. Längre betesperiod innebär också att den sedvanliga avmaskningen måste ses över, beroende på hur länge behandlingen är verksamt och hur överlevnad respektive övervintring av parasiterna förändras med klimatet. Ekologisk produktion är generellt känsligare för parasitangrepp eftersom förebyggande medicinsk behandling inte får göras.

För att få ner parasittrycket på ett bete kan man växelbeta eller sambeta med andra djurslag. Betet utnyttjas då effektivare samtidigt som parasittrycket hålls nere. Smittspridning av vattenburna parasiter kan öka vid översvämningar och höga flöden och minska vid torka. För att förhindra eller minska riskerna bör man stänga av eller dränera om vattensjuka områden. Om det varit torka under en längre tid och det kommer ett kraftigt regn bör man byta till ett parasitfritt bete. Regnet slår nämligen sönder träckkulorna och komockorna, där parasitlarverna gömt sig. Risken är alltså stor för en ny parasitinfektion (Törnquist et al., 2005). Yngre djur är generellt mer mottagliga för parasitangrepp. Att låta vuxna immuna djur först beta av en hage innan man släpper dit yngre djur ger ett visst skydd. Då har de äldre djuren "ätit" upp den övervintrade smittan.

#### **4. Störningar relaterade till värmestress**

Värmestress kan inträffa både i stall och på bete. Rent fysiologiskt innebär det att omgivningstemperatur och luftfuktighet når en nivå där djurets temperaturreglerande förmåga inte räcker till. Som tidigare nämnts kan man mäta risken för värmestress genom att beräkna ett index, THI (Temperature-Humidity-Index). Detta index visar på att det finns negativa effekter vid temperaturer runt 25°C om luftfuktigheten är hög (över 75 %). Dock har man sett att för högavkastande kor finns risk för värmestress redan vid lägre temperaturer. Mjölkkor är alltså generellt mer känsliga, vilket bör beaktas både i stall och på bete. Åtgärder som kan vidtas behandlas i avsnittet om bete respektive stallbyggnader. Kvigor, sinkor och biffkor är mindre känsliga. Andra djurslag som också är i riskzonen för värmestress är grisar och fjäderfä på stall (Qvarnström, 2002; Sartori et al., 2002; Sällvik, 2008).



## Klimatkoppling i Sverige

Tabell 2. Sammanfattande risk vid förändrat klimat– konsekvensbedömning för infektionssjukdomar i Sverige hos djur. Riskbedömningen bygger dels på hur starkt sambandet är mellan sjukdomsriskökning och en klimatförändring i Sverige, dels på hur viktig sjukdomen är, dvs dess konsekvens för hälsoläget i Sverige. (Albihn et al., 2008)

<b>Mycket starkt samband</b>	<b>Borrelia</b> - fästing	<b>Algtoxin</b> - vatten	<b>Babesios</b> - fästing	
<b>Starkt samband</b>		<b>Anaplasmos</b> fästing, febersjukdom	<b>Campylobacter</b> - foder/vatten, diarrésjukdom	<b>Bluetounge</b> - svidknott, dödlig sjukdom
		<b>Cryptosporidium</b> - foder/vaten, diarrésjukdom		<b>Schmallenberg</b>
		<b>Foderbotulsim-</b> andningsförflamning		<b>Visceral leishmani-</b> <b>asis*</b> - mygga, feber- sjukdom
<b>Medelstarkt samband</b>		<b>Leptospira</b> - gnagare, feber- sjukdom	<b>VTEC</b> - foder/vatten/bete, ger smittbärare	<b>West Nile-feber*</b> - mygga, feber- sjukdom, neurologiska symtom
<b>Svag samband</b>	<b>Mjältbrand</b> - bete/inandning/ foder, dödlig akut febersjukdom	<b>Harpest</b> - mygga, dödlig sjuk- dom, bölder	<b>Salmonella</b> - foder/vatten, ger smittbärare	
		<b>Giardia</b> - foder/vatten/ kontaktsmitta	<b>Frasbrand</b> - bete, akut dödlig febersjukdom	
		<b>Listeria</b> - jord/bete, misfall, neurologiska symptom		
<b>Mycket svagt samband</b>		<b>Fågelinfluensa</b> - kontaktsmitta, dödlig sjukdom	<b>Paratuberkulo</b> - betesmark/gödsel, dödlig tarmsjukdom	<b>EEE/WEE/VEE*</b> - mygga, dödlig hjärtinflammation
			<b>Nötkreaturstbc</b> - inandning/bete, dödlig tarmsjukdom	<b>Rift Valleyfeber*</b> -mygga/luftburen blödarfeber
			<b>Usutuivirus</b> - mygga, inre organ förstörs, död	<b>Afrikansk häst-</b> <b>pest*</b> - svidknott, dödlig febersjukdom
	Mycket begränsande	Begränsande	Allvarliga	Mycket allvarliga

### Konsekvenser för hälsoläget i Sverige

	Mycket hög risk		Medelhög risk		Mycket låg risk
	Hög risk		Låg risk		

\*Stark klimatkoppling utomlands

## 5. Förgiftningar

Foderbrist orsakad av torka, översvämningar eller andra orsaker kan innebära att foder måste skördas från exempelvis trädor, köpas in eller betas på marker som normalt inte betas. Detta i sin tur ökar risken för att djuren får i sig giftiga växter eller andra olämpliga ämnen. Efter torkan sommaren 2018 importerades det en del grovfoder av varierande näringsmässig och hygienisk kvalitet. Förutom risken att fodret innehåller giftiga växter så kan även smittor, som idag inte finns i Sverige, spridas med importerat foder. Vid handel (även inom landet) med grovfoder finns också risken för spridning av frön från oönskade växter (Växa, 2022b).

Vid skörd eller bete på mark som legat i träda är det viktigt att kontrollera förekomst av giftiga växter eller olämpliga föremål (exempelvis gamla bilbatterier). Om djuren blir tillräckligt hungriga så kan de äta av växter som är direkt olämpliga att äta. Giftiga växter kan påverkas olika av skörd och torkning. Växten Stånds tappar till exempel sin smak vid torkning och djuren riskerar då att äta växten, trots att den fortfarande är mycket skadlig. Effekten av ensilering är för många giftiga växter okänd, och kan därför inte rekommenderas i de fall man har giftiga växter på sina marker.

Sprängört är en annan giftig växt där toxiciteten kvarstår efter torkning. Sprängörten växer där det är blött så under torra somrar kan djur som betar vid till exempel sjöar komma åt växterna när vattennivån sjunker. Om betesdjuren trampar sönder sprängörtens rötter kan även vattnet bli förgiftat av växtsaften.

# Sjukdomar som sprids med vektorer

## Betesfeber

Betesfeber hos nötkreatur orsakas av infektion med en bakterie. Smittämnet överförs via fästingar och orsakar vanligen hög feber hos betesgående djur. Nötkreatur som drabbas får hög feber, nedsatt allmäntillstånd, minskad aptit, kraftigt nedsatt mjölkproduktion och hos dräktiga djur kan aborter förekomma. Symtomen hos får är ungefär de samma som för nötkreatur och drabbade djur kan få återkommande febertoppar under lång tid.

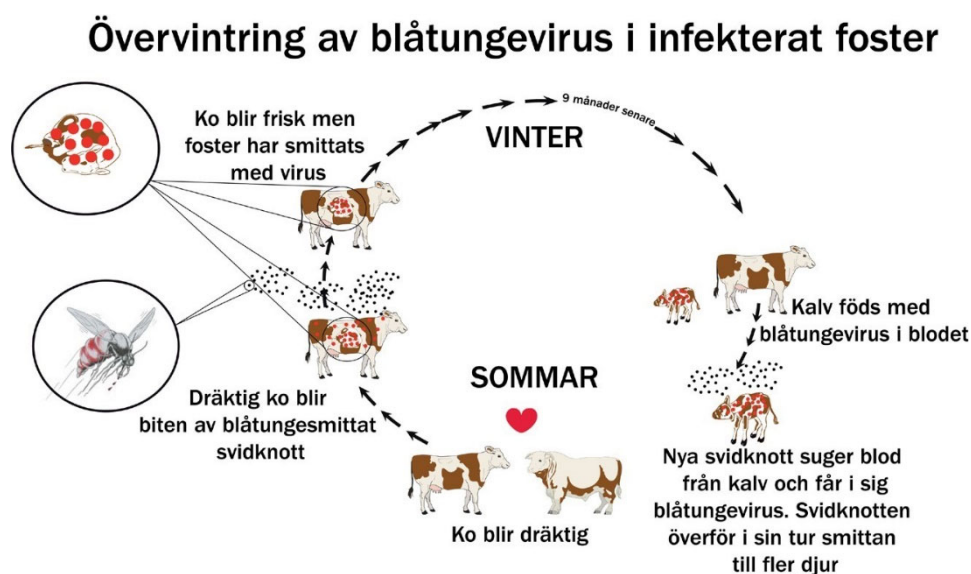
Fästingen smittas när den suger blod från ett infekterat djur och smittämnet kan överleva i en infekterad fästing under lång tid (>1 år). Smågnagare och vilda idisslare är troliga reservoarer i Sverige (Albihn and Wahlström, 2009). Risken för smittöverföring ökar ju längre fästingen får sitta kvar på värdjuret (Artursson et al., 1999; Gustafson and Artursson, 1999).

Varje år smittas nötkreatur och får av betesfeber i Sverige. Ett förändrat klimat som gynnar fästingar ger en ökad risk för betesfeber. Även den geografiska förekomsten kan komma att ändras då fästingen påträffas allt längre norrut i Sverige.

## Blåtunga

Blåtunga drabbar främst får och nötkreatur. Den orsakas av ett virus som endast sprids med svidknott som fungerar som vektor. Svidknott finns sedan ett decennium allmänt i framför allt södra Sverige. Under vintersäsongen är inte svidknotten aktiva och då sker ingen smittspridning.

Virusöverföring kan ske från moder till foster, vilket innebär att kalvar, födda av tidigare infekterade, men nu virusnegativa mödrar, är virusbärare (Engvall, 2009). Viruset kan på så sätt "övervintra" i ofödda kalvar, och spridas på nytt till andra djur när svidknotten åter är aktiva, se figur 4.



Figur 4. Källa: Jordbruksverket

Sverige fick sitt första utbrott av blåtung 2008 på en gård i Halland. Ett intensivt arbete med framför allt övervakning och vaccination har lett fram till att Sverige hösten 2010 friförklarades från smitta. Sverige är det första EU-land som haft fall av blåtung och som sedan friförklarats från sjukdomen.

Får drabbas hårdare än nötkreatur vilka, oftast har den subkliniska formen av sjukdomen. Symptom hos får är feber, sår i munslemhinnan och ökad salivering, svullen tunga som kan bli blåaktig, svårigheter att andas, svullnader i huvudregionen och hälta. Symptom hos nötkreatur är feber, sår i nos och munslemhinnan och ökad salivering, ögoninfektion, kronrandsinflammation och hälta. Även reproduktionsstörningar förekommer i form av aborter och svaga och missbildade lamm respektive kalvar.

## Schmallenberg

Infektion med schmallenbergvirus kan förlöpa obemärkt eller leda till lindriga symptom hos drabbade djur. Om dräktiga djur smittas under första halvan av dräktigheten kan dock infektionen leda till att fostren får missbildningar, föds döda eller dör strax efter födseln. Virusets sprids i stora delar av Sverige under 2012-2013 och orsakade bland annat missbildade lamm och kalvar. I slutet av 2022 och början av 2023 identifierades viruset hos ett missbildat lamm respektive en missbildad kalv för första gången på nästan tio år. Detta tyder på att smittspridning skett under sommaren 2022 (SVA, 2023c)

Viruset sprids med vektorer, främst svidknott. Virusets smittar inte mellan djur men från mor till foster. Förekomst av virus ökar inom vektorpopulationen under vår och sommar varför flest sjukdomsfall ses under sensommar och höst. I Sverige anses vektorsäsongen pågå ungefär från april till november.



Bild 3. Schmallenbergkalv. Foto: Dolores Gavier Wedin, SVA

## Babesios

Babesios eller piroplasmos, som även kallas för sommarsjuka, orsakas av en encellig parasit och är en zoonos som sprids via fästingar. Det är främst nötkreatur som insjuknar, men även får kan drabbas. Babesios hos människa är mycket ovanligt och drabbar i stort sett bara personer utan mjälte eller personer med nedsatt immunförsvar.

Sjukdomen leder till anemi (blodbrist) och yttrar sig på nötkreatur med hög feber, aptitlöshet, diarré samt blod i urinen vilket beror på att de röda blodkropparna faller sönder. För sjuka djur som inte får behandling är dödligheten hög. Det är ganska vanligt med en subklinisk infektion, framför allt hos yngre djur (omvänd åldersresistens).

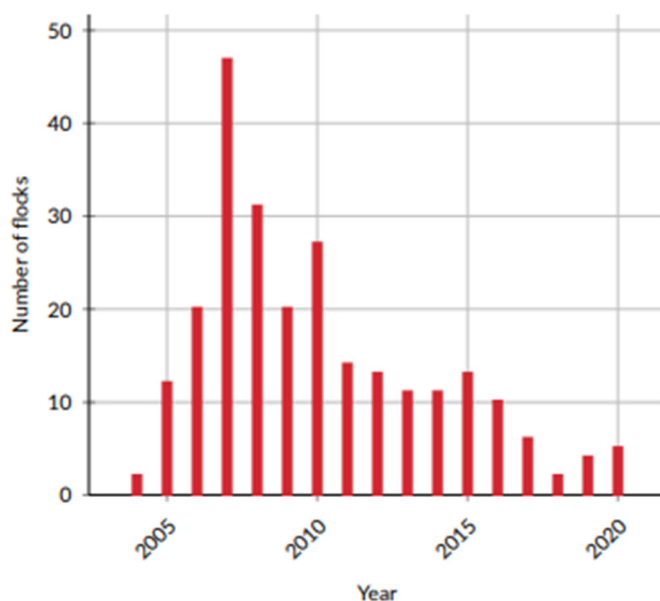
Mildare vintrar gör att fästingen och därmed smittan sprider sig norrut. Sommarsjuka kan orsaka problem om man flyttar vuxna djur som inte är immuna till ett bete där det finns förekomst av infekterade fästingar. I riskområden kan klinisk sjukdom undvikas genom att unga djur, som sällan utvecklar sjukdom, exponeras för smittämnet och därmed får immunitet.

## Bakteriesjukdomar

### Fotröta

Fotröta är en globalt spridd smittsam sjukdom hos får och get, och orsakas av olika bakterier (SVA, 2023b). Sjukdomen leder till kraftig håltä och illaluktande varbildning i den mjuka delen av klöven. Sjuka djur kan behandlas med viss framgång, men det är viktigt att tänka på hela besättningens smittläge, och undvika att köpa in smittade djur.

Infekterade djur kan bära på bakterien länge utan att ha några symtom. Sjukdomen kan ev. spridas lättare i varmt och fuktigt väder (Albihn and Wahlström, 2009), även om bakterien inte verkar ha lång överlevnad på betet (SVA, 2023b). Det första fallet av smittsam fotröta hos svenska får identifierades 2004, och sedan 2009 finns det ett kontrollprogram för sjukdomen i Sverige. Kontrollprogrammet, som innebär provtagningar, sanering av smittade besättningar, samt förbyggande åtgärder vid inköp av djur, har gjort att förekomsten har minskat.



Figur 5. Antal fårbesättningar med konstaterad fotröta inom kontrollprogrammet 2004-2020. (SVA, 2022b)

### Leptospiros

Leptospiros är en febersjukdom som orsakas av bakterier. Vilda smågnagare, särskilt råttor, är den främsta reservoaren, men även hundar, nötboskap och grisar kan vara värdjur. Leptospiros är en zoonos och även människor kan insjukna. Smittan sprids främst via kontakt med urin eller vatten som förorenats av smittsam urin, kommer i kontakt med huden och kan tränga in i små sår eller rispor. Bakterien kan även tränga igenom slemhinnor, till exempel i ögonen.

Klimatförändring i form av ökad nederbörd i Sverige kan påverka förekomsten av infektioner med leptospira-bakterier som kan drabba både människor och djur. Infektion med leptospira kan vara akut eller kronisk med varierande symtom och inkubationstiden är vanligen en till två veckor. Sjukdom hos vuxna nötkreatur är ofta övergående och milda och kan därför vara svår att upptäcka. Infekterade nötbosättningar kan ha problem med aborter, försämrad fruktsamhet och minskad mjölkproduktion. Allvarlig sjukdom och ökad dödlighet kan ibland ses hos kalvar. Bosättningar kan också vara infekterade utan tydliga kliniska symtom (SVA, 2022b).

## **Frasbrand**

Frasbrand är en bakteriell infektion som drabbar idisslare, främst unga nötkreatur. Sjukdomsförloppet är hastigt med feber och lokala muskelsvullnader och/eller plötsliga dödsfall (Albihn and Wahlström, 2009). Clostridiumbakterien som orsakar frasbrand är sporbildande och sporererna är mycket resistent och kan finnas kvar i kontaminerad mark under lång tid. Djur smittas främst då de betar på sådana marker, och sporererna sprids med blodet till lever och muskler, där de kan ligga vilande tills något negativt påverkar djuret, såsom trauma, överansträngning, selenbrist. Nedsättning i djurets motståndskraft gör att bakterierna kan växa till. Bakterierna producerar då toxiner som bryter ner muskelvävnad. Det bildas också gas som gör att det blir bubblor i vävnaderna vilket leder till ett frasande ljud när man ta i djuret (SVA, 2022b).

I Sverige förekommer smittan i södra delarna av landet, främst på Öland. Under den senaste femårsperioden har ungefär 5 till 15 primärfall av frasbrand hos nötkreatur rapporterats per år, vilket är likartat med den tidigare femårsperioden (SVA, 2012). Under extrema torrperioder eller perioder av rikligt regnande ökar risken att begravnings sporer av bakterien kommer upp till markytan. Ingen indikation finns dock att klimatförändringar skulle göra att sjukdomen sprids över större delar av landet (Albihn and Wahlström, 2009). Vaccin mot frasbrand finns.

## **Mjältbrand**

Mjältbrand (Antrax) orsakas av en bakterie som kan bilda sporer i syrefri miljö. De är mycket motståndskraftiga och kan överleva i jord i över 50 år. Efter kraftiga regn kan sporererna föröka sig. Andra smittvägar är otillräckligt steriliserade kött- och benmjölsprodukter samt vegetabiliska proteintillskott. Avloppsvatten från slakterier och garverier är en annan smittrisk. Fåglar, rävar och bitande insekter, som har varit i kontakt med kadaver, kan också sprida mjältbrandssmitta. Alla däggdjur är mottagliga för denna infektion men känsligheten varierar. Mest känsliga för smitta är nötkreatur, därefter får, häst och get. I den klimatzon som Sverige har ger mjältbrandsbakterien oftast upphov till sporadiska utbrott. Utbrott har rapporterats i Sverige bl.a., 2013 och 2016.

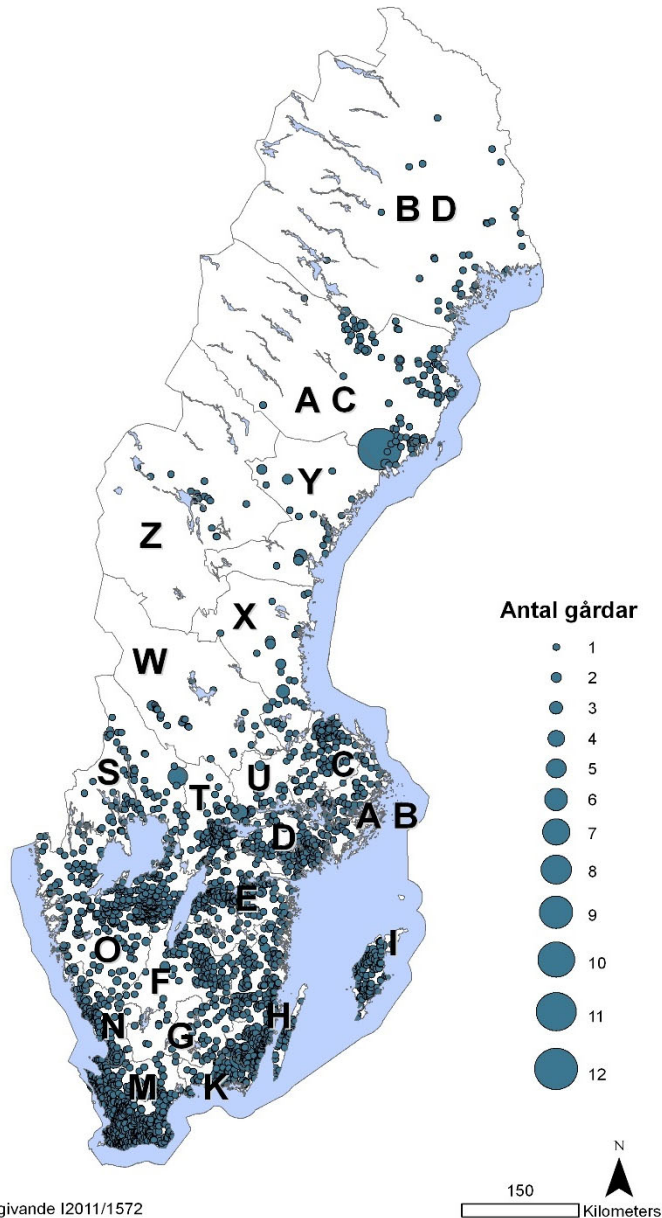
Vid misstanke om mjältbrand skall kadavret inte öppnas då kraftig sporbildning sker och smitta förs ut i omgivningen. Kända kadavergravar skall förbli orörda på grund av smittrisken.

Sjukdomsförloppet på nötkreatur är mycket snabbt och döden kan inträffa inom 48 timmar efter infektion, oftast ses plötsliga dödsfall t.ex. på bete utan att djuren visat några symtom alls. Kadavret kan ha ofullständig likstelhet och vanligen rinner det mörkt, okoagulerat blod ur alla kroppsöppningar. Förruttnelsen går mycket snabbt. I de fall där symtom hinner observeras är dessa hög feber, kraftigt nedsatt allmäntillstånd, diarré, blodiga flytningar från mule, blodblandad mjölk, svullna kroppsdelar.



Figur 6 visar en karta över var i Sverige det finns mjältbrandsgravar, tyvärr saknas nästan alltid information om den exakta platsen för nedgrävning av kadaver. Så länge en grav är orörd är den ingen risk och är de döda djuren brända och sedan nedgrävda är risken liten att det finns sporer kvar. Men på grund av bristfällig dokumentation kan man inte vara säker på hur kadavren tagits om hand. Kända mjältbrandsgravar bör därför lämnas orörda (SVA, 2009).

## Gårdar spärrade för mjältbrand 1916-1961



Figur 6. Gårdar spärrade för mjältbrand 1916 - 1961. Källa SVA.

# Parasitsjukdomar

## Cryptosporidios

Cryptosporidium är en typ av protozoer, små parasiter, som måste ha ett värd djur för att kunna föröka sig. Infektionsdosen är mycket låg och både djur och människor kan bli infekterade och sjuka.

Smittspridning sker genom förorenad mat och dricksvatten. Cryptosporidium är ett av de vanligaste smittämnen som påvisats vid kalvdiarré i Sverige (Albihn and Wahlström, 2009). Kalvar som drabbas kan få krämig till vattnig diarré, och i sällsynta fall kan blodig diarré förekomma. Beroende på hur kraftig diarrén är ses varierande grad av slöhet, nedsatt foderlust och uttorkning (SVA).

Kraftiga regn och översvämningar kan leda till stora utbrott av cryptosporideinfektioner, då människor och djur kan smittas via kontaminerat dricksvatten. I infekterade besättningar blir i princip alla kalvar infekterade, men långt ifrån alla blir sjuka. Sjukdom ses främst hos 1-4 veckor gamla kalvar.

## Inälvsmaskar (allmänt)

Inälvsmaskar är parasiter och har en komplicerad livscykel som innefattar flera olika utvecklingsstadier. Ett maskangripet djur avger ägg från mask i sin avföring. När ägget hamnat på betet kläcks det efter en tid och en larv frigörs. Larven måste genomgå vissa utvecklingsfaser innan den i sin tur kan infektera ett nytt djur (Anderson et al., 1991).

Utvecklingsstadierna som sker på betet är starkt kopplade till temperatur och fuktighet. Ett förändrat klimat med mer värme och högre fuktighet är gynnsamt för inälvsmaskarnas utveckling på beten (Fox et al., 2012). Inälvsparasiter orsakar ofta skador i slemhinnor, i löpmagen och i tarmen.

Foderutnyttjandet och tillväxten försämras hos parasitangripna djur.

## Stora leverflundran

Stora leverflundran (*Fasciola hepatica*) är en parasit som angriper idisslare. Förekomsten av Stora leverflundran på betesmarker har på senare år blivit allt vanligare. Parasiten trivs på fuktiga beten, till exempel på strandängar, särskilt i södra och västra Sverige. Enligt sjukdomsregistreringar vid slakt sammanställda av Gård & Djurhälsan var andelen nötkreatur med anmärkning för stora leverflundran i medel 4,5% under åren 2017-2021.

I stora leverflundrans livscykel ingår en utveckling i amfibiska dammsnäcken. Denna mellanvärd trivs i fuktiga marker och vid vattendrag. Efter utveckling i snäcken sprids smittsamma larvstadier i betesgräset. I nötkreatur och får invaderar parasiten levern och orsakar där en förkalkning i gallgångarna, vilket leder till en försämrad leverfunktion. I gallgångarna producerar de vuxna flundror ägg som kommer ut med träcken och återinfekterar betet. Vid en förändring till ett regnigare klimat med utökad risk för översvämningar och därmed blöta beten gynnas en utbredning av dammsnäcken som är leverflundrans mellanvärd. Stora leverflundran kan angripa både nötkreatur och får.

Det är framför allt vid besiktningen vid slakt som man ser tecken på parasitinfektionen, såsom förtjockade gallgångar med parasiter i, och det leder till levern kasseras som människoföda. På det levande djuret ses oftast inga eller lindriga symtom hos djuren, såsom att de tappar i tillväxt. Vid svårare fall ses sänkt allmäntillstånd, avmagring, diarré, minskad mjölkproduktion och svullnad.

## Zoonotiska sjukdomar

### Campylobakter

Campylobacter är bakterier som förekommer över hela världen och är den vanligaste orsaken till allvarlig diarrésjukdom med hög feber och eventuellt blodig avföring hos människa. Infekterade djur uppvisar oftast inga symtom, men för smittan vidare. Vanliga smittvägar från djur till människa är kontaminerade livsmedel (otillräckligt upphettad kyckling, opastöriserad mjölk etc.) och via förorenat dricksvatten. Ett förändrat klimat med ökad nederbörd och översvämningar ökar risken för vattenburen smitta (Albihn and Wahlström, 2009). När betesmark där djur som bär på bakterien översvämmas, kan smittan hamna i åar och andra vattendrag.

### EHEC

Verotoxinbildande Escherichia coli (VTEC) är en bakterie som kan orsaka blodig diarré hos människa och kallas då Enterohemorragisk Escherichia coli (EHEC). Antalet bakterier som krävs för att orsaka sjukdom är mycket låg, mindre än 100 bakterier kan räcka för att en människa ska insjukna. Detta eftersom det verotoxin som bildas är ett giftigt ämne som bland annat allvarligt kan skada njurarna hos människor, framförallt barn. Smittreservoaren för bakterien är nötkreatur, som så gott som aldrig själva utvecklar sjukdom.

Fynd av VTEC hos nötkreatur är koncentrerade till Syd- och Mellansverige, Hallands län är dock överrepresenterat (Albihn and Wahlström, 2009). Bakterien, som är ovanlig i andra länder men vanlig i Sverige, kan överleva under många månader i vatten och i gödsel på marken vid låga temperaturer samt i sura miljöer inklusive livsmedel. Denna bakterie är ett livsmedelshygieniskt problem med medföljande folkhälsoproblem och har inte någon påverkan på djurhälsan. Vid regniga somrar finns det risk att bakterien sköljs ner i vattentäcker och på så sätt kan spridas till människan genom exempelvis bad, förorenat bevattningsvatten etcetera.

### Salmonella

Salmonella orsakas av ett flertal olika bakteriestammar och den kan drabba alla djurslag. Symtom vid salmonellainfektion hos nötkreatur varierar mycket och i många fall uppvisar infekterade djur inga symtom alls. Det beror bland annat typ av salmonella, infektionsdos och immunstatus hos djuren som blir infekterade. Salmonella utsöndras med avföring från ett infekterat djur och kan på så sätt spridas i miljön där infekterade djur finns. Översvämningar och kraftiga skyfall kan via gödsel kontaminera betes- och foderarealer och sprida smittan vidare. I andra länder där salmonellainfektioner är mer vanligt har man sett ett samband mellan ökad temperatur och förekomsten av Salmonella hos människor. Om detta gäller även i Sverige, som har låg förekomst av salmonella är oklart (Albihn and Wahlström, 2009).

Symtom vid infektion syns framför allt på yngre nötkreatur och är feber, nedsatt allmäntillstånd, sänkt foderlust, diarré, lunginflammation, ledinflammationer och död. Smittade dräktiga kor kan kasta fostren. Hos grisar ser man främst hos smågrisar symptom som diarré som leder till hög dödlighet. När fjäderfä drabbas är det vanligen av salmonella-typer som inte gör djuren själva sjuka.

För fjäderfä och gris finns i Sverige ett omfattande kontrollprogram på gårdar och andra anläggningar, för att man genom provtagningar ska hitta smittan i livsmedelskedjan innan produkterna når konsumenterna.

# Foderproduktion, foderkvalitet och utfodring

Klimatförändringen ger förutsättningar för en högre produktion av biomassa från åkrarna. En förutsättning för att utnyttja möjligheten till en ökad avkastning i växtodlingen är att vatten, näringsämnen och olika insatsvaror finns tillgängliga för ett rimligt pris. I delar av Sverige blir det allt vanligare att bevattna traditionella grödor och av vallodling under torra perioder. Teknikutveckling ger bättre bevattningstekniker med mindre vattenförluster och digital styrning som minskar vattenåtgången och gör bevattningen mindre arbetsintensiv för lantbrukaren.

Både temperatur och nederbörd inverkar på betessåsongens längd och vallens tillväxt. Detta kan leda till minskad smältbarhet på det grovfoder man skördar. En mild och fuktig vinterperiod kan orsaka problem med mikrobiell tillväxt i grödan på fält och under lagring av skördade fodermedel. Det kan leda till att grovfoder och spannmål ruttnar eller möglar. Finns det stor risk för tillväxt av mögel i fodret innebär det en risk för att fodret innehåller mögelgifter.

I dagsläget är vattensäkerheten (enligt FN:s definition) bristfällig och det saknas ofta back-up-möjligheter (vattentankar, reservoarer, dammar för lagring av vatten till jordbrukets djur med mera) för att hantera torrperioder och vattenbrist. Dagens låga grad av vattenlagring i bevattningsdammar utgör således en risk. Vattenförsörjningen behöver säkras till bevattning av grödor, djur och driftsfunktioner i jordbruket (Schultze et al., 2022). Ökad temperatur och tillräcklig tillgång på vatten kan ge en ökad grästillsättning vilket skulle kunna innebära mer producerat foder från samma areal.

## Foderodling

Ett varmare klimat ökar risken för torka. Torka kan orsaka kraftigt minskad avkastning i vallodlingen med brist på foder som följd. En handlingsplan som kan vara till hjälp vid torka publicerades efter sommaren 2018, framtagen av forskare vid SLU (Spörndly et al., 2020). I den rapporten finns ett åtgärdsschema vecka för vecka och schemat uppmanar till särskilda åtgärder redan när vallens förstaskörd ser ut att bli otillräcklig. Se tabellen nedan för tips om vad man kan göra för att förbättra tillgången på bete och vinterfoder (Figur 7).

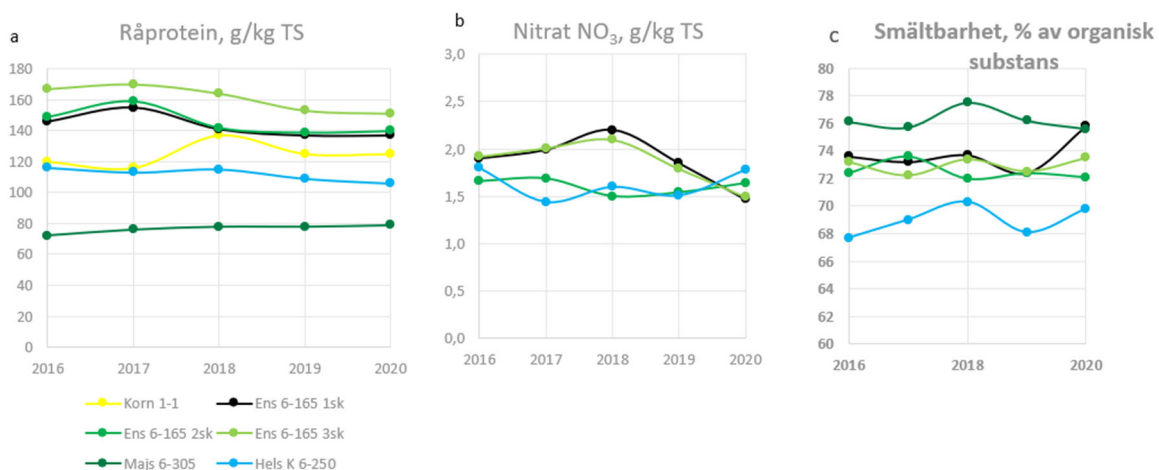
	Juni		Juli		Augusti		September		Oktober	
Vecka	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41
<b>Åtgång</b>	Skörda vallen vid axgång trots liten mängd.									
	Börja leta nya beten. Ungdjur till skogsbete.									
	Om andraskörden inte vuxit slå inte det lilla som finns. Slå först när det finns regn i sikte.									
	Fortsätt leta beten. Våtmarksbeten och vassbeten.									
	Spara och köp in halm från spannmålsodlare. Behandla halmen.									
	Så mellangrödor efter grödor skördade i normal tid.									
	Teckna kontrakt på andras mellangrödor.									
	Skörda tidigt sådda mellangrödor.									
	Beta mellangrödor, sök dispens för ligghall.									
	Skörda sent sådda mellangrödor.									
	Skörda vass.									
	Ensilera sockerbetsblast.									

Figur 7. Åtgärdsschema vecka för vecka vid torkår. Figuren är bearbetad från Ersättningsfoder till nötkreatur vid grovfoderbrist, rapport 301 SLU av Spörndly m.fl. 2020 (Spörndly et al., 2020).

Vid torra tidigt på sommaren blir det ofta för högt kväveinnehåll i växterna eftersom växten behöver vatten och solljus för att omvandla kvävet till protein. Om växten inte får tillräckligt med vatten i god tid före skörd finns risk för ansamling av nitrat i växten. Alltför höga nitratvärden i vallen, >9g/kg torrs substans (ts) kan vara skadligt och till och med dödligt för nötkreatur. Den rekommenderade gränsen är <3g/kg ts. Om djuren successivt tillvänjs vid foder med mycket nitrat kan de dock klara värden som överstiger 3g/kg ts (Växa, 2022a).

Torkan i Sverige 2018 ledde till grovfoderbrist i stora delar av landet vilket gjorde att vallfodret till viss del fick ersättas med andra fodermedel. Andelen halm i foderstaterna ökade och kraftfoderandelen ökade. Halmen var överlag sprödare än vanligt och det förekom dödsfall hos dikor som utfodrades med enbart halm då denna orsakade förstoppning med bristningar i magsäcken som följd (Ann Albihn, muntlig meddelande 210928). Användningen av fiberpellets i foderstaterna ökade markant. Även mer okonventionella fodermedel som betblast, sudangräs och vass användes i viss utsträckning. (Växa, 2022b).

En undersökning av foderanalyserna för åren 2016 till 2020 visade att fodrets innehåll av torrs substans, socker, smältbarhet, råprotein och nitrat var högre för vissa fodermedel under 2018, medan värden för fiber (NDF) och mineraler inte skiljde sig mot övriga år (Figur 8 –a,b,c) (Växa, 2022a).



Figur 8-a,b,c: Genomsnittliga analysresultat för råprotein (a), nitrat (b) och smältbarhet i de vanligaste fodermedlen åren 2016 till 2020. Korn med foderkod 1-1, gräsklöverensilage med foderkod 6-165 uppdelat på första (1sk), andra (2sk) och tredjeskörd (3sk), majsensilage med foderkod 6-305 och helsädesensilage med foderkod 6-250 (Hels K). Råprotein (a) var i genomsnitt högre 2018 i korn än övriga år. Nitrat (b) var förhöjt i fler prover 2018 än normalt i förstaskörd och tredjeskörd (Växa, 2022b).

För att kompensera det minskade foderintaget är det naturligt att öka koncentrationsgraden i foderstaten, oftast genom att minska andelen grovfoder till fördel för kraftfodret. Det måste göras med försiktighet eftersom en kombination av en mer koncentrerad foderstat och en minskad förmåga att neutralisera våmvätskan gör kon mer känslig för acidosis (störd syra-basbalans i blodet). Det ändrade pH:t i våmmen påverkar mikrofloran vilket kan göra att vissa bakterier kan bilda gifter. Dessa gifter kan tas upp i kons blod och leda till fång (inflammation i klövarna) som yttrar sig som svår hälta.

Om kor utfodras med kraftfoder och grovfoder var för sig kommer de att välja att äta mindre grovfoder för att minska sin metaboliska värmeproduktion. Det medför att kornas diet inte innehåller tillräckligt med fiber och resultatet blir mjölk med minskat innehåll av mjölkfett. Mjölkfetthaltsdepression är ett vanligt fenomen hos värmestressade mjölkkor. Med fullfoder kan relationen mellan grovfoder och kraftfoder behållas, vilket förhindrar att korna sorterar fodret och motverkar mjölkfettsdepression under värmestress (Knapp and Grummer, 1991).

Värmestressade kor äter mindre, vilket även minskar intaget av råprotein som behövs. Foder med högt innehåll av råprotein har visat sig öka både foderkonsumtion och bibehålla avkastningen hos värmestressade mjölkkor. En överutfodring av protein leder däremot till minskad avkastning eftersom det går åt energi att göra sig av med överskottet av kväve genom bildningen av urea. Proteinfoder har blivit allt dyrare vilket är ytterligare en anledning till att inte överutfodra protein.

En vanlig strategi i varma länder för att få korna att äta tillräckligt, är att man utfodrar korna tidigt på morgonen och sent på kvällen. Då är det svalare och korna är mer aktiva vilket gynnar foderintaget. Denna åtgärd rekommenderas främst vid kraftigt förhöjd värme. Försök visar att om temperaturen endast är måttligt förhöjd påverkar det inte mjölkavkastning om korna utfodras på morgon eller kväll (Ominski et al., 2002).

De betes- och foderrekommendationer som gäller kor under värmestress gäller även för får. Får som utfodras på underhållsnivå har en större tolerans mot värme än nötkreatur med motsvarande utfodring. Försök visar att tackor minskade sitt intag av kraftfoder med ungefär 13%, med bibehållen grovfoderkonsumtion, när temperaturen var 35°C. Eftersom foderintaget minskar mer med fiberrika foderstater brukar man rekommendera att minska grovfoderandelen under perioder med hög värme samt att utfodra fåren under den svalare delen av dygnet. Kraftfodertillskott bör innehålla en viss mängd fett och protein som kan undgå nedbrytning i våmmen.

Foderbrist kan leda till att man tvingas utfodra djuren med fodermedel som normalt sett inte används. I ett försök från 2020 utfodrades lakterande kor med trä respektive bark från asp. Djuren åt i snitt 3,6 kg ts aspträ eller asp bark per dag men det gjorde att mjölkavkastningen minskade. Försöket var dock för litet för att det skall gå att dra några säkra slutsatser av det (Eriksson et al., 2022), och denna typ av utfodring ska därför bara användas i de fall det är absolut nödvändigt.

## **Foderkvalitet**

En mild och fuktig vinterperiod kan öka problemen med mikrobiell tillväxt både i växande gröda och under lagring av fodermedel. Stor tillväxt av mögel innebär en risk för att fodret innehåller mögelgifter. I stråsäd kan angreppen av svampen *Fusarium graminearum* komma att öka. Den är i dag ovanlig i Sverige men kan gynnas av ett varmare klimat (Lindgren et al., 2007). Den producerar ett mögelgift som orsakar fodervägran, kräkningar och diarré hos gris, och har vid något fall satts i samband med produktionsstörningar i svenska grisbesättningar (Sjölund, 2007). Även de lagringssvampar som redan i dag är vanliga i Sverige gynnas av ett varmare och fuktigare klimat, vilket riskerar att leda till sämre förutsättningar för att lagra foder, med risk för dålig foderkvalitet.

Risk för angrepp av växtskadegörare ökar och ett exempel är mördarsnigeln som är en invasiv art som under senare år ökat kraftigt i antal och utbredning i Sverige. Mördarsnigeln trivs i fuktiga miljöer och gynnas av stigande temperaturer, regniga somrar, utebliven tjäle och förlängd växtsäsong. Mördarsnigeln skadar grödor genom att de dödar frön, groddplantor, förstör stjälkar och tillväxtpunkter och minskar växternas bladyta, vilket kan medföra försenad och minskad skörd.



Skördens värde kan påverkas av skador, slemspår och avföring, eller genom att sniglar finns kvar i den skördade produkten. Vid vallodling där det förekommer mördarsniglar kan dessa följa med in i ensilagebalar, men undersökningar har inte kunnat visa att det medfört försämrade kvalitet eller att det skulle vara skadligt för djuren som äter ensilaget (SVA, 2022a).

## Bete

Enligt klimatscenerierna för 2000-talet kommer hela landet, förutom sydöstra delarna, att få fler nederbördsdagar och intensiva regn med risk för översvämning. Stora regnmängder under sommarhalvåret riskerar att försvåra betesdriften. Upptrampade och kladdiga ytor försämrar djurens välfärd och vilket gör olika tekniker för att stabilisera drivgångar och andra ytor med hög belastning intressant för husdjursproduktionen (Lindgren and Lindahl, 2007). På känsliga marker är det att föredra att låta lamm beta i stället för tunga köttdjur.

Stora delar av landets södra och mellersta delar väntas att få ökande problem med torka under sommarperioden. Torka kan leda till betesbrist vilket gör att djuren måste stödutfodras på betet eller inomhus. Längre betessäsong och stödutfodring under senhösten kan bli vanligare och då kräva anläggning av grus på ytorna runt utfodringsplatser. Genom att anlägga flera fågator som sprids markslitaget.

Betesdriften behöver även anpassas för en hög sommartemperatur. Värmestress hos djur kan minska genom att ordna skuggiga platser på bete, exempelvis genom att låta träd stå kvar och låta nya växa upp.

Djurskyddsföreskrifterna (SJVFS 2016:13) om bete och utevistelse för nötkreatur ger djurägarna flexibilitet att anpassa beteshållningen efter gårdens förutsättningar eller till rådande väderleksförhållanden samt insektsangrepp (Schultze et al., 2022).



Bild 4. Träd ger skugga åt betesdjuren en solig dag.  
Foto: Maria Nyberg



Bild 5. Skugga på bete kan ordnas på ett enkelt och billigt sätt. Även s.k. "arménät" ger tillräckligt med skugga och släpper dessutom genom regnvatten. Foto: Per Peetz Nielsen.

I ett förändrat klimat behövs det mer kunskap kring bete och skötsel av betesmarker. Med en längre utesäsong för betesdjuren ökar betetrycket på befintliga marker. Samtidigt kan klimatet bli mer gynnsamt för betestillväxt. Det behövs kunskap om vilka effekter detta har på den biologiska mångfalden i betesmarkerna och om de arealer betesmark vi har idag kan hållas öppna med framtidens (och dagens) djurbestånd. Vid torkan 2018 betades marker som inte betats på lång tid (Jordbruksverket, 2019). Betesbrist kan, som tidigare nämnts, innebära att djur börjar beta i områden som normalt sett ratas och riskerar därmed att utsättas för giftiga växter eller föroreningar från till exempel gödsel (Schultze et al., 2022).

Införande av mer skogsbete skulle kunna bidra till bevarande av biologisk mångfald, skapa ökad bindning av kol, ge klimatnytta samt bidra till god djurhälsa och arbetsmiljö i ett varmare klimat (Schultze et al., 2022). Det krävs dock troligen omfattande stöd/ersättningar för att överföra tidigare åker till skogsjordbruk inom ett rimligt tidsperspektiv eftersom det blir höga kostnader för plantering och stängsling. Stängsling krävs för att vid lövplantering säkerställa att plantorna inte äts upp av betande djur. Kombinationen barrträd och bete är troligtvis inte önskvärd. Trädens djupare rötter har möjlighet att tillgodogöra sig näring och vatten som inte ytliga grödor kan, så även om grödorna torkar ut så är det inte säkert att träden gör det. På så sätt ger marken i alla fall viss utdelning till markägaren.



Träden kan dessutom förbättra jordkvaliteten och hålla fukten i jorden under torra perioder, men även förbättra dräneringen i marken för att undvika översvämning under kraftiga nederbördsperioder, och därmed gynna ytligt växande grödor. Andra fördelar inkluderar vindskydd och skydd mot höga temperaturer genom mer skugga (Alkan Olsson et al., 2017).

Bild 6. Skogsbete. Foto: Maria Nyberg

Mildare vintrar minskar foderbehovet för djur i utedrift under vintern då djuren har ett mindre underhållsbehov vid högre temperatur. Det gynnar utedrift av djur samtidigt som behovet av väderskydd ökar vid större nederbörds mängder och mer intensiva väder.

Om betestillväxten är otillräcklig eller helt avstannat, ökar djurens benägenhet att beta områden de normalt inte betar med ökad risk för att de får i sig giftiga växter. De kan även smittas av parasiter eftersom de då betar där växtligheten är gödselbemängd. För ekologiska mjölkkor ska betet utgöra minst hälften av grovfoderintaget under betesperioden. Därmed är de mer beroende av bete och av en större tillgång till grovfoder, än konventionella gårdar. Därmed är de ekologiska gårdarna också mer känsliga för brist på god betesmark. Med erfarenheterna från torkan 2018 är bedömningen att man bör ha som mål att kunna överlagra ensilage från föregående skördeår fram till oktober innan man börjar ta av förstaskörden. De lantbrukare som inte kan bevattna kan behöva tillräcklig areal för att täcka ett och ett halvt års normalskörd. Det finns också ett ökat behov av kännedom om var det finns möjliga nödbetesmarker (Schultze et al., 2022). Det kan vara möjligt att skörda trädor och andra ”udda” arealer, men då är det viktigt att undersöka regelverket då det i vissa fall behövs söka dispenser för att använda dessa marker.

## Nya foderråvaror

I vissa avseenden kan det varmare vädret ge vissa positiva effekter på lantbruket eftersom det gör det möjligt att odla nya fodergrödor. Det har till exempel blivit möjligt att odla majs i allt större delar av Sverige. I Sverige har majsarealen ökat från drygt 16 000 hektar 2010 till 21 000 hektar 2021 (Jordbruksverket, 2019; Jordbruksverket, 2022b). En hög avkastning och ett högt innehåll av stärkelse bidrar till en ökad användning av majsensilage till mjölkkor. I delar av Sverige är det redan idag möjligt att odla olika sorters baljväxter som bondeböna och sojaböna. Detta skulle kunna minska beroendet av importerat proteinkoncentrat och djurproduktionen kommer att kunna bedrivas med en högre självförsörjningsgrad på foder än i dag. Samtidigt kräver det att tillgången på vatten för grödor och djur kan säkras.

I norra Sverige kommer det varmare klimatet att möjliggöra odling av en rad nya fodergrödor, till exempel vårvete, höstsäd och våroljeväxter. Området för havreodling förväntas minska i mellersta Sverige men öka i de områden där det inte odlas havre idag (Prytz et al., 2019; Schultze et al., 2022). Norrländsk djurproduktion kommer i större utsträckning än i dag kunna bli självförsörjande på foder (Fogelfors et al., 2008).

# Vatten

Jordbrukets vattenanvändning utgör endast tre procent av den totala sötvattenanvändningen i Sverige, men variationen är mycket stor mellan olika regioner. I de mellersta och norra delarna av landet står djurhållningen generellt för en större del av jordbrukets vattenförbrukning, medan bevattning står för den största vattenanvändningen i de södra delarna av Sverige (Schultze et al., 2022).

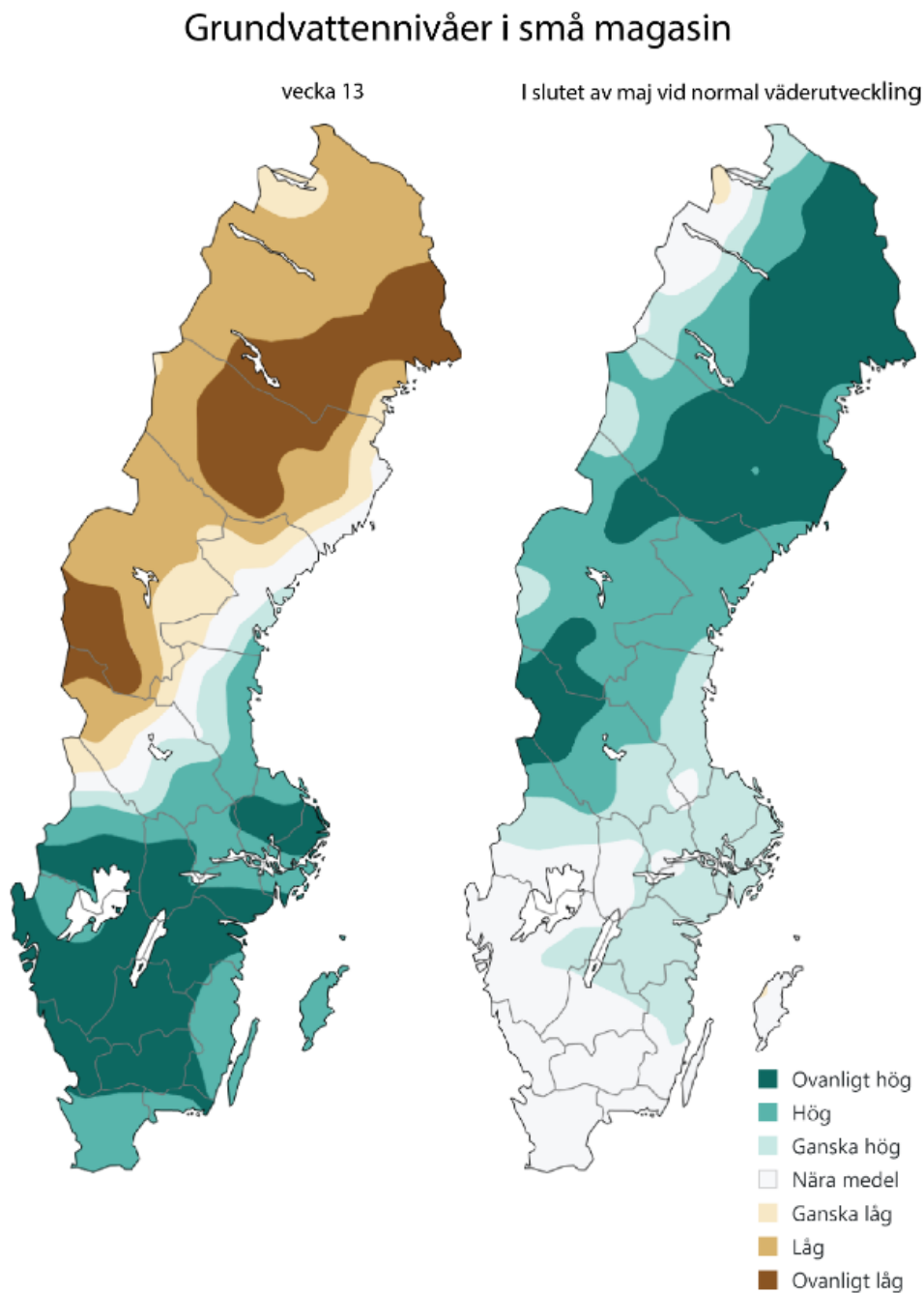
Enligt klimatscenerierna för 2000-talet kommer hela landet förutom sydöstra delarna att få fler nederbördsdagar och häftigare regn med risk för översvämning. Under sommaren minskar den totala nederbörds mängden något, framför allt i södra Sverige, men när det väl regnar kommer det att regna intensivare än i dag. Översvämningar orsakar ofta problem med ytvattenkvalitet. Då djur kan dricka ytvatten ute på beten kan översvämningar leda till att de får i sig förorenat dricksvatten vilket kan orsaka sjukdom. Det kan också leda till att de dricker för lite då vattnet smakar eller luktar illa. Problem med att vatten vintertid fryser i ledningar och i vattenkoppar kommer sannolikt att minska till följd av mildare vintrar.

En högre havsnivå kan påverka kustnära brunnar som kan börja ta in saltvatten, vilket i sin tur ger en försämrad vattenkvalitet och påverkar möjligheterna att använda dessa vattenkällor inom djurhållning och till bevattning av grödor (Jordbruksverket, 2022a; Schultze et al., 2022). Vid akut vattenbrist kan kor klara vatten med en salthalt på upp till 3 promille utan problem. Högre salthalt än så kan leda till produktionsförluster, nedsatt vattenintag och diarré. Vatten med salthalt över 7 promille bör inte erbjudas korna utan komplement av färskvatten. Dessa gränsvärden innebär att det troligtvis går att använda havsvatten till nötkreatur i Bottenviken (1-3 promille) medan salthalten längre söderut i Östersjön kan vara väl hög när det gäller högre produktionsnivåer då salthalter på 6 promille (Åland) och 7 promille (Gotland) är vanligt. Vid utfodring med salthaltigt vatten över 3 promille bör salttillskott i övrigt foder tas bort. Vid algblomning bör havsvatten inte användas då toxiner från alger kan leda till allvarlig förgiftning (Växa, 2022b). Anläggningar för avsaltning av saltvatten finns idag både på Gotland och på Öland och kan bli vanligare i framtiden.

Då det redan i dag är låga grundvattennivåer på vissa håll i landet, och storskalig djurhållning kräver säker tillgång till vatten av god kvalitet, kan vattenbrist vara en faktor som kraftigt kan komma att begränsa djurhållningen i till exempel sydöstra Sverige. Sannolikt kommer en framtida temperaturökning, följt av ett förändrat nederbördsmonster och en ökad avdunstning bidra till att uttaget inte motsvarar nybildningen av grundvatten, vilket på sikt medför en sänkt grundvattennivå (Lindgren et al., 2007). De exceptionella sommartorkor som har drabbat Europa sedan år 2015 saknar motstycke under mer än två tusen år och överträffar de mest extrema torrsomrar som tidigare har inträffat sedan före vår tideräknings början (Schultze et al., 2022). Alternativa vattenkällor för exempelvis tvätt där vattnet inte behöver vara av dricksvattenkvalitet kommer att behöva användas i större utsträckning. Små grundvattenmagasin innehåller lite vatten och reagerar snabbt på nederbörd och vattenuttag. De finns i stort sett i hela Sverige i till exempel morän och urberg. Både grävda och borrhållningar brukar finnas i små magasin och de används vanligtvis för enskild vattenförsörjning, det vill säga vatten från egen brunn (SGU, 2023).

Det kan vara en hjälp i planeringen av växtodling och djurhållning att följa grundvattennivån i sitt område – se figur 9. Det är bra att kontakta grannar och kommunen för att få hjälp med att täcka djurens vattenbehov. Det går att följa de aktuella grundvattennivåerna på SGUs hemsida: <https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/aktuella-grundvattennivaer/>

Kontrollera att vattentrycket är tillräckligt vid förbrukningstoppar – om trycket är för lågt så dricker inte korna tillräckligt. Kontrollera att slangar, kopplingar m.m. är i gott skick.



Figur 9. Grundvattennivå i små magasin i Sverige v 13 2023. SGU 20230329 (SGU, 2023).

Man bör när man bedömer vattenförbrukningen i djurproduktionen även beakta att den största mängden vatten som används för djurproduktionen förbrukas för att odla och framställa spannmål till djurfodret.

De flesta gris- och fjäderfågårdar har detaljerade data om djurens vattenförbrukning på gruppnivå, eftersom man använder detta i den kontinuerliga produktions- och sjukdomsövervakningen. Detsamma gäller till viss del även för gårdar med idisslare. Däremot finns det inte så vitt vi vet inte någon större och systematisk kartläggning av vattenförbrukningen på gårdsnivå i olika typer av djurhållning i Sverige, och det gör att det är svårt att bedöma vilka åtgärder som är mest kostnadseffektiva. Detta hindrar inte att man kan vidta viktiga åtgärder på gårdsnivå. Hanna Åström, Hushållningssällskapet Halland skrev 2019 en rapport om vattenbesparande åtgärder i djurhållningen (Åström, 2019). Rapporten slutsatser var att de åtgärderna man kan vidta var ganska lika oavsett var i världen man befinner sig. Eftersom vattenanvändningen är störst i mjölkproduktionen så är det inom denna produktionsgren det finns störst möjligheter att förbättra vattenanvändningen. De åtgärder som kan genomföras på gårdsnivå är välkända och beprövade även om vattenförbrukningen kan variera mycket, men på många gårdar finns stor potential att spara vatten. Det man konkret kan göra är att minska vattenåtgången till mjölkkyllning, diskning och tvättning.

Inom grisproduktionen ser man störst potential i att minska det spill som uppstår då grisarna dricker och att minska mängden vatten som går åt till tvättning. Däremot fann Åström att litteraturen om vattenbesparande åtgärder i fjäderfäproduktionen var begränsad. De korta uppfödningssomgångarna i slaktkycklinguppfödning (upp till 8 omgångar per år) leder till mycket vatten används till tvättning av stallar. Värphönsproduktionen har längre produktionscykler och tvättning av stallar genomförs vanligen en gång per år (Åström, 2019).

Tabell 3. Fördelning av vattenåtgången för olika produktionsgrenar (Åström, 2019)

Djurslag	Andel dricksvatten	Andel mjölkning och diskning	Andel tvättning	Andel spill
Mjölkkor	68% <sup>1</sup> 67% <sup>3</sup> 82% <sup>4</sup>	14% <sup>1</sup> 11% <sup>4</sup>	3% <sup>1</sup> 7% <sup>4</sup>	15% <sup>1</sup>
Integrerad slaktsvinsproduktion	80% <sup>2</sup>		7% <sup>2</sup>	20-40% av mängden dricksvatten <sup>5</sup>
Fjäderfä	Litteraturen om vattenanvändning i fjäderfäproduktion beskriver ofta vattenanvändningen i form av vattenfotavtryck, där dricks- och tvättvatten står för runt 1 % av vattenanvändningen (Krauss m.fl., 2015). Det har varit svårt att hitta litteratur om vattenhushållning i fjäderfästallar.			

- 1) Le Riche m.fl., 2017
- 2) Muhlbauer m.fl., 2010
- 3) Murphy m.fl., 2014
- 4) Drastig m.fl., 2010
- 5) Li m.fl., 2005

Vid mjölkproduktion krävs vatten både till djuren att dricka, diskning av mjölkningsutrustning och rengöring av mjölkkrum samt djurstallar. Detta kräver stora mängder vatten med god hygienisk kvalitet. Till exempel dricker en högproducerande ko minst 100 liter vatten per dag.

En del studier visar på ökad mjölkavkastning och lägre kroppstemperatur när värmestressade mjölkkor erbjuds nerkyllt dricksvatten (West, 1999). Hur mycket en ko dricker hänger samman med

foderintaget, men trots att foderintaget minskar under stark värme dricker värmestressade kor mer och lider vanligtvis inte brist på vatten, under förutsättning att det finns tillräckliga mängder av rent vatten att dricka (McDowell et al., 1969). Tillgång på rent vatten och rengjorda vattenkar är alltså en viktig åtgärd för att korna ska kunna hålla sig svala under heta sommarmånader. När kor svettas förlorar de elektrolyter såsom kalium och natrium. Natriumbrist kan bl.a. ge försämrad aptit, viktninskning, försämrad tillväxt och mjölkproduktion. I akuta fall kan det leda till oregelbunden hjärtrytm och dödsfall (Danielsson, 2005).

Får konsumerar mindre vatten per kg foder än nötkreatur och vattenkonsumtionen är cirka 9 till 11 % av kroppsvikten under vinterhalvåret och 19 till 25 % under sommarhalvåret för ett treårigt får. Dräktiga och lakterande får ökar vattenintaget markant under värmestress, resultatet blir en frivillig överhydrering. Tillgång på friskt vatten underlättar för fåren att hantera värmestressen. Faktorer som en obalanserad foderstat och näringsbrist kan förvärra fårens värmestress (Marai et al., 2007).



# Stallbyggnaders utformning

Klimatanpassning måste ingå i planeringen av byggnader och anläggningar som skall fungera under en lång tid. Tänkbara åtgärder för klimatanpassning är att beakta risken för takras vid mycket snö, skogsbrand, vattenbrist, översvämning eller jordskred (Rydberg et al., 2019). Uppförande av byggnader kan innebära risker. Om det berör bygglovsbefriade åtgärder, exempelvis ekonomibyggnader, behöver den enskilda markägaren ha en god kunskap för att bedöma om marken klarar belastningen. Här är information till markägare av stor vikt om marken ligger i ett område med förutsättningar för ras och skred (Rogbeck et al., 2022).

Varmt väder orsakar värmestress hos lantbrukets husdjur, men denna kan motverkas med skugga, ventilation, duschning och kylande vattendimma. Det är viktigt att undersöka den ekonomiska vinsten innan något sådant system installeras i stallet. Nederbörden fram till 2040 förväntas öka i storleksordningen 5 - 10% jämfört med idag i stora delar av Sverige. Det betyder att mer vatten körs ut på åkrarna med gödseln. Det måste ställas mot kostnaden för att investera i ett tak över gödselbrunnen.

## Husets placering och utformning

Hur stallbyggnaden placeras är avgörande för det stallklimatet. Vanligtvis tvingas man till att låta befintliga byggnader styra placeringen av nya trots att det inte alltid är de lämpligaste placeringarna. Om det finns möjlighet ska man försöka placera huset med gaveln mot söder. Det finns flera anledningar till detta. Snön smälter lika på båda sidor om taket vilket gör belastningen likvärdig för takstolarnas ben.

När det är som varmast mitt på dagen är det endast gaveln som har direkt solinstrålning och taket ger som mest skugga. Isolerade innertak minskar också solvärmepåverkan. I stallar med öppna långsidor ger nätgardiner skugga samtidigt som de släpper igenom luft.

Beroende på planlösning och gruppindelning så fördelasvärmén lika för avdelningarna på båda sidor om huset.

Beroende på ventilationssystem ska man placera huset rätt i förhållande till den förhärskande vindriktningen. Vid naturlig ventilation ska vinden blåsa 90° mot långsidan för att fungera optimalt under sommartid med luftgenomströmning.

Det är viktigt att tänka på att inte placera vattenledningar nära en yttervägg, framför allt inte nära den yttervägg som vetter mot den förhärskande vindriktningen. Nära en yttervägg fryser vattenledningar lättare eftersom en mindre av djurens värme når den delen av huset vid naturlig ventilation.

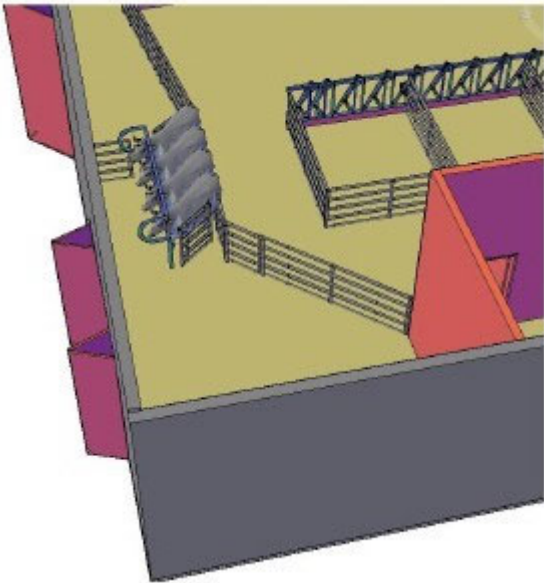
Isolerade hus med mekanisk ventilation är inte lika påverkade av den förhärskande vindriktningen. Dock de kraftigare väggfläktar som används sommartid i t.ex. slaktkycklingstallar påverkas av vindriktningen, pga. att de har en stor diameter. Generellt gäller att fläktar med lägre varvtal (900rpm) är mer påverkad av vind än fläktar med högre varvtal (1400rpm), eftersom de starkare fläktarna kan jobba mer mot vindriktningen.

Tilluftsdon placerade i yttervägg kan påverkas kraftigt av vinden, och beroende på vindflödet runt huset kan det bli både in- och utgående luft i donen. Det gör att de då inte fungerar som planerat. För bästa styrning bör man i första hand välja tilluftsdon placerade i innertaket som då tar luft från

utrymmet mellan inner- och yttertak. Utrymmet förses med luft från öppningar i takfot. Då kan inte vinden påverkar hur luften kommer in i djurutrymmena.

## Behandlingsutrymmen för stora djurgrupper

Framtiden kan komma att bära med sig kända och okända sjukdomar (se avsnittet om djurhälsa). Det är högst troligt att frekvensen vaccinerings och blodprovstagningar kommer att öka i framtiden. Därför är det viktigt att upprätta arbetsrutiner så att detta merarbete fortlöper på ett säkert och smidigt sätt. Med ett väl genomtänkt system av grindar kan man få en hög genomströmning av djur (figur 10).



Figur 10. Exempel på behandlingsrække för gruppvis behandling av djur. I behandlingsracket kan många individer låsas fast samtidigt för exempelvis blodprovstagning.

## Ventilation

Ökad nederbörd innebär ökad luftfuktighet i stallar. Ett stall kan aldrig få en lägre luftfuktighet inomhus än den luftfuktighet som råder utomhus, såvida inte tillskottsvärme tillförs i stallet för att föra ut fukt genom den då varmare luften. Därför är stallklimatet, framför allt i oisolerade stallar beroende av klimatet utomhus. För att sänka luftfuktigheten och hålla den lika med den luftfuktighet som råder utomhus i ett till exempel kostall krävs väl tilltagen ventilation och eventuell tillskottsvärme.

Inomhusklimatet påverkas av bredden på byggnaden, öppningsarean i ytterväggarna samt djurtätheten, men naturligtvis har även ventilationens utformning betydelse. Syftet med ventilation är att skapa en bra stallmiljö genom att tillföra frisk uteluft samtidigt som gödselgaser, fukt och överskottsvärme transporteras bort med frånluften. För att transportera luften krävs en skillnad i lufttryck (undertryck) mellan inlopp och utlopp. Vid projektering av ventilationssystem i stallar beräknar man minimumventilation respektive maximumventilation. Minimumventilation är det lägsta kontinuerliga luftflöde som behövs kalla dagar för att transportera ut fukt och gödselgaser så att man

kan säkerställa att djurens närmiljö är acceptabel och att gaskoncentrationerna inte överskrider tillåtna nivåer. Maximumventilationen är det luftflöde som behövs för att det inte ska bli en för djuren kritisk temperaturhöjning i stallet vid varm väderlek.

I en lösdrift eller på bete söker djuren vid varmt väder platser som ger skugga och helst också svalka i form av en fläktande vind. De drar sig också gärna till de ställen där vatten finns tillgängligt.

## **Naturlig ventilation i oisolerade eller halv-isolerade byggnader**

I en anläggning med naturlig ventilation skapas ett drivtryck av skillnader i densitet mellan inomhus och utomhusluft och av vinden. Enkelt uttryckt stiger varm luft (skorstenseffekten) och strömmar ut genom öppningar högst upp i huset och skapar därmed ett litet undertryck i huset vilket gör att luft kommer in från öppningar i väggarna. Eftersom en bra naturlig ventilation både tar hjälp av skorstenseffekten och vindeffekten, så passar den bäst i oisolerade eller halv-isolerade byggnad. Ventilationen är i princip ljudlös, vilket ger en lugn stallmiljö.

Oisolerade hus har ofta fasta (icke-reglerbara) öppna nockar, ventilationshuvar eller öppningar i gavelspetsar som i mindre hus. Som tilluftsöppning finns att välja mellan gardiner, vindväv, glespanel, hålblåt eller fritt öppet beroende på funktion, ekonomi, estetik mm.

I halv-isolerade hus har öppen nock med luckor eller huvar, och väggintag med öppningar som antingen regleras manuellt eller automatiskt utifrån vindhastighet, vindriktning och innertemperatur. Oavsett val av öppningar och luckor bör man där det är möjligt sätta nät som "silar gråsparvar". Detta för att i framtiden ha en möjlighet att stänga till stallet vid eventuella framtida smittor som sprids med fåglar.

## **Undertrycksventilation i isolerade byggnader**

Denna typ av ventilation används i isolerade byggnader bygger på att luften i stallet sugas ut via fläktar vilket skapar ett undertryck i stallet. Undertrycket gör att luft sugas in genom tilluftsintag. För att fungera måste huset vara tätt, öppna dörrar eller fönster punkterar ventilationssystemet. Ventilationen regleras genom att fläktens kapacitet följer innertemperaturen. När det är varmt går fläkten för fullt och när det blir kallare går fläkten ner i varv. Luftintagens öppning regleras antingen manuellt eller styrs automatiskt mot innertemperaturen.

I mekaniskt ventilerade djurstallar är den dominerande bullerkällan ventilationsfläktarna. Eftersom det är känt att buller orsakar stress hos både djur och människor finns det en högsta tillåtna ljudnivå i stall (65dBA; 75 dBA vid enstaka fall i slaktgrisar och kycklingstall). Installation av ljuddämpare är ett enkelt och effektivt sätt att minska fläktbuller i djurstallar (Dreber, 2000).

## **Neutraltrycksventilation i isolerade byggnader**

Denna typ av ventilation bygger på att man har mekaniska fläktar både för frånluft och för tilluft. Fläktarna är elektroniskt synkroniserade, så att tilluftsfläktarna blåser in lika stor volym luft som frånluftsfläktarna suger ut. Det skapar ett nära nog neutralt tryck och minskar läckor runt fönster och dörrar. Oftast används kanalsystem för att fördela luften. Detta kan ge dock högre kostnader än andra

system då det krävs dubbla fläktar och kanalsystem. Neutraltrycksventilation gör att man kan undvika oönskat drag genom öppningar som är kontinuerligt öppna i stallet, till exempel kan man undvika drag genom utgångshålen för ekologiska höns som hålls i isolerade stallar inomhus trots att de har möjlighet att gå ut ur huset fritt under dagarna.

## Mekanisk ventilation

Dagens stallar i Sverige är enligt Svensk Standard (SIS, 2014) dimensionerad för temperaturer upp till 25°C (21°C utomhus och 4°C temperaturskillnad vilket ger 25°C inomhus). En del lantbrukare har installerat extra ventilation utöver lagkraven men det är få som har mer än ett par procent överkapacitet. För att anpassa sig till framtidens klimat ligger det nära till hands att titta på system som är testade under lång tid i länder med varmare klimat.

En metod för att ge svalka åt mjölkkor i lösdriftssystem, är att när stalllets installerade maximumventilation (eller man har en naturlig ventilation i ett halv-isolerat stall) inte räcker till att begränsa temperaturen vid varm väderlek kan takfläktar installeras. Då ökar luftgenomströmningen och därmed kan djuren få viss svalka. En luftström på två till tre meter per sekund är fullt tillräcklig för att öka värmeavgivningen från djuren och minska värmestressen, eftersom en luftström på >0,5 m/s upplevs som drag.

Om möjligt kan fläktarna riktas åt samma håll över ytor där djuren befinner sig och över liggavdelningar, med ett avstånd mindre än tio gånger fläkt bladdiametern. Fläktarna kan placeras så lågt som möjligt men inte lägre än att fodervagnar så att djuren kan gå fria. För att de tillfälliga fläktarna ska få plats över liggbåsen krävs en rejäl takhöjd, därför placeras de enklast i fodergången. Det gör att korna gärna kan lockas dit för att äta. Vid placering över fodergång ska luftströmmen riktas över manken. En nackdel med att luft sätts i rörelse över gödselytor är att ammoniakavdunstningen kan öka. Fläktar kan också med fördel placeras över samlingsfållan för att svalka korna när de står tätt ihop och därför blir extra varma (Bild 7).



Bild 7. Flera rader med fläktar riktade åt samma håll ger en jämn luftgenomströmning i samlingsfållan. Foto: Delaval AB.

## Tunnelventilation

En nackdel med vanlig fläktventilation är att djuren måste röra sig in i luftströmmen från fläkten för att få en avkylande effekt. Detta undviks med tunnelventilation som innebär en jämn avkylande luftström genom hela byggnaden som sänker inomhustemperaturen ordentligt. Systemet används redan i länder som bara är aningen varmare än södra Sverige. Den tillämpas dock ofta i slaktkycklingbesättningar där man installerar stora väggfläktar och tilluftsdon för forcerad ventilation i kycklingstallarna för att klara sommarkvar dagar med temperaturer över 25 grader.

Försök har visat att tunnelventilation har en bättre kylande effekt än vanliga fläktar vid varmt väder och därmed bidrar till högre tillväxt hos kycklingar (Lott et al., 1998). Systemet kräver att stora utsugsfläktar installeras på stallets ena kortsida och att motstående kortsida hålls öppen för luftinsläpp (Bild 8). Eventuellt kompletteras systemet med fläktar hängande i taket och riktade åt samma håll som utsugsfläktarna. För att åstadkomma en bra luftström krävs en låg takhöjd och att alla dörrar, fönster och andra öppningar på byggnadens långsidor hålls stängda.

Men metoden kan behöva tillämpas för andra djurslag i Sverige på sikt. I lösdrifter till kor kan uppfällbara gardiner längs byggnadens långsidor användas för att skapa en bra luftström. Nackdelen med systemet är att de stora fläktarna drar mycket ström. Ett försök i södra USA visade att tunnelventilation avsevärt minskade värmestressen hos mjölkkor med tydliga effekter på deras andningsfrekvens, kroppstemperatur och mjölkproduktion (Smith et al., 2006).



Bild 8. Tunnelventilation har en bättre kylande effekt än vanliga fläktar men nackdelen är en stor elförbrukning. På denna bild är det vinter och gardinerna längs husets långsidor är öppna. Under vintern fläktas huset med naturlig ventilation, eventuellt med några hjälpande cirkulationsfläktar. Foto: Delaval AB.

## Tvärventilation

Systemet liknar tunnelventilation men luftströmmen går från långsida till långsida, med väggfläktar längs hela ena långsidan (Bild 9). Fördelen med tvärventilation är att möjligheten att installera det i breda hus, vilket kan underlätta logistiken på en del gårdar. Nackdel är det krävs mycket ström och att det blir mycket bullrigt i stallet. Ett billigare ventilationssystem för mjölkkor är att låta ligghallen ventileras naturligt större delen av året och montera mindre fläktar som blåser luften från långsida till långsida under sommaren. Dessa fläktar bör monteras så att de jobbar med förhärskande vindriktning.



Bild 9. Cross ventilation liknar tunnelventilation men luften dras från ena långsidan till den andra. Foto: Delaval AB.

## Separata fläktar och duschning

I varmare länder är en kombination av duschar och fläktar är ett vanligt och kostnadseffektivt sätt att åstadkomma kylning av djuren. Vattenduscharna blöter ner djurets päls och luftströmmen orsakad av fläktarna hjälper till med avkylningen. Att duscha djuren med vatten utan någon fläkt har inte samma verkan men åstadkommer avkylning så länge pälsen är blöt. Duschar kan placeras över en stor area på en gång och regleras med en timer, alternativt styras med sensorer när en ko passerar exempelvis efter mjölkning. Ett problem med duschar är att vattnet orsakar blöta golv och en ökad mängd flytgödsel. Precis som med dimning måste vattnet vara rent för att inte riskera infektionsspridning.



Bild 10. I varma länder utomlands är det vanligt med duschning över samlingsfällor. Foto: Delaval AB.



## Dimning

Ett vanligt system att minska värmestress i varmare länder är fläktar med munstycken som avger en dimma av mycket små vattendroppar (Bild 11, 12 och 13). Dimman blåses ut i stallen och över djuren och resulterar i att lufttemperaturen sjunker i stallen när dropparna avdunstar, samtidigt som kor och strömaterial hålls torra. Systemet aktiveras av en termostat när innertemperaturen överstiger 25 °C i ett kostall. Dimningen sker i cykler om cirka tio minuter med en varaktighet på några minuter (Carlsson, 2005). En nackdel är den stora vattenförbrukningen och vattnet måste vara rent för att inte bidra till att sprida infektioner i stallen. En fördel är att installationen är enkel även i befintliga stall och att den tar liten plats.

Dimningssystem installeras vanligtvis vid foderbordet i ett lösdriftstall för mjölkkor eller över mjölksystemets uppsamlingsfålla. Att placera den över liggbåsen är inte att rekommendera då fuktigt strömaterial kan leda till problem med mastiter. Placera den hellre då över skrapgången vid foderbordet.



Bild 11. Luften trycks ned över korna. Vid varje fläkt sitter ett vattenmunstycke som bildar en avkylande dimma. Dessa kan placeras över samlingsfållan och är ganska vanlig i de delar av världen med torrt och varmt klimat. Foto: Delaval AB.



Bild 12. Ett vattenmunstycke framför en fläkt åstadkommer en nerkylande dimma i stallen. Foto: Delaval AB.



Bild 13. Vattenmunstycket avger små vattendroppar som blåses ut över korna. Foto: Delaval AB.



## Evaporation

Evaporation med så kallade Cooling pads bygger på att trycka luft genom en kudde som genomströmmas av vatten (Bild 14). Det är ett effektivt sätt att sänka temperaturen i stallet men medför även att luftfuktigheten blir hög och fungerar därför bäst i varma och torra klimat. Förutom cooling pads kräver systemet fläktar och pumpar för att cirkulera vattnet, vilket innebär relativt höga kostnader för både drift och installation. För bäst effekt av ett sådant system bör den installeras i isolerade byggnader vilket skulle göra dem lämpligt till kyckling- och grisstall. Men eftersom det kräver öppna väggar passar inte systemet i fjäderfästallar i Sverige, eftersom man då inte kan ha en fungerade hygienbarriär mot miljön utanför stallet.



Bild 14. Genom att luftintaget sker genom så kallade "cooling pads" med strömmande vatten kyls ventilationsluften ner.

## Luftkonditionering

Att sänka temperaturen med mekaniska kylaggregat till exempel en värmepump anses på grund av den höga energiförbrukningen vara för dyrt för att användas i djurstallar. I vissa delar av världen med ett mycket varmt och fuktigt klimat anses mekanisk kylning vara det enda sättet att helt slippa värmestress hos högmjolkande kor.

Metoden innebär att innertemperaturen kan sänkas betydligt jämfört med ytttemperaturen och används bara i isolerade byggnader. Luftkonditionering som system för svenska stallar ligger ännu en bra bit in i framtiden, och de höga kostnaderna gör det tveksamt om det är en realistisk väg för att hålla acceptabla temperaturer i stallarna. Om extremvarma somrar kommer varje år i Sverige i framtiden, kanske man för slaktkycklingar och slaktgrisar behöver man kanske överväga om man ska hålla stallarna tomma under de mest kritiska veckorna.

## Stallar för Mjölkkor

Vid byggnation av ett mjölkkostall kan följande åtgärder minska risken för värmestress hos korna:

- Flexibelt ventilationssystem som kan möta värmeböljor.
- Stall i 90° vinkel mot dominerande vindriktning, som kan utnyttja naturliga luftrörelser för temperaturreglering.
- Vita yttertak för att minska solvärmeeffekten i stallet.
- Isolerade innertak för att minska solvärmepåverkan.
- Nätgardiner längs långsidorna släpper igenom luft och skuggar från solstrålningen.
- Flyttbara foderhäckar utomhus, som placeras i två väderstreck, för att kunna utfodra i skugga.
- Vid foderbord i mitten – med gaveln i söder får man en jämn fördelning av värmen. Det gör att byggnadens långsidor inte utsätts för värmeinstrålning hela dagen.
- Stort takutsprång ger minskad solinstrålning.
- Eftersom en ko ligger ner 8-16h/dygn och då har 20-30% av kroppsytan i kontakt med underlaget har det betydelse för korns kroppstemperatur. Ett svalt golv kan därmed ha en positiv inverkan, men det behövs mer forskning på hur bra olika strömmaterial och underlag leder bort värme och hur det påverkar nedkylningen av korna (Herbut et al., 2018).

## Isolerade stallar

Det kan finnas saker att tänka på vid byggnation av isolerade stallar för gris, fjäderfä och växande nötkreatur kan följande åtgärder minska risken för allvarliga effekter av värmestress:

- Ventilationssystem som kan möta värmeböljor, och nödventilation som snabbt kan tas i användning.
- Solreflekterande yttertak för att minska solvärmeeffekten i stallet.
- Möjlighet att avskärma fönster från solstrålning direkt in i stallarna.
- Golvvärme som kan användas för kylning sommartid

## Gödselhantering

Under vintern bedöms nederbörden runt 2040 i snitt kunna öka med 5 - 10% jämfört med idag i stora delar av Sverige. Våren förväntas bli fuktigare på västkusten, i området kring Väneren och Vättern samt i Norrlands fjälltrakter. Somrarna förutspås bli torrare, speciellt fram emot slutet av seklet. Speciellt i östra Götaland och på Gotland ser det ut att bli mindre nederbörd. Hösten beräknas totalt sett bli fuktigare med undantag för delar av östra och södra Sverige, där det kan bli torrare fram till 2040. Därefter kan det bli fuktigare. Den ökade nederbörden innebär utspädning av gödseln i brunnar utan tak. En investering för att bygga ett tak över gödselbrunnen bör därför ställas mot kostnaden för mer utspädd gödsel. Minskad markpackning samt insparad diesel för mindre vatten att köra ut täcker ytterligare en del. Bonus blir att gödseln som inte blandats med regnvatten är bättre lämpad för biogasproduktion. Dessutom finns det miljömässiga fördelar med ett tak över gödselbrunnen då kväveavgången minskar.

# Beredskapsplan

Mycket av det direkta ansvaret för anpassningen av jordbruket till ett förändrat klimat hamnar hos den enskilda lantbrukaren. Några sätt att möta förändringarna är att satsa på dränering, bevattningsdammar, fler sorters grödor och högre maskinkapacitet. En höjning av temperaturen leder både till ökad nederbörd och till en ökad avdunstning. Eftersom vattentillgången beror på skillnaden mellan nederbörd och avdunstning så är framtida behov av dränering och bevattning mer svårförutsägbar än framtida temperaturer (Rydberg et al., 2019).

Tabell 4. Exempel på översiktlig beredskapsplan.

Område	Delområde	Kortsiktiga åtgärder	Långsiktiga åtgärder
<b>Foderodling</b>	Dränering		Kompletterande täckdikning
	Vallfoderblandning		Torktåliga blandningar
	Grödor	Så mellangrödor för skörd/bete	Nya grödor, t.ex. lucern, i växtföljden
<b>Grovfoder</b>	Bevattning	Bevattning från befintliga vattenreservoarer	Anläggning av bevattningsdammar, våtmarker
	Maskinkapacitet	Hyra in maskiner	Utökad kapacitet för att klara större arealer
	Areal	Skörda udda arealer Inköp grovfoder	Utökad areal
	Lagringskapacitet	Bra lagringsplats för inköpta balar	Utökad lagringskapacitet
	Biprodukter	Kontakta leverantörer i närområdet	Se över tillgänglighet. Skaffa avtal. Anpassa foderstaterna. Säkra lagringsmöjligheter
<b>Krafftoder</b>	Spannmål	Inköp	Utökad torkkapacitet på gården
	Proteinfoder	Inköp	Nya grödor
<b>Vatten</b>	Tillgång vid torka	Minimera vattenåtgång Kontrollera vattenledningar	Skaffa fler brunnar Kommunalt vatten Investera för att minska vattenförbrukning Återvinning av vatten
	Kvalitet	Kontakta grannar eller kommunen för hjälp.	Krisplan för vattenförsörjning Avsaltningmöjlighet

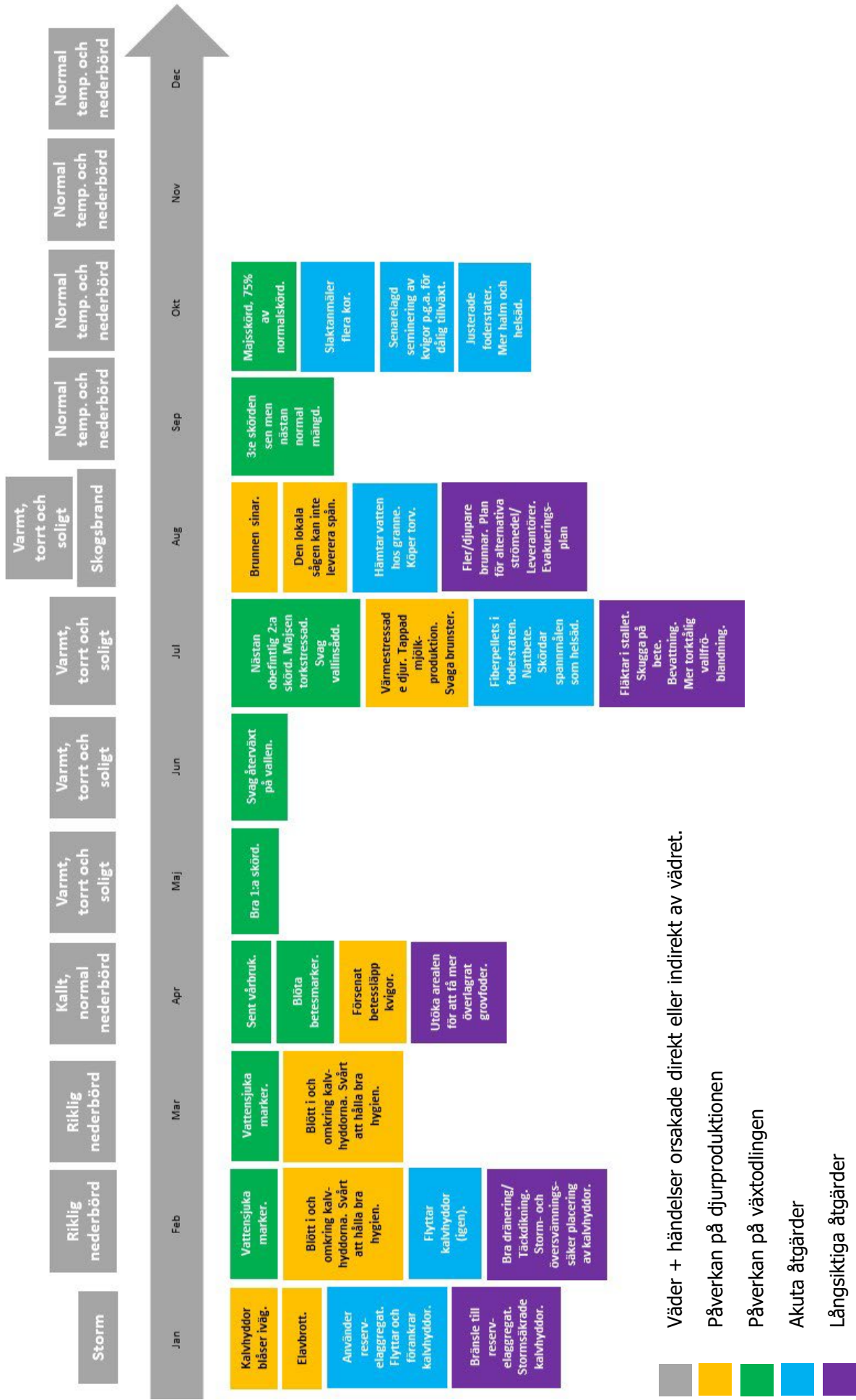
<b>Stallklimat</b>	Ventilation	Ventilationskontroll Fungerande nödventilation	Ombyggnation
	Extra kylning	Mobila fläktar	Installera fler fläktar Sprinklers
	Underlag (strö)		Sand svalast
	Djurbeläggning	Minska beläggningsgraden Sinlägg lågmjolkare	Anpassa mängden djur över året Jämn fördelning av kalvningar
	Skugga utomhus	Skugga för alla djur	Plantera träd Enkla solskydd
	Vatten	Håll vattenkar och koppar rena	Fler kar/koppar Fler vattenställen.
	Betestillgång	Anpassa beläggningsgraden Plan för tillskottsutfodring Foderhäckar Övriga arealer som kan betas	Utökad betesareal
	Drivningsvägar	Underhåll/förstärk	Anlägg fler
	Samlingsplatser	Grusa eller hårdgör	Anlägg fler foder- och vattenplatser
	Betesperiod	Anpassa efter väder Nattbete	Anpassa arealen efter förändrad betesperiod
	Stängsel	Extra koll	Anlägg stängsel som klarar varierande väder

<b>Djurhälsa</b>	Nya sjukdomar	Tillfällig installning vid massiva insektsangrepp	Vaccinationsprogram
	Parasiter	Beteshygien, såsom stängsla bort blöta partier. Avmaskning efter provtagning	Djurhälsoplan
	Värmestress	Skugga på bete Nattbete Anpassa foderstat	Sensorer Avel för värmetåligare djur

<b>Evakuering</b>	Transporter	Lämpliga fordon och destinationer	Transportplan
	Tillfällig inhysning utanför gården	Tänk på smittskyddet	Plan för vart djuren kan flyttas.

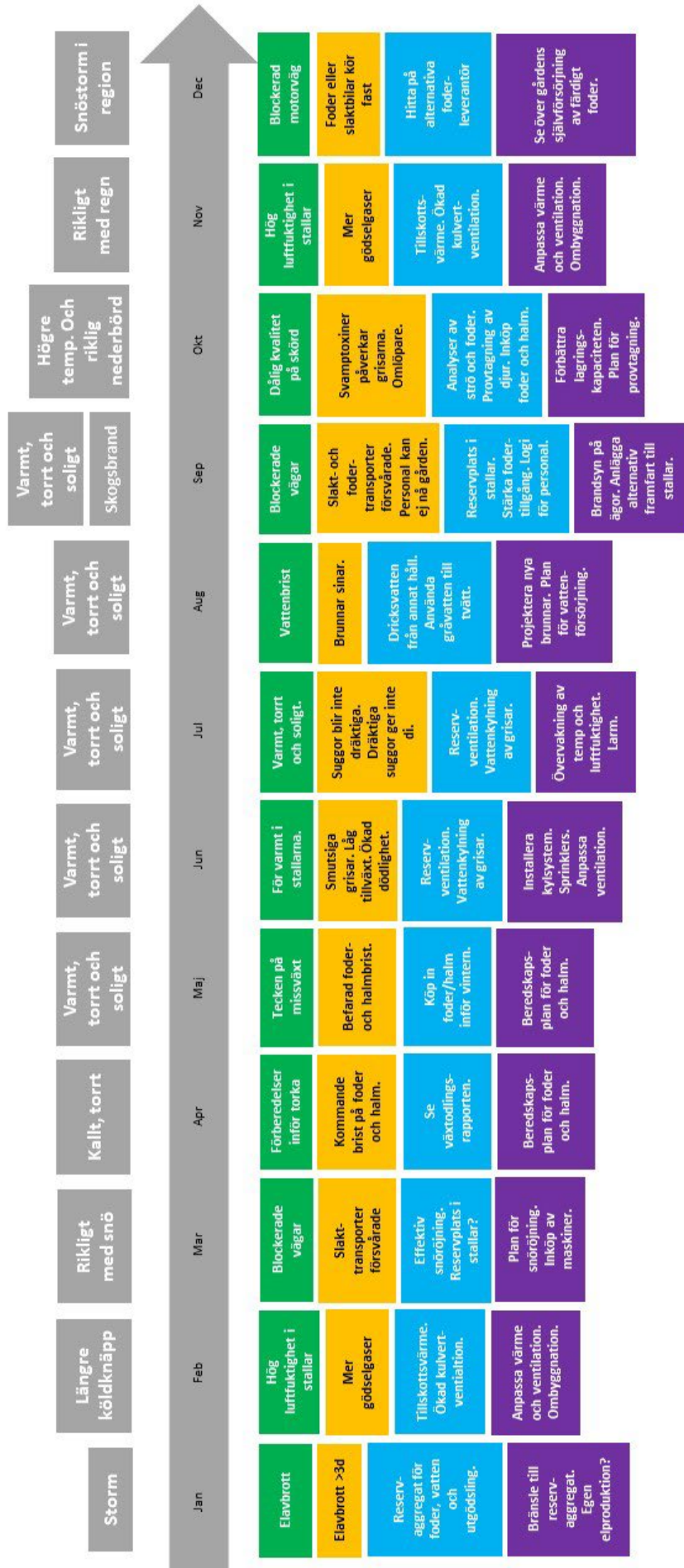
<b>Elförsörjning</b>	Reservaggregat	Kolla att det fungerar. Ta hem drivmedel.	Säkra upp försörjning av drivmedel. Provkör regelbundet.
----------------------	----------------	--	--

# Scenario för mjölkkor



- Väder + händelser orsakade direkt eller indirekt av vädret.
- Påverkan på djurproduktionen
- Påverkan på växtodlingen
- Akuta åtgärder
- Långsiktiga åtgärder

# Scenario för integrerad grisgård



Väder + händelser orsakade direkt eller indirekt av vädret.

Påverkan på djurproduktionen

Påverkan på växtodlingen

Akuta åtgärder

Långsiktiga åtgärder

# Referenser

Aarnink, A. J. A., J. W. Schrama, M. J. W. Heetkamp, J. Stefanowska, and T. T. T. Huynh. 2006. Temperature and body weight affect fouling of pig pens. *J. Anim. Sci.* 84(8):2224-2231. doi: 10.2527/jas.2005-521

Albihn, A., E. Alizadeh, K. Artursson, C. Axén, J. Elving, E. Eriksson, G. Gröndahl, G. Hallgren, A. Lindström, E. Nordkvist, A. Omazic, Y. Persson, L. T. Berndtsson, and E. Ågren. 2019. Handlingsplan för klimatanpassning 2019 - En rapport om klimatets påverkan på djuren, Uppsala.

Albihn, A., Y. Andersson, and E. Lindgren. 2008. Klimatförändringen : vad händer med djurhälsan? *Svensk Veterinärtidning* (7):11-20. (article)

Albihn, A., D. Seligsohn, L. Rydhmer, S. Gunnarsson, T. Svensson, P.-A. Hansson, P. Johnsson, and B. Kuns. 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. (Climate adaptation of Swedish animal production – Secured access to food during a crisis). .

Albihn, A., and H. Wahlström. 2009. Klimatförändringens påverkan på zoonoser och infektionssjukdomar – av betydelse för animalieproduktionen i Sverige. Bilaga 7 till SOU 2010:106., SVA, Uppsala.

Alkan Olsson, J., E. Brink, J. Ekroos, H. Hanson, J. Hollander, S. Linder, Å. Knaggård, P. A. Olsson, M. Rummukainen, and W. Sidemo Holm. 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning: Konceptualisering och kunskapsöversyn. , Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet, Lund.

Ames, D. R., and D. R. Brink. 1977. Effect of Temperature on Lamb Performance and Protein Efficiency Ratio. *J. Anim. Sci.* 44(1):136-144. doi: 10.2527/jas1977.441136x

Artursson, K., K. Bergström, J. Chirico, M. Elvander, L. Englund, E. Olsson Engvall, and M. Ronéus. 1999. Granulocytär ehrlichios - behandling, profylax och tolkning av antikroppstitrar. *Svensk Veterinärtidning* 15(Supplement 30, Ehrlichios)

Balnave, D. 2004. Challenges of Accurately Defining the Nutrient Requirements of Heat-Stressed Poultry. *Poult. Sci.* 83(1):5-14. doi: <https://doi.org/10.1093/ps/83.1.5>

Becker, C. A., R. J. Collier, and A. E. Stone. 2020. Invited review: Physiological and behavioral effects of heat stress in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 103(8):6751-6770. doi: 10.3168/jds.2019-17929

Beede, D. K., and R. J. Collier. 1986. Potential Nutritional Strategies for Intensively Managed Cattle during Thermal Stress. *J. Anim. Sci.* 62(2):543-554. doi: 10.2527/jas1986.622543x

Carlsson, M. 2005. Design proposal for milk centre with mechanical cooling for dairy cattle in tropical climate. , SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Alnarp.

Carter, T. R., and S. Kankaanpää. 2003. A preliminary examination of adaption to climate change in Finland. 952-11-1450-9, Finland.

Collier, R. J., L. W. Hall, S. Rungruang, and R. B. Zimbleman. 2012. Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. *Department of Animal Sciences University of Arizona* 68(1):1-11.



- Cook, N. B., R. L. Mentink, T. B. Bennett, and K. Burgi. 2007. The Effect of Heat Stress and Lameness on Time Budgets of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 90(4):1674-1682. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-634>
- Danielsson, H. 2005. Mineralämnen i fullfoder - Studier på 20 mjölkfogårdar i Halland Institutionen för husdjurens utfodring och vård
- De Basilio, V., M. Vilariño, S. Yahav, and M. Picard. 2001. Early Age Thermal Conditioning and a Dual Feeding Program for Male Broilers Challenged by Heat Stress. *Poult. Sci.* 80(1):29-36. doi: <https://doi.org/10.1093/ps/80.1.29>
- Dourmad, J. Y., V. Le Velly, J. L. Gourdine, and D. Renaudeau. 2022. Effect of ambient temperature in lactating sows, a meta-analysis and simulation approach in the context of climate change. *Animal - Open Space* 1(1):100025. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anopes.2022.100025>
- Dufour, B., F. Moutou, A. M. Hattenberger, and F. Rodhain. 2008. Global change: impact, management, risk approach and health measures--the case of Europe. *Rev Sci Tech* 27(2):529-550.
- Eckersten, H., S. Karlsson, and B. Torssell. 2008. Climate change and agricultural land use in Sweden., Dept. of Crop Production Ecology (VPE), SLU, Uppsala.
- Ekesbo, I., and S. Gunnarsson. 2018. Farm animal behaviour: characteristics for assessment of health and welfare. CAB International, Wallingford, UK.
- Engvall, A. 2009. Bluetongue tar tempen på klimatet. . *SVAvet* 2009(2):14-16.
- Eriksson, T., B. O. Rustas, Y. Pal, M. Irfan, and H. Gonda. 2022. Aspen wood or aspen bark as substitution for grass silage in dairy cow diets. Rapport 306, 2022. In: 11th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden. p 113-115.
- Fogelfors, H., M. Wivstad, H. Eckersten, F. Holstein, S. Johansson, and T. Wervijst. 2008. Strategic analysis of Swedish agriculture. Production systems and agricultural landscape in a time of change. Swedish university of agricultural sciences (SLU), Uppsala.
- Fox, N. J., G. Marion, R. S. Davidson, P. C. L. White, and M. R. Hutchings. 2012. Livestock Helminths in a Changing Climate: Approaches and Restrictions to Meaningful Predictions. *Animals* 2(1):93-107. doi: [10.3390/ani2010093](https://doi.org/10.3390/ani2010093)
- Gisbert-Queral, M., A. Henningsen, B. Markussen, M. T. Niles, E. Kebreab, A. J. Rigden, and N. D. Mueller. 2021. Climate impacts and adaptation in US dairy systems 1981–2018. *Nature Food* doi: [10.1038/s43016-021-00372-z](https://doi.org/10.1038/s43016-021-00372-z)
- Gustafson, R., and K. Artursson. 1999. Ehrlichios vanlig djursjukdom--men även människor kan drabbas. *Svensk veterinärtidning* 15(Supplement 30, Ehrlichia):3-8.
- Hansen, P. J., and C. F. Areéchiga. 1999. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J. Anim. Sci.* 77(suppl\_2):36-50. doi: [10.2527/1997.77suppl\\_236x](https://doi.org/10.2527/1997.77suppl_236x)

- Herbut, P., S. Angrecka, and J. Walczak. 2018. Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle—a review. *International Journal of Biometeorology* 62(12):2089-2097. doi: 10.1007/s00484-018-1629-9
- Herlin, A., J. Hultgren, and T. Ekman. 2007. Smittskydd i stora mjölkobesättningar, Rural Buildings and Animal Husbandry, SLU Alnarp.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC. 2021. AR6 (Sixth assessment report) Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
- Jordan, E. R. 2003. Effects of Heat Stress on Reproduction. *Journal of Dairy Science* 86:E104-E114. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74043-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74043-0)
- Jordbruksverket. 2019. Jordbruksstatistisk sammanställning 2019 med data om livsmedel – tabeller, Jönköping.
- Jordbruksverket, 2019. Långsiktiga effekter av torkan 2018 och hur jordbruket kan bli mer motståndskraftigt mot extremväder. Jönköping. [https://www2.jordbruksverket.se/download/18.21625ee16a16bfocceed70/1555396324560/ra19\\_13.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/download/18.21625ee16a16bfocceed70/1555396324560/ra19_13.pdf).
- Jordbruksverket. 2022a. Jordbruket och vattnet. <https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och-klimatet/jordbruket-och-vattnet> (Accessed 5 april 2023).
- Jordbruksverket. 2022b. Jordbruksstatistisk sammanställning 2022. <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2022-07-05-jordbruksstatistisk---sammanstallning-2022> (Accessed 5 april 2023).
- Jordbruksverket. 2023. Fågelinfluensa har konstaterats på avelsanläggning i Skåne, Jönköping.
- Knapp, D. M., and R. R. Grummer. 1991. Response of lactating dairy cows to fat supplementation during heat stress. *J Dairy Sci* 74(8):2573-2579. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78435-X
- Lindgren, E., A. Albihn, and Y. Andersson. 2007. Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter, Bilaga 34 - Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige Stockholm.
- Lindgren, K., and C. Lindahl. 2007. Stabilisering av mark för bättre djur välfärd och miljökartläggning av gräsarmering, JTI-Institutet för jordbruks- och miljöteknik., Uppsala.
- Lott, B. D., J. D. Simmons, and J. D. May. 1998. Air velocity and high temperature effects on broiler performance. *Poult. Sci.* 77(3):391-393. doi: <https://doi.org/10.1093/ps/77.3.391>
- Lucy, M. C., and T. J. Safranski. 2017. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Molecular Reproduction and Development* 84(9):946-956. doi: <https://doi.org/10.1002/mrd.22844>
- Lundström, J., A. Albihn, G. Gustafson, J. Bertilsson, L. Rydhmer, and U. Magnusson. 2009. Lantbrukets djur i en föränderlig miljö – utmaningar och kunskapsbehov, Uppsala.

- Marai, I. F. M., A. A. El-Darawany, A. Fadiel, and M. A. M. Abdel-Hafez. 2007. Physiological traits as affected by heat stress in sheep—A review. *Small Ruminant Research* 71(1):1-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.10.003>
- Markensten, T., P. Bodin, E. Johansson, and J. Andersson. 2017. Handlingsplan för klimatanpassning - Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning, Jönköping.
- Mavromichalis, I. 2008. Lactating sows and heat stress. . *Pig progress* 22:15.
- McDowell, R. E., E. G. Moody, P. J. Van Soest, R. P. Lehmann, and G. L. Ford. 1969. Effect of heat stress on energy and water utilization of lactating cows. *J Dairy Sci* 52(2):188-194. doi: [10.3168/jds.S0022-0302\(69\)86528-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(69)86528-8)
- Ominski, K. H., A. D. Kennedy, K. M. Wittenberg, and S. A. Moshtaghi Nia. 2002. Physiological and Production Responses to Feeding Schedule in Lactating Dairy Cows Exposed to Short-Term, Moderate Heat Stress. *Journal of Dairy Science* 85(4):730-737. doi: [10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74130-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74130-1)
- Parsons, D. J., A. C. Armstrong, J. R. Turnpenney, A. M. Matthews, K. Cooper, and J. A. Clark. 2001. Integrated models of livestock systems for climate change studies. 1. Grazing systems. *Global Change Biology* 7(1):93-112. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2001.00392.x>
- Peters, J., O. Lebrasseur, H. Deng, and G. Larson. 2016. Holocene cultural history of Red jungle fowl (*Gallus gallus*) and its domestic descendant in East Asia. *Quaternary Science Reviews* 142:102-119. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.04.004>
- Polsky, L., and M. A. G. von Keyserlingk. 2017. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science* 100(11):8645-8657. doi: [10.3168/jds.2017-12651](https://doi.org/10.3168/jds.2017-12651)
- Prytz, N., J. Gromark, and C. I. 2019. Klimatförändringarnas påverkan på de regioner - Sverige är beroende av för sin livsmedelsförsörjning, Uppsala.
- Puthongsiriporn, U., S. E. Scheideler, J. L. Sell, and M. M. Beck. 2001. Effects of Vitamin E and C Supplementation on Performance, In Vitro Lymphocyte Proliferation, and Antioxidant Status of Laying Hens During Heat Stress. *Poult. Sci.* 80(8):1190-1200. doi: <https://doi.org/10.1093/ps/80.8.1190>
- Qvarnström, M. 2002. Estimation of production losses and measures to reduce thermal stress in dairy production under tropical conditions : results of a field investigation, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Alnarp.
- Rogbeck, Y., A. Björlin, R. Kiilgaard, M. Kristensson, A. Elliot, G. Westberg, and R. Jonasson. 2022. Kartläggning av roller och ansvar för ras- och skredfrågor i samhället, En översikt av brister och behov., Linköping.
- Rydberg, I., A. Albihn, H. Aronsson, G. Berg, C. Hidén, T. Johansson, M. Stark, H. Wirsén, and L. Rydhmer. 2019. Jordbrukets klimatanpassning, Uppsala.
- Sahin, K., N. Sahin, O. Kucuk, A. Hayirli, and A. S. Prasad. 2009. Role of dietary zinc in heat-stressed poultry: A review. *Poult. Sci.* 88(10):2176-2183. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00560>

- Sartori, R., R. Sartor-Bergfelt, S. A. Mertens, J. N. Guenther, J. J. Parrish, and M. C. Wiltbank. 2002. Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J Dairy Sci* 85(11):2803-2812. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74367-1
- Schultze, L., R. Johannesson, E. Lindgren, C. Keskitalo, E. Kjellström, S. Storbjörk, I. Bohman, H. Larsson, and G. Vulturius. 2022. Första Rapporten från Nationella expertrådet för klimatanpassning, Stockholm.
- Semenza, J. C., and B. Menne. 2009. Climate change and infectious diseases in Europe. *The Lancet infectious diseases* 9(6):365-375. doi: 10.1016/s1473-3099(09)70104-5
- SGU. 2023. Aktuella grundvattennivåer. <https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/aktuella-grundvattennivaer/> (Accessed 2 maj 2023).
- Silanikove, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Prod. Sci.* 67(1):1-18. doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00162-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00162-7)
- SIS. 2014. Svensk Standard, SS 951050:2014 Lantbruksbyggnader - Ventilations- och värmebehov i djurstallar. <https://www.sis.se/produkter/jordbruk-ofaca7db/lantbruksbyggnader-konstruktioner-och-installationer/ladugardsbyggnader/ss9510502014/>.
- Sjölund, M. 2007. Mykotoxiner som orsak till reproduktionsstörning i en svinbesättning. *SVA-vet* 2007:3:8-9.
- SMHI. 2021. Klimatindikator - temperatur. <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-temperatur-1.2430> (Accessed November, 2 2021).
- Smith, T. R., A. Chapa, S. Willard, C. Herndon, Jr., R. J. Williams, J. Crouch, T. Riley, and D. Pogue. 2006. Evaporative tunnel cooling of dairy cows in the southeast. I: effect on body temperature and respiration rate. *J Dairy Sci* 89(10):3904-3914. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72433-X
- SOU. 2007. Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter, Miljödepartementet, Klimat och sårbarhetsutredningen, Stockholm.
- Spörndly, R., G. Bergkvist, N. Nilsson-Linde, and T. Eriksson. 2020. Ersättningsfoder till nötkreatur vid grovfoderbrist, Uppsala.
- St-Pierre, N. R., B. Cobanov, and G. Schnitkey. 2003. Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. *Journal of Dairy Science* 86:E52-E77. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5)
- SVA. 2009. Sjukdomsrapporteringen 2008 No. 10. p 36. Statens veterinärmedicinska anstalt.
- SVA. 2012. Sjukdomsrapportering 2011. ISSN 1654- 7098 Uppsala.
- SVA. 2022a. Sniglar och ensilagekvalitet. <https://www.sva.se/amnesomraden/sakert-foder-och-vatten/erbjud-sakert-foder/grovfoderkvalitet/sniglar-och-ensilagekvalitet/> (2023).
- SVA. 2022b. Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2020, Uppsala.

- SVA. 2023a. En omvärld i förändring. [www.sva.se/amnesomraden/klimatforandring/en-omvarld-i-forandring/](http://www.sva.se/amnesomraden/klimatforandring/en-omvarld-i-forandring/) (Accessed 3 april 2023).
- SVA. 2023b. Fotröta hos får och get. <https://www.sva.se/amnesomraden/djursjukdomar-a-o/fotrota-hos-far-och-get/> (Accessed 6 april 2023).
- SVA. 2023c. Schmällenbergvirus hos idisslare. <https://www.sva.se/amnesomraden/djursjukdomar-a-o/schmallenbergvirus-hos-idisslare/> (Accessed 6 april 2023).
- Sällvik, K. 2008. Så påverkas kon av värme och kyla Svensk Mjölks Djurhälso- & Utfordringskonferens 2008, Norrköping.
- Turnpenny, J. R., D. J. Parsons, A. C. Armstrong, J. A. Clark, K. Cooper, and A. M. Matthews. 2001. Integrated models of livestock systems for climate change studies. 2. Intensive systems. *Global Change Biology* 7(2):163-170. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2001.00401.x>
- Törnquist, M., Å. Lindqvist, L. Rudby-Martin, D. Christensson, and B. Ljungström. 2005. Parasiter hos nötkreatur och får *Jordbruksinformation* No. 4. SJV.
- Växa.2022a. Effektivare rådgivning för bättre djurvälstånd och ökad konkurrenskraft vid extrem torka.
- Växa. 2022b. Rådgivning och åtgärder vid extrem torka - Lärdomar från sommaren 2018.
- Växa. 2022c. Växa Husdjursstatistik I Cattle statistics 2022. Wang, L., S. Zhang, L. J. Johnston, C. L. Levesque, J. Yin, and B. Dong. 2022. A systematic review and meta-analysis of dietary fat effects on reproductive performance of sows and growth performance of piglets. *J Anim Sci Biotechnol* 13(1):12. doi: 10.1186/s40104-021-00662-3
- Wasti, S., N. Sah, and B. Mishra. 2020. Impact of Heat Stress on Poultry Health and Performances, and Potential Mitigation Strategies. *Animals* 10(8):1266.
- West, J. W. 1999. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. *J. Anim. Sci.* 77(suppl\_2):21-35. doi: 10.2527/1997.77suppl\_221x
- Ågren, E., S. Sternberg Lewerin, and G. Hallgren. 2008. Bluetongue står för dörren. . *Svensk Veterinärtidning* 2008(3):25-29.
- Åström, H. 2019. Vattenbesparande åtgärder i djurhållning - Litteraturgenomgång och praktiska exempel, Hushållningssällskapet Halland.

**Hushållningsällskapet**  
gradvis.se | hushallningssallskapet.se  
E-post: infohalland@hushallningssallskapet.se | Telefon: 035-465 00



Europeiska jordbruksfonden  
för landsbygdsutveckling, Europa  
investerar i landsbygdsområden

**GRADVIS<sup>o</sup>**  
KLIMATOPTIMERAR SVERIGES LANTBRUK

Hushållnings  
sällskapet

