

Husdjur i Sverige 2040

Martin Melin
Emelie Oskarsson
Ylva Ståhl
Sara Lundberg

GRADVIS°

Klimatoptimerar svenskt lantbruk



Husdjur i Sverige 2040

Martin Melin
Emelie Oskarsson
Ylva Ståhl
Sara Lundberg

Delrapport 3 i Projektet Gradvis

GRADVIS^o Klimatoptimerar svenskt lantbruk



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden



LANTBRUKARNAS
RIKSFÖRBUND



Hushållnings
sällskapet

© Hushållningssällskapet i Halland

	Innehåll	Sida
1	Inledning	6
2	Utfodring	8
2.1	Utfodring under stark värme	9
2.2	Produktion av foder	18
2.3	Tillgång på vatten	21
3	Djurhälsa	23
3.1	Så påverkas djurhälsan	27
3.2	Djursjukdomar i korta fakta	32
4	Stallbyggnader	42
4.1	Ventilation	42
4.2	Tak till gödselbrunn	56
4.3	Utformning av liggbås och golv	57
4.4	Husets placering	57
4.5	Förstärkning av betesmark	58
4.6	Behandling av stora djurgrupper	58
4.7	Förbered för extremt väder	59
5	Litteraturförteckning	61

Förord

Denna rapport är ett resultat av klimatstrategiprojektet Gradvis som har drivits av Hushållningssällskapet Halland och finansierats av LRF och Länsförsäkringar Halland. I projektet kommer det under 2010 att publiceras tre rapporter: Klimatet 2040, Växtodling 2040 och Djurhållning 2040. Dessa kommer även att sammanfattas som kortfattade faktablad och regionalt anpassade råd som kan laddas ner från projektets hemsida www.gradvis.se.

Upprinnelsen till projektet Gradvis är att klimatprognoserna från SMHI visar att ett förändrat klimat är att vänta framöver. Oavsett hur den fortsatta utvecklingen av koldioxidhalten i atmosfären blir så är forskare i världen eniga om att vi 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. Dessa visar att även om vi 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 dock en fördel, och kanske 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.

Vi hoppas att rapporterna, faktabladen samt de regionala råden från Gradvis kan inspirera till diskussion och handling runt om i Sverige.

Halmstad i mars 2010.

Sara Bergström Nilsson

1 Inledning

Enligt SMHI kommer perioder med värmeböljor att bli vanligare på sommaren, speciellt i de sydöstra delarna av Sverige. Hög temperatur är redan i dag en begränsande faktor för att hålla husdjur i de tropiska delarna av världen samt i de subtropiska delarna av medelhavsregionen. I centrala och västra Spanien, i södra delarna av Frankrike, Italien och Grekland, utsätts lantbrukets husdjur för betydande värmestress under tre till fem månader om året (Silniakove, 2000). Enligt FN:s klimatpanel (IPCC) kan temperaturen i södra Sverige komma att motsvara dagens temperatur i Frankrike eller norra Spanien. Om den globala uppvärmningen sker i den utsträckning som klimatscenarierna visar, kommer värmestress hos lantbrukets husdjur bli ett för oss i Sverige nytt och allvarligt problem. I subtropiska regioner, som södra USA, orsakar sommarhalvårets värmeböljor stora ekonomiska förluster för djurbönderna (ST-Pierre, Cobanov, & Schnitkey, 2003).

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 matsmältningsapparaten och andra inre organ bidrar till värmestress.

Med blåtungan i färskt minne från 2008 är det uppenbart att man med tanke på det nya klimatet behöver fundera vad förändringar i sjukdomspanoramat kommer att medföra. Både det externa och det interna smittskyddets berörs ur olika aspekter. På senare tid har olika arter av svidknott förflyttats norrut i Europa, vilket ökar spridningen av blåtungevirus. Även andra myggöverförda virussjukdomar som West Nile feber kan komma att orsaka problem i vår del av världen.

De byggnader vi projekterar och bygger idag planeras hålla i 10-60 år. Därmed måste vi 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 extrema väderfenomen i framtiden bör man fundera över arbetsrutiner inför perioder med långvarig hetta eller hårda stormar.



2 Utfodring

AgrDr Martin Melin, Hushållningssällskapet i Halland

Sammanfattning

Klimatförändringen kommer i stor grad att påverka förutsättningarna för djurhållning i Sverige. Förekomsten av värmeböljor kommer att bli allt vanligare under det närmaste seklet, särskilt i de sydöstra delarna av Sverige, vilket ökar risken för att husdjuren ska drabbas av värmestress.

Även kortvarig, mild värmestress, som redan i dag är vanlig i områden med tempererat klimat har stor effekt på mjölkornas foderintag och avkastning. För fjäderfä och grisar kommer risken för allvarlig värmestress att öka framöver, med minskat foderintag och minskad produktion som resultat. Det kommer att ställa nya krav på hur vi sköter och utfodrar djuren. Det varmare vädret gör det möjligt att odla nya fodergrödor, majsensilage blir allt vanligare som foder till mjölkkor. Det kommer att finnas möjlighet att odla olika sorters baljväxter som bondeböna och kanske sojaböna. Det minskar beroendet av importerat proteinkoncentrat och djurproduktionen kommer att kunna bedrivas med en högre självförsörjningsgrad på foder än i dag.

Både temperatur och nederbörd inverkar på betessäsongens längd och vallens tillväxt, och en högre koldioxidhalt i atmosfären leder till minskad smältbarhet på det grovfoder vi skördar. Den mildare och fuktigare vinterperioden kan orsaka problem med mikrobiell tillväxt i grödan på fält och under lagring av skördade fodermedel. Finns det stor tillväxt av mögel i fodret innebär det en risk för att fodret innehåller mögelgifter.

Även om åtgärder vidtas för att minska vår negativa påverkan på klimatet, är klimatet redan idag förändrat jämfört med tiden 1961-1990. Ytterligare förändringar förväntas fram till år 2040, vilket är den tidsram som projektet Gradvis har.

2.1 Utfodring under stark värme

För att hantera en hög temperatur reagerar djuren med att äta mindre. Beteendet är en fråga om överlevnad då ett minskat foderintag leder till att det bildas mindre värme från mag- tarmkanalens fodersmältning och från kroppens övriga ämnesomsättning, vilket underlättar djurens värmereglering. Att djuren äter mindre är en av flera anledningar till försämrad produktion och reproduktion när det är varmt. Även hormonella förändringar, minskat näringsupptag i juvret och större underhållsbehov kan bidra till att mindre energi finns tillgängligt för exempelvis mjölkproduktion och tillväxt (West, 1999). Som lantbrukare kan man mildra djurens värmestress, främst genom byggnadstekniska åtgärder (t.ex. ökad ventilation) men även genom åtgärder i utfodringen.

2.1.1 Fjäderfä

Turnpenny et al. (2001) fann för kycklingar att frekvensen med allvarlig värmestress kommer att öka till år 2050, med förluster i form av minskat foderintag och en minskad tillväxt. Det sker även om mer energi spenderas på att öka ventilationen i stallen. För att möta klimatförändringen måste svin- och fjäderfäproduktionen i Storbritannien minska stallens belägningsgrad eller investera i ventilation och kylanläggningar. Slutsatsen baseras på simuleringar med delmodeller för utfodring, termobalans, stallens mikroklimat och en stokastisk vädergenerator. Scenarierna är typiska för sydöstra England, vilket är den varmaste regionen i landet och därför representerar det sämsta alternativet.

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 det enda sättet de kan hålla nere den är genom att flämta. När temperaturen ligger mellan 18 och 22°C befinner sig fjäderfä 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 minskar abrupt sin foderkonsumtion vid 24 till 25°C (Beede & Collier, 1986).

Omgivningstemperaturen har betydelse för alla typer av fjäderfäproduktion. Foderintag, dödlighet, kläckningsprocent, tillväxthastighet,

foderomvandlingsförmåga och andra viktiga produktionsparametrar har visat sig i stor grad påverkas av värme. Till exempel minskade slaktkyckling sitt foderintag med 14 procent när de utsattes för en omgivningstemperatur på 32°C, jämfört med om de hölls i normal temperatur. Även dödligheten ökar om fåglarna utsätts för högre temperatur än normalt (för en review se Balnave, 2004 samt Sahin et al., 2009).

Åtgärder i stallet kan hjälpa fåglarna att reglera sin kroppstemperatur, till exempel genom ökad ventilation och minskad beläggingsgrad. 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.

När det gäller fodrets innehåll av råprotein finns två strategier beskrivna i litteraturen. Den första innebär ett minskat innehåll av råprotein för att begränsa den produktion av värme som bildas när kroppen gör sig av med ett överskott av kväve. Minskningen kan ske med ett tillskott av essentiella aminosyror. Den andra strategin är att istället öka fodrets innehåll av råprotein för att kompensera för det minskade foderintaget vid höga temperaturer. Temim et al. (2000) utfodrade fyra till sex veckor gamla värmestressade kycklingar med foder där proteininnehållet varierade från 10 till 33 %. Visserligen växte kycklingarna bättre när de fick foder med ett högt proteininnehåll, men effekten var ganska låg och forskarna drog slutsatsen att ett förändrat proteininnehåll i fodret inte räcker för att hjälpa växande kycklingar att hantera en hög stalltemperatur.

Produktionen av ägg genererar mycket metabolisk värme vilket gör värphöns känsliga för värmestress. En värmestressad höna kan ta 260 andetag per minut jämfört med normala 25. Detta innebär ett ökat behov av vatten. Fåglar som är i positiv vattenbalans 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 skalkvalitet när de erbjuds avkylt dricksvatten. Dessutom kan det vara en fördel att tillsätta elektrolyter (Natrium, Klorid, Kalium, NaHCO_3), då vatten som berikats med mineraler visade sig öka skalkvaliteten hos värphöns.

Under värmestress minskar innehållet av vitaminer och mineraler i kroppens olika vävnader, och under perioder av stark värme kan fåglar-

na lida brist på dessa näringsämnen. Tillsats av vitamin C har visat sig öka äggproduktionen, förbättra fertiliteten och skalkkvalitén och minska dödligheten hos värphöns i ett varmt klimat.

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., 2000). 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 skalkkvalitén 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., 2000).

2.1.2 Grisar

Turnpenny et al. (2001) fann för grisar att frekvensen med allvarlig värmestress kommer att öka till år 2050, med förluster i form av minskat foderintag och en minskad tillväxt. Tunga slaktsvin (70 till 120 kilo) minskar sin foderkonsumtion redan vid 20 till 22 °C, medan gränsen för lättare svin (40 till 70 kilo) ligger 3 till 7 °C högre.

Om temperaturen stiger över den övre kritiska temperaturen för lakterande suggor minskar foderintaget, mjölkavkastningen, dräktighetsresultatet och tillväxthastigheten hos smågrisarna. Den termoneutrala zonen skiljer sig markant för suggan och smågrisen, mellan 12 och 22 °C för suggan och mellan 30 och 37 °C för smågrisen. I denna zon har grisarna inga som helst problem med att reglera sin kroppstemperatur och deras välfärd är inte negativt påverkad av temperaturen. Den övre kritiska temperaturen för lakterande suggor verkar ligga strax under 25 °C, då minskar hon märkbart sin mjölkproduktion (för en review, se Black et al., 1993). Grisar undviker normalt att ligga på de ställen i boxen som är förorenade med dynga, men när temperaturen stiger lägger de sig på boxens spaltgolv som är svalare. Det bidrar till sämre hälsa hos grisarna och ett merarbete vid rengöring för lantbrukaren (Aarnink, 2006).

Att suggorna inte konsumerar tillräckligt med foder för att upprätthålla sin mjölkproduktion är ett problem under perioder av högre temperatur. När foderintaget minskar försöker suggan upprätthålla mjölkproduktionen genom att mobilisera kroppens reserver. I stora drag kan man säga att för varje grad som omgivningstemperaturen stiger över 16 °C, minskar det dagliga foderintaget med cirka 0.17 kilo foder eller 2.4 megajoule smältbar energi. En lägre tillväxt hos smågrisen visar att suggan inte kan upprätthålla sin mjölkavkastning och det finns uppgifter om en minskad avkastning på i storleksordningen 10 till 35 procent när temperaturen stiger till 30 °C. Det minskade foderintaget har även konsekvenser för suggans reproduktion. Förstalakterande suggor har visat ett längre intervall mellan avvänjning och brunst under sommaren än under vintern.

Strategin att minska foderintaget är inte lika effektivt under laktationen jämfört med andra perioder i suggans liv. Normalt sett har suggorna kapacitet att bibehålla en hög mjölkproduktion trots ett lågt foderintag genom att mobilisera kroppens reserver. Det betyder att för ett lakterande djur är effekten på värmeproduktionen från matsmältningen inte lika stor som för ett icke lakterande djur. Sannolikt har suggan även andra mekanismer för att reglera sin kroppstemperatur, till exempel genom ett minskat blodflöde till inre organ och istället större blodflöde till huden, där värmen kan lämna kroppen. Denna mekanism har man även sett hos värmestressade får, vilket innebär en minskad blodförsörjning till det växande embryot och därmed föds lamm med låg födelsevikt.

Vid perioder av stark värme kan suggans produktion i viss utsträckning förbättras genom att minska fodrets innehåll av fiber och istället öka innehållet av fett. I ett experiment med suggor som antingen hölls i 20 eller 32 °C jämfördes ett foder rikt på fiber och ett foder rikt på fett med ett standardfoder. Vid den högre temperaturen resulterade det fettrika (energirika) fodret i en förbättrad mjölkproduktion för suggor i alla laktationsstadier medan det fiberrika fodret minskade mjölkproduktionen och därmed grisarnas tillväxt. Fett och oljor ökar energikoncentrationen i fodret samtidigt som de genererar mindre värme i grisarnas ämnesomsättning.

I ett nummer av tidskriften Pig Progress rekommenderar Mavromichalis (2008) att tillsätta natriumbikarbonat till fodret för att öka lakterande suggors foderintag. En hög andningsfrekvens under perioder av vär-

mestress stör grisarnas syra/bas-balans. Genom att tillsätta elektrolyter (natriumbikarbonat) till fodret kan foderintaget och tillväxten öka hos slaktsvin (Haydon et al., 1990).

Mavromichalis (2008) rekommenderar att pellettera fodret, eftersom det ger ett foder med en högre densitet och därmed ett större intag av näringsämnen per kilo foder. Därför kan pellettering hjälpa suggorna med näringsförsörjningen under perioder av värmestress. För andra djurslag kan en tillsats av vitaminer, speciellt vitamin C, underlätta för djuret. Detta är enligt artikelförfattaren inte särskilt väldokumenterat för grisar och skulle behöva undersökas mer.

Grisar som erbjuds nerkylt 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.



2.1.3 Får och lamm

Får på bete kommer enligt Parsons (2001) endast i begränsad utsträckning att påverkas av klimatförändringen, förutom de allra varmaste dagarna då de har behov av skugga.

Får gör sig i huvudsak av med överskottsvärme genom att dunsta vatten från andningsvägarna och huden genom att flämta och svettas (för en review, se Marai et al., 2007). Fårens ull gör att svettning fungerar mycket sämre än hos nötkreatur, men samtidigt isolerar den från solens värmande strålar. Istället svettas fåren på öron och ben, vilket står för en stor värmeavgivning eftersom den sammanlagda ytan av öron och ben utgör ungefär 23 % av kroppsytan.

Under perioder av stark värme ställer sig får sida vid sida i en flock för att skydda sig mot solens strålar. Vid allvarig 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 allvarig värmestress kan andningsfrekvensen vara avsevärt högre. Vid normal temperatur gör sig fåren av med 12 % av kroppsvärmen genom andningsvägarna, vid värmestress stiger den andelen till 60 %.

Får som utsätts för hög temperatur reagerar med minskad kroppsvikt, minskad tillväxt och försämrad reproduktion. Får som utfodras på underhållsnivå har en större tolerans mot värme än nötkreatur med motsvarande utfodring. Tackor minskade sitt intag av kraftfoder med ungefär 13%, med bibehållen grovfoderkonsumtion, när temperaturen var 35°C. Omgivningstemperaturen påverkar markant tillväxten hos lamm (*Ames and Brink, 1977*). Lammens dagliga tillväxt var lägre än förväntat vid en kall respektive varm omgivningstemperatur, men högre än förväntat mellan 10 och 30 °C. Kurvans form visar att lammen växte som bäst vid 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.

Eftersom foderintaget minskar mer med fiberrika foderstater brukar man rekommendera att minska grovfoderandelen under perioder med hög värme samt att utfodra fåren under den mildare delen av dygnet. Kraftfodertillskott bör innehålla en viss mängd fett och protein som kan undgå nedbrytning i vämmen.

Vatten är ett av de viktigaste näringsämnena och behövs för många fysiologiska funktioner och är avgörande för husdjurens produktion. Vattenintaget beror bland annat på omgivningstemperatur och foderintag. Får konsumerar mindre vatten per kilo 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).

2.1.4 Nötkreatur

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 en minskad mjölkavkastning och ett minskat foderintag. Men samma författare drar ändå slutsatsen att kor på bete eller i naturligt ventilerade byggnader i Englands mjölkprodu-



cerande områden utan större problem kommer att kunna anpassa sig till klimatförändringen, möjligtvis behöver man i varmare regioner förse betet med skugga. Deras beräkningar baseras på extensiv betesproduktion med en mjölkavkastning på i storleksordningen 5400 till 5800 kilo vilket gör korna mindre känsliga för höga temperaturer i jämförelse med svenska högvastande kor.

Det krävs ingen extrem temperatur för att nötkreatur märkbart ska påverkas, redan vid 25 °C ökar mjölkornas kroppstemperatur och deras andningsfrekvens stiger. Vid denna temperatur minskar även foderintaget hos mjölkkor och växande ungnöt. Men beteendeförändringar som tyder på mild värmestress har observerats hos mjölkkor redan vid en temperatur på 21 °C (Cook, et al., 2007).

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., 2000). En 5-dagars period med temperatur över 30 °C under dagens varmaste timmar får ihållande effekter på mjölkornas produktion. I USA beräknas värmestress hos mjölkkor orsaka ett tapp i mjölkavkastning på 68 kilo per ko och år för den nordliga delstaten Wyoming och 2072 kilo per ko och år för delstaten Louisiana i södra USA. Generellt sett är ungdjur mindre känsliga för värmestress än mjölkkor, med en måttligt reducerad tillväxt som ett resultat av hög omgivningstemperatur.

I samma undersökning ökade intervallet mellan första och sista insemination med i genomsnitt 4.3 dagar för mjölkkor i Wyoming och 57.5 dagar för kor i Louisiana som ett resultat av värmestress (St-Pierre et al., 2003). Den ökade temperaturen under sommarperioden i södra USA påverkar mjölkornas förmåga att visa brunsttecken, försämrar mognaden av folliklar och utvecklingen av tidiga embryon (Jordan E. , 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 pedometer 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 em-

bryoutveckling (Jordan E. , 2003). Tidiga embryon 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 och Aréchiga, 1999).

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. För att kompensera det minskade foderintaget är det naturligt att öka koncentrationsgraden i foderstaten, oftast genom att minska grovfoderandelen och öka kraftfodret. Det måste göras med försiktighet eftersom en kombination av en mer koncentrerad foderstat och en minskad förmåga att neutralisera våmmiljön, gör kon känslig för acidosis, med hälta som en negativ följd effekt. Att beakta foderstatens strukturvärde blir ännu viktigare vid värmestress eftersom det stimulerar salivproduktion och har en buffrande effekt i våmmen (Stone W. , 2004).

Om kor utfodras kraftfoder och grovfoder var för sig kommer de att välja att äta mindre grovfoder för att minska sin metaboliska värmeproduktion. Det innebär att kornas diet inte innehåller tillräckligt med fiber och resultatet blir mjölk med minskat mjölkfettinnehåll. Mjölkfetthaltsdepression är ett vanligt fenomen hos värmestressade mjölkkor (Moody et al., 1967). Med fullfoder kan relationen mellan grovfoder och kraftfoder behållas vilket förhindrar att korna sorterar fodret vilket motverkar mjölkfettsdepression under värmestress (Knapp & Grummer, 1991). Bra utfodringssystem med jämn tillgång på fräscht foder är extra viktigt för att hålla uppe kornas foderkonsumtion under perioder med stark värme.

Då fett har ett högt energiinnehåll och genererar mindre värme än stärkelse och fiber, borde fettriika foderstater vara särskilt effektiva i ett

varmt klimat, men försöksresultaten är inte entydiga. I en del försök har utfodring med fettrika foder resulterat i lägre kroppstemperatur och högre mjölkavkastning hos kor i varmt klimat, i andra försök har resultaten uteblivit helt (för en review se West, 1999).

När korna äter mindre minskar intaget av råprotein, och foder med högre innehåll av råprotein har visat sig öka både foderkonsumtion och avkastning 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 urea. Proteinfoder har blivit allt dyrare vilket är ytterligare en anledning till att inte överutfodra protein. En del försök visar på positiva effekter på mjölkavkastning av att utfodra protein med låg nedbrytbarhet i vämmen, speciellt när man utfodrat vämskyddade proteiner av hög kvalitet.

En vanlig strategi i varma länder är att utfodra korna tidigt på morgonen och sent på kvällen då det är svalare och korna är mer aktiva jämfört med den varmare delen av dagen. I måttlig värme var det ingen skillnad i förlorad mjölkavkastning när kor utfodrades antingen på morgonen eller på kvällen (Ominski et al., 2000).

En del studier visar på ökad mjölkavkastning och lägre kroppstemperatur när värmestressade mjölkkor erbjuds nerkylt 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 som kalium och natrium. Elektrolyter ingår i kroppens buffert system för att stabilisera pH och under värmeböljor finns det därför anledning att se över kornas mineraltillskott (West, 1999).

2.2 Produktion av foder

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.

Parsons et al. (2001) simulerade klimatförändringens inverkan på husdjursproduktionen år 2050. Modellen inkluderade produktion av bete, husdjurens utfodring och termobalans (får, köttdjur och mjölkkor), byggnader och en stokastisk vädergenerator. De drog slutsatsen att Englands lantbruksregioner skulle klara av en anpassning till det framtida klimatet. En ökad temperatur och tillräcklig tillgång på vatten bidrar till en ökad grästillväxt vilket tillåter ett större djurantal på vissa håll i landet.

Samtidigt som gräsmarkerna förväntas ge en ökad avkastning kommer betessäsongen att bli längre (Carter & Kankaanpää, 2003). I en studie av mjölkproduktion i Skottland, baserad på gräs/klövervall, kommer klimatförändringen inte att påverka datumet för betessläpp, utan snarare förlänga betesperioden in på hösten. Enligt klimatscenerierna för 2000-talet kommer hela landet förutom sydöstra delarna att få fler nederbördsdagar och häftigare regn med risk för översvämning. Större 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 husdjurproduktionen (Lindgren & Lindahl, 2007). På känsliga marker kommer de större regnmängderna att gynna lammproduktion istället för tunga köttdjur. 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 nederbördsmängder och häftigare väder.

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. Torkan kan också orsaka kraftigt minskad avkastning i vallodlingen med foderbrist som följd. Vid brist på bete ökar djurens benägenhet att beta områden de normalt inte betar med ökad risk för att de får i sig giftiga växter eller att de smittas av parasiter. Den ekologiska mjölkproduktionen är mycket beroende av bete och grovfoder. För ekologiska mjölkkor ska betet stå för minst hälften av grovfoderintaget under den lagstadgade betesperioden, vilket gör den produktionsformen mer känslig för betesbrist.

På Irland har regionala skillnader i klimatet stor betydelse för mjölkproduktionen. Både temperatur och nederbörd inverkar på betessäsongens längd och sommarens regnfall, och därmed betets tillväxt, vilket be-

gränisar besättningarnas djurtäthet. Fitzgerald et al. (2005) tog fram en simuleringsmodell för mjölkgårdar som visade sig vara användbar för att studera samband mellan mjölkproduktion och klimatvariationer. Simuleringen visade att grovfoderproduktionen varierar med 10 % mellan olika regioner trots att användningen av kvävegödselmedel var lika. Betessåsongens längd skiljde sig med 25 % mellan olika regioner. Det visar att variationen i klimatet inverkar stort på förutsättningarna för djurproduktion.

2.2.1 Foderkvalitet

Den mildare och fuktigare vinterperioden kan öka problemen med mikrobiell tillväxt både i växande gröda och under lagring av skördade 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 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. En större användning av nya fodermedel, till exempel majs, kommer att ge problem med andra mögelgifter än de som i dag förekommer på stråsäd (Lindgren et al., 2007).

Enligt Drake och González-Meler (1997) har olika fältstudier visat en minskad kvalitet för bete när halten koldioxid stiger i atmosfären. Växter reagerar på en ökad mängd koldioxid med ett minskat innehåll av bladprotein och en ökad C/N-kvot. Owensby et al. (1996) drog slutsatsen att en förhöjd koldioxidhalt ger växterna ett högre innehåll av fiber och ett lägre proteininnehåll. Det minskar fodervärdet och gör att idisslare konsumerar mindre grovfoder, vilket leder till längre uppfödningstider och minskad mjölkavkastning.

Enligt beräkningar för stutar på bete, minskar tillväxten under en 150-dagars period från 99.6 kilo till 80.6 kilo när atmosfärens koldioxidhalt dubblas. Den största minskningen av tillväxt kunde ses under den tidiga delen av betessången.

2.2.2 Fodergrödor i det nya klimatet

Det varmare vädret gör det gynnsamt att odla majs. En hög avkastning och ett högt innehåll av stärkelse bidrar till en ökad användning av majsensilage till mjölkkor. Majsodling har ökat mycket de senaste tio åren, speciellt i Skåne och Kalmar län. I Danmark har majsodlingen ökat dramatiskt, från 20 000 hektar på åttiotalet till 140 000 hektar år 2006 (Fogelfors et al., 2008). Också i Mälardalen förväntas majsensilage bli ett allt vanligare foder till nötkreatur, och en längre växtsäsong, högre temperatur och högre atmosfäriskt innehåll av koldioxid kommer göra det fördelaktigt att odla olika sorters baljväxter i Mälardalen.

Även i norra Sverige kommer det varmare vädret att möjliggöra odling av en rad nya fodergrödor, till exempel vårvete, höstsäd och våroljeväxter. Norrländsk djurproduktionen kommer att i större utsträckning än i dag kunna bli självförsörjande på foder (Fogelfors et al., 2008). Baljväxternas kvävefixerande förmåga gynnas av en högre temperatur samt högre halt koldioxid och blir därför mer konkurrenskraftiga i samodling med gräsarter.

Topp et al. (1996) beskriver en modell som kan användas för att beräkna effekterna av klimatförändringen på mjölkproduktionen i Skottland. Den globala uppvärmningen i kombination med högre koncentration av koldioxid väntas öka både första- och andraskördens storlek från vall med gräs och klöver. Samtidigt väntas andelen klöver bli större i blandvallen.

Produktionssystem med gräs/klövervallar verkar påverkas mindre av klimatförändringen än produktionssystem med rena gräsvallar. Under betesperioden förväntas mjölkavkastningen per ko öka i system med gräs/klövervall till skillnad från system med rena gräsvallar där både mjölkavkastning och kornas levande vikt förväntas minska. Klöverrika blandvallar bidrar till ett minskat beroende av importerat proteinfoder men behöver kombineras i foderstaten med energirika fodermedel som majs eller fodersockerbetor.

2.3 Tillgång på vatten

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 men att vatten vintertid fryser i ledningar och i vattenkoppar kommer sannolikt att minska till följd av mildare vintrar.

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 sydöstra Sverige. Till exempel dricker en högproducerande ko minst 100 liter vatten per dag. 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).

3 Djurhälsa

Agr. Emelie Oskarsson och Vet. Ylva Ståhl, Växa Halland

Sammanfattning

Den pågående globala klimatförändringen innebär nya utmaningar för lantbruket både på internationell och nationell nivå. För Sverige betyder klimatförändringen framför allt mildare och fuktigare klimat (IPPC 2007). Temperaturen kommer att öka på årsbasis med plus 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). Risken för eventuellt sänkt grundvattennivå vid sydostkusten kan leda till vattenbrist och medföljande konkurrens om vattnet, vilket kan påverka både djurhållning, viss odling och dricks-vattenförsörjning för människan (Jordan et al., 2009). 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.

Extremväder såsom värmeböljor, skyfall o dyl kommer också att bli mer vanliga samtidigt som risken för köldperioder minskar (SOU 2007:60). 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 vatten försörjning 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, exempel salmonella och VTEC (SOU 2010:106).



Klimatförändringarna med förlängd sommarperiod kan ge möjlighet till ökad utevistelse med en förbättrad möjlighet till ett mer naturligt beteende, ett minskat smittryck på grund av 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 har en negativ inverkan på klövarna. Klövsjukdomar som påverkas av klimatet är infektiösa och ger upphov till bl.a. klövspaltinflammation, klöveksem, klövröta och limax. Ökad nederbörd innebär blötare markförhållanden på beten och ökad fuktighet i stallar. Ett stall blir aldrig mindre fuktigt än fukten utomhus såvida inte värme tillförs i stallet för att föra ut fukt. Därför är stallklimatet beroende av vädret och klimatet utomhus. För sänka luftfuktigheten i ett stall krävs väl tilltagen ventilation, idag är ventilationen sällan eller aldrig tillräcklig. (Bergsten, 2008).

När klimatet blir varmare och fuktigare kommer förekomsten av vektorer att påverkas, 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 är ett exempel på en vektorburen sjukdom.

Den ökade regnmängden ger upphov till flera och allvarigare över-
svämningar, 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. Men mer djurhållning utomhus ger också en ökad exponering för smittor i miljön, såväl vektorburna som från vilda djur, mark och vatten. (SOU 2010:106)

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 ställa till komplikationer (SOU 2010:106). Med tanke på klimatförändringarna och de medföljande förändringarna i sjukdomspanoramat 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. Karantänförfarande bör införas. Införande av restriktioner på det geografiska avståndet mellan besättningar måste kanske införas i framtiden (Herlin et al., 2007). Utbildning och fortbildning runt smittskydd för lantbrukare, veterinärer, rådgivare, transportpersonal och andra berörda yrkesgrupper bör genomföras för att få en så liten smittspridningsrisk som möjligt (Herlin et al., 2007). Återföring av nödslakten eller liknande skulle troligen underlätta att tidigt fånga upp smittsamma sjukdomar.

Foderhantering från både säljare och köpare samt inomgårds skall kvalitetssäkras. Vad gäller internt är det viktigt att djurförflyttningar och byggnadsutformning är genomtänkta för att minimera och förhindra smittspridning. Program för kontroll av djurhälsa och smittskydd skulle underlätta regional och nationell översyn av eventuella smittrisker eller utbrott.

Några förändringar att byta till nya produktionsformer på grund av klimatet kommer troligtvis inte att ske utan snarare justeringar vad gäller foder, grödor och medföljande utfodringsprinciper samt utökad betesdrift/enbart betesdrift.

Byggsektorn kommer att ändra vissa byggnadsnormer för att möta den ökande temperaturen och fuktigheten. Värme stress är ett allvarligt problem för både fjäderfä och grisar samt för mjölkkor, framför allt de högproducerande. Byte av djurslag eller ras, som bättre skulle klara av klimatförändringarna, kommer troligen att ske i ringa eller ingen omfattning inom överskådlig tid. Jordbruksverkets föreskrifter kan behövas ses över vad gäller hantering av nya smittsamma sjukdomar samt betes- och miljökraven, som kommer att påverkas av den förändrade klimatsituationen. Nya kontroller och/eller bekämpningsprogram kan bli nödvändiga att igångsättas, så även eventuella vaccinationsprogram.

3.1 Så påverkas djurhälsan

Övergången till varmare och fuktigare väder påverkar bland annat följande områden vad gäller djurhälsan:

1. Vektorburna sjukdomar
2. Sjukdomar som sprids via vatten och markerosion
3. Parasiter
4. Värmestressrelaterade störningar.

3.1.1 Vektorburna sjukdomar

En vektor kan vara en insekt (mygg, knott), ett spindeldjur (fästing), en fågel eller ett däggdjur. Dessa bär på smittämnet för att sedan föra över det till ett värddjur. De är beroende av sin biotop, men kan vid förändrat klimat sprida sig från sitt geografiska område (Dufour et al., 2008; Semenza et al., 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 värddjur. Vid förändrat klimat kan vektorns livslängd förlängas samt smittämnets uppfödningsstid förkortas, vilket innebär en ökad risk för smittspridning till värddjuret. Är dessutom värddjuren 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. Andra myggöverförbara virussjukdomar är West Nile feber (Otranto, 2007). Svidknottens klimattyp är milda vintrar, torra vårar och somrar med värmeböljor under försommaren samt regniga höstar (Ågren, 2008). Fågelinfluensan var ett problem för några år sedan då fjäderfäbesättningar med utevistelse fick begränsas på grund av smittrisken från vilda flyttfåglar. Även fästingarna har under de senare åren spridit sig till norrlandskusten och älvarnas dalgångar. Fästingar sprider borrelia, betesfeber och sommarsjuka.

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. För att minska förekomsten av mygg kan man dika ut våtmarker och eliminera konstgjorda vattensamlingar (SOU 2010:106).

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 (SOU 2010:106).

3.1.2 Sjukdomar som sprids via vatten och markerosion

Vid varm och fuktig väderlek gynnas tillväxt av bakterier (Lundström et al., 2008). Är de dessutom sporbildande har de hög smittpotential. Vid mycket nederbörd uppluckras marken, jordras kan förekomma och då kan smitta föras upp till ytan och vidare med vattnet (SOU 2007:60). 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 fräsbrand 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.

3.1.3 Parasiter

Parasiter kan gynnas både av ett förändrat klimat och ett förlängd betesintervall. Med varmare klimat flyttas gränsen norrut vad gäller parasiter och övervintringen underlättas. För nötkreatur och får ökas exponering för den stora leverflundran, eftersom dess mellanvärd, dammsnäcka, får en ökad utbredning vid blöta beten och översvämningar. Vid utevistelse för gris ökar spolmaskangrepp och risken för toxoplasmos- och trikinsmitta. Med tanke på att sporadiska fall av trikiner hittats på vildsvin finns det risk för överföring. Utevistelse för fjäderfä medför en ökad risk för spolmask- och coccidiesmitta. 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.



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, 2004). 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 övervinttrade smittan.

Ekologisk produktion är generellt känsligare för parasitangrepp eftersom förebyggande medicinsk behandling inte får göras.

3.1.4 Värmestressrelaterade störningar

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. För att mäta risken för värmestress används 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 högvaskastande kor finns risk för värmestress redan vid lägre temperaturer. Mjölkkor är alltså generellt mer känsliga, vilket bör beaktas både i stall och på bete. Kvigor, sinkor och biffkor är mindre känsliga. Andra djurslag som också är i riskzonen för värmestress är grisar och fjäderfä på stall (Sartori, 2002, Qvarnström, 2002, Sällvik, 2008).

Läs mer om värmestress under respektivedjurslag i foderdelen av rapporten.

Tabell 1 t.h. Sammanfattande klimatrisk – 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. Återgiven med tillstånd av Svensk Veterinär Tidning. (Albihn, 2008). I Gradvisrapporten har vi valt att bara skriva om sjukdomar som kan komma att påverka våra produktionsdjur i stor utsträckning. Därför har vi inte skrivit något om *Borrelia* eller *Leishmaniasis*.

Klimatkoppling i Sverige

Klimatkoppling i Sverige	Mycket starkt samband	Borrelia-fästing	Algtoxin-vatten Anaplasmos-fästing febersjukdom	Babesios-fästing	
	Starkt samband		Cryptosporidium-foder/vaten , diarrésjukdom Foderbotulism -andningsförlamning	Campylobacter-foder/vatten , diarrésjukdom	Bluetounge-svidknott , dödlig sjukdom Visceral leishmaniasis* -mygga, febersjukdom
	Medelstarkt samband		Leptospira-gnagare , febersjukdom	VTEC-foder/vatten/bete , ger smittbärare	West Nile-feber* -mygga, febersjukdom, neurologiska symptom
	Svagt samband	Mjältbrand-bete/inandning/foder , dödlig akut febersjukdom	Harpest-mygga , dödlig sjukdom, bölder Giardia-foder/vatten/kontakt -smitta Listeria-jord/bete , misfall, neurologiska symptom	Salmonella-foder/vatten , ger smittbärare Frasbrand-bete , akut dödlig febersjukdom	
	Mycket svagt samband		Fågelinfluensa-kontaktsmitta , dödlig sjukdom	Paratuberkulos-betesmark/gödsel , dödlig tarmsjukdom Nötkreaturstbc-inandning/bete , dödlig tarmsjukdom Usutu virus-mygga , inre organ förstörs, död	EEE/WEE/VEE*-mygga , dödlig hjärtinflammation Rift Valleyfeber*-mygga/luftburen blödarfeber Afrikansk hästpest*-svidknott , dödlig febersjukdom
		Mycket begränsade	Begränsade	Allvarliga	Mycket allvarliga

Konsekvenser för hälsoläget i Sverige

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

*Stark klimatkoppling utomlands

3.2 Djursjukdomar i korta fakta

3.2.1 Babesios - Sommarsjuka

Babesios, som även kallas för sommarsjuka, 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 sätt bara personer utan mjälte eller personer med nedsatt immunförsvar. Sjukdomen gör att de röda blodkropparna faller sönder och för sjuka djur som inte får behandling är dödligheten hög. Det är ganska vanligt med en subklinisk infektion, framför allt hos yngre djur (omvänd ålders-resistens). 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.

Symptom, nötkreatur: hög feber, aptitlöshet, diarré samt blod i urinen.

3.2.2 Betesfeber - Granulocytär anaplasmos (tidigare kallad Ehrlichia phagocytophila)

Betesfeber hos nötkreatur orsakas av infektion med bakterien *Anaplasma phagocytophilum*. Smittämnet överförs via fästingar (*Ixodes ricinus*) och orsakar vanligen hög feber hos betesgående djur. Sjukdomen är inte anmälningspliktig och är ingen zoonos (SVA). (Det finns dock finns en variant av bakterien som kan drabbar hästar, hundar och människor).

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. (SOU 2010:106). Risken för smittöverföring ökar ju längre fästingen får sitta kvar på värdjuret (Gustafson et al., 1999, Artursson et al., 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 norr ut i Sverige.

Symptom, nötkreatur: hög feber, minskad aptit, kraftigt nedsatt mjölkproduktion, aborter.

Symptom, får: hög feber, nedsatt allmäntillstånd, aborter, återkommande febertoppar under lång tid.

3.2.3 Blåtunga (Bluetongue)

Blåtunga är ett vektorburet virus som drabbar idisslare, främst får och nötkreatur. Viruset överförs via svidknott (*Culicoides*arter) som idag finns i Sverige. Smittan överförs inte genom direktkontakt mellan djur utan endast via insekterna. Under vintersäsongen är inte svidknotten aktiv och då sker ingen smittspridning.

Enligt en inventering utförd under 2007, vaknade inte svidknotten i förtid trots den milda vintern. 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, se bild 1.

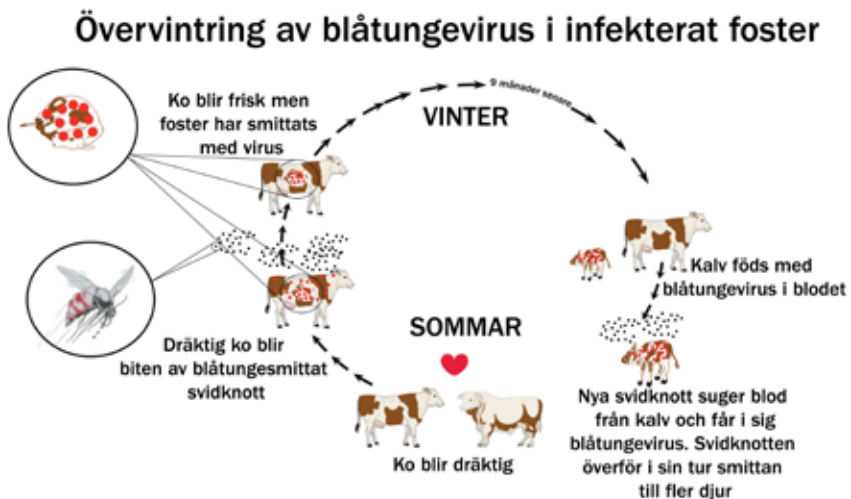


Bild 1. Bildkälla: Jordbruksverket

Sverige fick sitt första utbrott av blåtunga 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 blåtunga orsakad av serotyp 8 och som sedan friförklarats från sjukdomen.

Symptom, nötkreatur: feber, sår i nos- och munslemhinnan och salivering, ögoninfektion, kronrandsinflammation och hålta.

Symptom, får: feber, sår i munslemhinnan och salivering, svullen tunga som kan bli blåaktig, svårigheter att andas, svullnader i huvudregionen, hålta.

Även reproduktionsstörningar förekommer i form av aborter och svaga och missbildade lamm respektive kalvar. Får drabbas hårdare än nötkreatur vilka, oftast har den subkliniska formen av sjukdomen.

3.2.5 Campylobacterios

Campylobacter är bakterier som förekommer över hela världen och är den vanligaste orsaken till bakteriell diarrésjukdom hos människa. Infekterade djur uppvisar oftast inga symptom, 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 (SOU 2010:106). När betesmark där djur som bär på bakterien översvämmas kan smittan hamna i åar och andra vattendrag.

3.2.6 EHEC/VTEC

EHEC är en stam av bakterien *Escherichia coli*, som kan producera giftet verotoxin därav namnet VTEC, verotoxinproducerande *E. Coli*. Smittreservoaren för bakterien är nötkreatur, som så gott som aldrig själva utvecklar sjukdom. Antalet bakterier som krävs för att orsaka sjukdom är mycket låg, mindre än 100 bakterier kan räcka för att en människa ska insjukna.

Bakterien kan överleva i många månader i vatten och gödsel på marken vid låga temperaturer samt i sura miljöer och livsmedel. Denna

bakterie är ett livsmedelshygieniskt problem med medföljande folkhälso-problem och har inte någon påverkan på djurhälsan. Vid regniga somrar finns det risk att bakterien sköljs ner i vattentäkter och på så sätt kan spridas till människan genom exempelvis bad, förorenat bevattnings-vatten etc.

Fynd av VTEC hos nötkreatur är koncentrerade till Syd- och Mellan-sverige, Hallands län är dock överrepresenterat (SOU 2010:106).

3.2.7 Frasbrand

Frasbrand är en bakteriell infektion som drabbar idisslare, främst unga nötkreatur. Sjukdomsförloppet är hastigt med feber och lokala mus-kelsvullnader och/eller plötsliga dödsfall (SOU 2010:106). Clostridium-bakterien som orsakar frasbrand är sporbildande och sporererna är mycket resistenta och kan finnas kvar i kontaminerad mark under lång tid. Djur smittas främst då de betar på kontaminerad mark. Sporererna sprids med blodet till lever och muskler, där de kan ligga vilande tills en skada (trauma, överansträngning, selenbrist) gör att miljön runt sporer-na blir lämplig för bakterietillväxt. Bakterierna producerar då toxiner som bryter ner muskelvävnad (Blomqvist et al., 2012).

I Sverige förekommer smittan i södra delarna av landet, främst på Öland. Under den senaste femårsperioden har ungefär 5 till 15 primär-fall av frasbrand hos nötkreatur rapporterats per år, vilket är likartat med den tidigare femårsperioden (SVA). Under extrema torrperioder eller perioder av rikligt regnande ökar risken att begravda sporer kom-mer upp till markytan. Ingen indikation finns dock att klimatförändringar skulle göra att sjukdomen sprids över större delar av landet (SOU 2010:106). Vaccin mot Frasbrand finns.

3.2.8 Inälvsmaskar

Inälvsmaskar är parasiter och har en komplicerad livcykel som innefat-tar flera olika utvecklingsstadier. Ett maskangripet djur avger ägg från angripen 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 (Andersson 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).



Inälvparasiter orsakar ofta skador i slemhinnor, i löpmagen och i tarmen. Foderutnyttjandet och tillväxten försämras hos parasitangripna djur (Andersson et al, 1991).

Exempel på inälvsmaskar: *Haemonchus contortus* (stora magmasken), *Teladorsagia circumcincta*, *Nematodirus battus*.

3.2.9 Kryptosporidios

Cryptosporidium är små parasiter, protozoer, 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 (SOU 2010:106). Kraftiga regn och översvämningar kan leda till stora utbrott av kryptosporideinfektioner, 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.

Symptom, kalvar: krämig till vattentunn diarré, i sällsynta fall blodig diarré. Beroende på hur kraftig diarrén är ses varierande grad av slöhet, nedsatt foderlust och uttorkning (SVA).

3.2.10 Leptospira

Leptospira är en febersjukdom som orsakas av spirocheter, spiralvridna bakterier. Vilda smågnagare, särskilt råttor, är den främsta reservoaren, men även hundar, nötboskap och svin kan vara värd djur. Leptospira är en zoonos och även människor kan insjukna. Smittan sprids främst via kontakt med urin från råttor eller andra smittade djur, i regel genom att smittsam 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. Inkubationstiden är vanligen en till två veckor (SMI).

En nyligen publicerad (2012) studie visar att klimatförändring i form av ökad nederbörd i Sverige kan påverka förekomsten av infektioner med leptospira bakterier som kan drabba både människor och djur. I studien

fann men ett samband mellan ökad nederbörd och ökad förekomsten av leptospira bakterier hos utegrisar (Boqvist et al., 2012).

Symtomen på leptospiros kan vara mycket varierande: feber, gulsot, missfärgad urin (rödabloodkroppar i urinen), aborter, plötsligt minskad mjölkproduktion, njur- och leverinflammationer och fertilitetsproblem (aborter, svaga foster, infertilitet) (Kahn, 2005)

3.2.11 Mjältbrand (Anthrax)

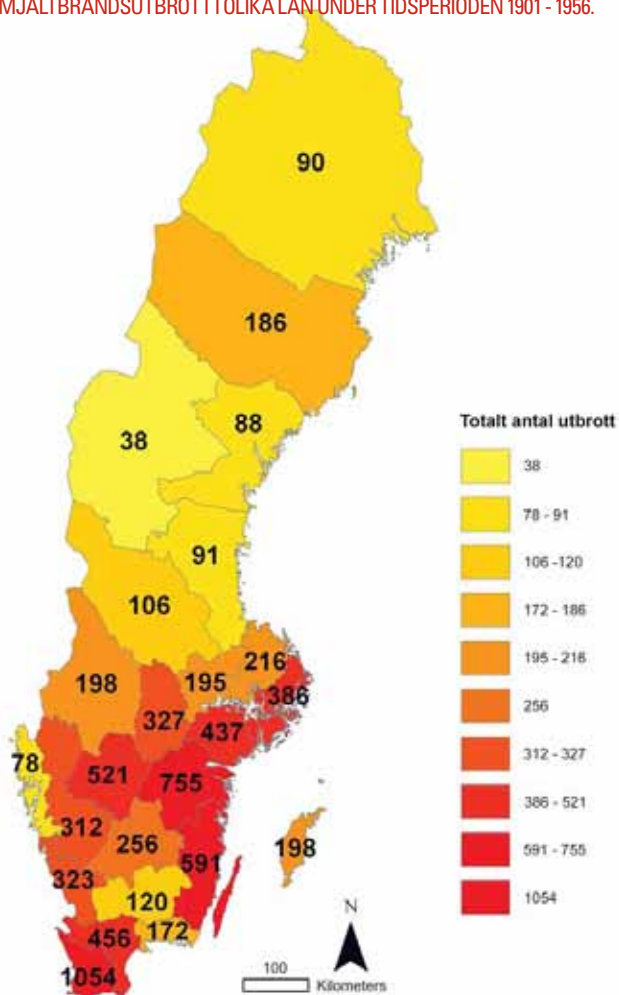
Mjältbrand orsakas av en bakterie, *Bacillus anthracis*. Bakterien kan bilda sporer. Dessa sporer är mycket motståndskraftiga och har visats kunna överleva i jord i över 50 år. Efter kraftiga regn kan sporerna gro och föröka sig. Andra smittvägar är otillräckligt steriliserade kött- och benmjölsprodukter samt vegetabiliska proteintillskott. Avloppsvatten från slakterier och garverier är en annan smittrisk. Fåglar, råvaror och bitande insekter, som har varit i kontakt med kadaver, kan också sprida mjältbrandssmitta. Alla däggdjur tycks vara mottagliga för denna infektion men känsligheten varierar. Mest känslig är nöt, därefter får, häst och get. I den klimatzon som Sverige har ger mjältbrandsbakterien oftast upphov till sporadiska utbrott. 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 smittrisen.

Symptom, nötkreatur: hög feber, kraftigt nedsatt allmäntillstånd, diarré, blodiga flytningar från nos, blodblandad mjölk, lokala ödem, aborter, hög dödlighet

Symptom, svin: infektion i svalget ofta med sväljningssvårigheter och ibland även andningssvårigheter.

Bild 2 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 (Elvander et al., 2009).

ANTAL MJÄLTBRANDSUTBROTT I OLIKA LÄN UNDER TIDSPERIODEN 1901 - 1956.



Figur 3. Karta från SVA
Antal mjältbrandsutbrott.

Bild 2. Bildkälla SVA

3.2.12 Salmonella

Salmonella orsakas av ett flertal olika bakteriestammar, den är universell och drabbar alla djurslag. De två vanligaste på nöt, får och get är *S typhimurium* och *S dublin* samt på svin *S typhimurium* och *S choleraesuis*. När fjäderfä drabbas är det ofta mer ovanliga och exotiska typer av salmonella.

Det finns tre olika kliniska former av sjukdomen: blodförgiftning och en akut eller kronisk tarminfektion. De olika bakterierna ger olika variationer på hur utbrotten utvecklar sig. Vissa individer kan utvecklas till symptomlösa bärare av salmonellabakterien och kan sprida bakterien i miljön. I Sverige är salmonellaläget gott och kontrollprogram finns för att behålla detta tillstånd.

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 (SOU 2010:106).

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 kontamineras och sprida smittan vidare.

Symtom vid salmonellainfektion hos nötkreatur varierar mycket och i många fall uppvisar infekterade djur inga symtom alls. Det beror bland annat på serotyp, infektionsdos och immunstatus hos djuren som blir infekterade (SVA).

Symtom som kan ses hos nöt: diarré, kastningar, feber, nedsatt allmäntillstånd, sänkt foderlust, lunginflammation, ledinflammation och blodförgiftning och död

Symptom som kan ses hos svin: blodförgiftning med hög dödlighet, diarré

3.2.13 Stora leverflundran (*Fasciola hepatica*)

Stora leverflundran är en parasit som angriper idisslare. Förekomsten av Stora leverflundran har på senare år blivit allt vanligare. Parasiten trivs på fuktiga beten, till exempel på strandängar, särskilt i södra och västra Sverige.

I stora leverflundrans livscykel ingår en utveckling i amfibiska dammsnäckan, *Galba truncatula*. Denna mellanvärd trivs i fuktiga marker och vid vattendrag. Efter utveckling i snäckan 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 flundorna 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 leverflundrans mellanvärd, dammsnäckan. Stora leverflundran kan angripa både nötkreatur och får.

Vanliga symptom, nötkreatur: förtjockade gallgångar och parasiter upptäcks oftast i samband med slakt vilket leder till leverkassation. Oftast ses inga eller lindriga (tappar i tillväxt) symptom hos djuren. Vid svårare fall ses håglöshet, avmagring, diarré, minskad mjölkproduktion och eventuellt ödem.

3.2.14 West Nile Fever

West Nile fever (WNF) är en virussjukdom som drabbar hästar, människor och fåglar. WNF orsakar febrila sjukdomar och hjärn-/hjärnhinneinflammation som kan ha ett dödligt förlopp (SVA). Virusets sprids med myggor. Fåglar är reservoar för viruset och en mygga som sticker en smittad fågel kan på så sätt sprida smittan vidare till människa eller häst. Hästar och människor är så kallade "dead end hosts" och kan alltså inte föra viruset vidare (SOU 2010:106). Förutsättningar för spridning av West Nile-viruset finns i stora delar av Europa. Utbrott finns beskrivna i Rumänien (1996), Tjeckien (1997), Frankrike (2003) och Grekland (2010) (SMI). Potentiella vektorer (myggor) och reservoar (fåglar) finns redan i Sverige. Dock är risken för introduktion av WNF mera kopplad till den globalt ökande handeln och till flyttfåglars rutter än till klimatförändringar. Men om smittämnet introduceras och klimatet blir varmare i Sverige kan det inte uteslutas att sjukdomen kan etableras (SOU 2010:106).

4 Stallbyggnader

Agr. Sara Lundberg, Växa Halland och AgrDr Martin Melin, HS Halland

Sammanfattning

Varmt väder orsakar värmestress hos lantbrukets husdjur. Effekten är mer allvarig i tropiskt och subtropiska regioner, men även i vår del av världen utsätts djuren periodvis av värmestress. Med klimatförändringen kan dessa perioder komma att bli allt vanligare. Förlusterna i produktion och försämrad fertilitet 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.

4.1 Ventilation

Syftet med ventilation är att skapa en bra stallmiljö genom att tillföra frisk uteluft samtidigt som gaser, fukt och överskottsvärme transporteras bort med frånluften. För att transportera luften krävs en skillnad i lufttryck (drivtryck) mellan inlopp och utlopp. Vid projektering av ventilationssystem i stallar används begreppet min- och maxventilation. Minventilation är det kontinuerliga luftflöde som behövs kalla dagar för att säkerställa att gränser för luftfuktighet och koldioxid inte överskrider tillåtna nivåer. Maxventilationen är det flöde som ska begränsa temperaturhöjningen 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. Inneklimatet påverkas av bredden på byggnaden, öppningsarean i ytterväggarna samt djurtätheten.

Naturlig ventilation. I en anläggning med naturlig ventilation skapas ett drivtryck av skillnader i densitet mellan inomhus- och utomhusluft (skorstenseffekt) och av vinden. Enkelt uttryckt –värmén stiger och går ut genom öppning högst upp i huset och skapar därmed ett litet undertryck i huset vilket gör att luft kommer in från öppningar i väggarna.

Oisolerade hus har ofta fasta öppnanockar, ventilationshuvor eller öppningar i gavelspetsar i mindre hus. Som tilluftsöppning finns att välja mellan gardiner, vindväv, glespanel, hålplåt eller fritt öppet beroende på funktion, smak, ekonomi, estetik mm. Isolerade hus har öppennock med luckor eller huvor, 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. Detta är det vanligaste ventilationssystemet i dag i isolerade hus för nöt, får, häst och svin.

Undertrycksventilation 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.

Övertrycksventilation bygger på att tilluftsfläkt blåser in frisk luft i stallet. Oftast behövs kanalsystem för att fördela luften. I och med att det är övertryck inne pressas stallluft ut genom alla öppningar vilket kan vara skadligt för byggnaden. Minsta otäthet pressar ut fuktig luft i väggar och tak där det bildas kondens som leder till mögel och röta. Denna typ av ventilation används i dag sällan eller aldrig.

Neutral ventilation bygger på att man har både från- och tilluftsfläkt. Fläktarna suger ut lika mycket luft som de blåser in vilket skapar en

Ordförklaring ventilation

Frånluft - Skapar det drivtryck som transporterar luft genom stallet

Tilluft - Släpper in uteluft och fördelar den i stallet

Värme - Gör det möjligt att reglera temperaturen vintertid

Reglersystem - Samordnar funktionen hos frånluft, tilluft och värme

nära nog neutralt tryck och minskar läckor runt fönster och dörrar. Oftast används kanalsystem för att fördela luften. Högre kostnad än andra system då det kräver dubbla fläktar och kanalsystem.

4.1.1 Fläktventilation

Dagens stallar i Sverige är enligt svensk standard dimensionerad för temperaturer upp till 25 C. 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.

När stalllets naturliga ventilation inte räcker till att begränsa temperaturen vid varm väderlek kan takfläktar installeras för att öka luftgenomströmningen och därmed kyla ner djuren. En luftström på två till tre meter per sekund är fullt tillräcklig för att öka värmeavgivningen och minska värmestressen. Fläktarna riktas åt samma håll över väntytor och i liggavdelningar, med ett avstånd mindre än tio gånger bladdiametern (Bild 1 & 2). De placeras så lågt som möjligt men inte lägre än att fodervagnar



Bild 1. Flera rader med fläktar riktade åt samma håll ger en jämn luftgenomströmning i samlingsfållan (Foto: Delaval AB).

och djur går fria. För att de ska få plats över liggbåsen krävs en ganska stor takhöjd, därför placeras de enklast i fodergången, vilket bidrar till att djuren gärna lockas dit för att äta. Fläktarna på bilden 1 vinklas för att trycka ner luft och komma i rät vinkel mot bogen. Vid placering över fodergång ska luftströmmen riktas över manken. Redan i dag installeras cirkulationsfläktar av den typen som visas på bild 7 samt större fläktar undernock (en diameter på 4 till 6 meter) för att få en svalkande bris i stallet. En nackdel med att luft sätts i rörelse över gödselytor är att ammoniakavdunstningen ökar.

4.1.2 Tunnelventilation

En nackdel med vanlig fläktventilation är att djuren måste röra sig in i luftströmmen för att få någon 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. Även om de inte kommer att behövas i sin helhet så kan vi ha dem i åtanke t.ex. vid placering av stora väggfläktar och tilluftsdon vid forcerad ventilation i kycklingstallar.

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). 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 stallens ena kortsida och att motstående kortsida hålls öppen för luftinsläpp (Bild 3). 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. Av de anledningen är tunnelventilation vanligare i kyckling och grisstall. 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 kräver en hög elförbrukning.

4.1.3 Tvärventilation

Tvärventilation är en form av ventilation som blir allt vanligare i varmare länder. Systemet liknar tunnelventilation men luftströmmen går från långsida till långsida, med väggfläktar längs hela ena långsidan (Bild 4). Fördelen med tvärventilation är att möjligheten att installera det i breda hus, vilket kan underlätta logistiken på en del gårdar. Nackdel är elräkningen och buller. Ett billigare system 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 2. 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 3. 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).

4.1.4 Fläkt och dusch

En kombination av duschar och fläktar är ett vanligt och kostnadseffektivt sätt att åstadkomma kylning av djuren. Vattenduschen 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 styrs 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. Genom att kombinera skugga, fläktar och duschar över foderbordet minskade värmestressen för nykalvade mjölkkor i Florida jämfört med bara fläktar. Det resulter-

rade i en ökad mjölkproduktion som i amerikanska mått mätt betalade investeringen i kylsystemet (Urdaz et al., 2000). Även Igono et al. (1987) fann att en kombination av duschar och fläktar har en bättre effekt vid värmestress jämfört med bara skugga. Även de fann att en ökad mjölkproduktion betalade investeringen av kylsystemet.

4.1.5 Dimning

Ett vanligt system att minska värmestress i varmare länder är fläktar med munstycken som avger en dimma av mycket små vattendroppar (Bild 6 & 7). Dimman blåses ut i stallet och över djuren och resulterar i att lufttemperaturen sjunker i stallet när dropparna avdunstar, samtidigt som kor och strömaterial hålls torra. Under perioder av stark värme förbättrar dimning tillväxten hos slaktsvin (Culver et al., 1960). För växande nötkreatur räckte det med att förse djuren med skugga under dagen för



Bild 4. Cross ventilation liknar tunnelventilation men luften dras från ena långsidan till den andra (Foto: Delaval AB).



Bild 5. I varma länder utomlands är det vanligt med duschning över samlingsfållor (Foto: Delaval AB).

att minska värmestressen, och avkylning med dimning hade ingen ytterligare effekt (Mithloner, 2001).

Dimningssystem installeras vanligtvis vid foderbordet i ett lösdriftstall eller över mjölksystemets väntyta. 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. 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 stallet. En fördel är att installationen är enkel även i befintliga stall och att den tar minimalt med plats.

4.1.6 Cooling pads

Cooling pads bygger på att trycka luft genom en kudde som genomströmmas av vatten (Bild 8). 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 pads kräver systemet fläktar och pumpar för att cirkulera vattnet, vilket innebär relativt höga kostnader både för drift och installation. För bäst effekt av ett sådant system bör den installeras i isolerade byggnader vilket gör det lämpligt till kyckling- och grisstall.

4.1.7 Skugga på betet

I nuläget finns det inte lagstiftat att mjölkkor i Sverige ska ha tillgång till skydd från solen när de går på bete. I varmare och tropiska länder är det dock välkänt att kor kan drabbas av värmestress om de utsätts för sol och höga temperaturer. Försök i USA har visat att tillgång till skugga för mjölkorna under sommaren klart förbättrar deras välbefinnande och hälsa.

Skugga på bete är ett enkelt sätt att motverka värmestress för utegångsdjur (Bild 9). Träd är kanske det mest kostnadseffektiva. Tak av korrugerad plåt är billigt och kräver lite underhåll. Nackdelen är ansamlingen av gödsel när djuren uppehåller sig på den lilla ytan under taket. Med tak som flyttas varje/varannan dag undviks att betet blir upptrampat. Genom en lättare isolering direkt under plåttaket erhålls ett ännu bättre skydd mot värmen. Isoleringen kan behöva skyddas mot fåglar (Armstrong 1994). Skugga från uppspända plastdukar är mindre effektivt än tak, har kortare livslängd men kräver mindre investering. I sydvästra USA är rekommendationen 3.5 till 4.5 kvadratmeter tak per mjölkko (Armstrong, 1994). Mindre yta orsakar trampsador, större yta har ingen positiv effekt då mjölkkor gärna står/ligger tillsammans i skuggan.

En studie visade att mjölkkor börjar använda skuggan när temperaturen överskred 25° C. Kor med tillgång till skugga hade en lägre kroppstemperatur under dygnets varma delar och en något högre mjölmängd jämfört med kor som inte hade tillgång till skugga (Fisher 2008).

I ett examensarbete vid Sveriges Lantbruksuniversitet (Andersson, 2009) genomfördes en studie för att undersöka betydelsen av skugga för mjölkkor i Sverige. Kornas beteende studerades med avseende på tillgång till skugga respektive utan tillgång till skugga. Studien visade att mjölkorna föredrar att använda skugga om det finns tillgängligt när utetemperaturen och luftfuktigheten är hög.



Bild 6. Ett vattenmunstycke framför en fläkt åstadkommer en nerkylande dimma i stallet (Foto: Delaval AB).



Bild 7. Vattenmunstycket avger små vattendroppar som blåses ut över korna (Foto: Delaval AB).



Bild 8. Genom att luftintaget sker genom så kallade "cooling pads" med strömmande vatten kylv ventilationsluften ner.



Bild 9. 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 Peetx Nielsen.

4.1.8 Luftkonditionering

Att sänka temperaturen med mekanisk kylning till exempel en värme-pump 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 högmjölkanande kor.

Metoden innebär att innetemperaturen kan sänkas betydligt jämfört med yttertemperaturen och används bara i isolerade byggnader. Via så kallade "snout coolers" kan nerkyld luft strömma ner över till exempel en grisningsbox.

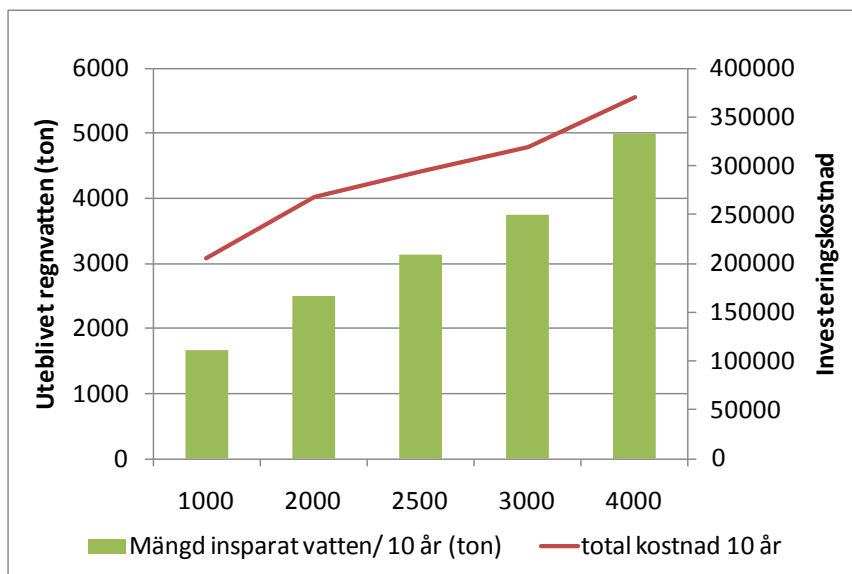
Temperaturreglering i grisningsavdelningar är en balansgång mellan effekter av suggans värmestress och smågrisarnas förmåga att hålla värmen. Vid 30°C fick suggor minskad aptit och tappad vikt till följd av värmestress jämfört med det optimala 25°C. När grisboxarna kylades ner till 18°C ökade dödligheten bland smågrisarna, trots att de försågs med värmelampa (Stansbury, 1987). Luftkonditionering som system för svenska stallar ligger ännu en bra bit in i framtiden.

4.1.9 Pool

I Florida är det vanligt att korna går ner i en pool för att kylas ner. Poolen placeras i närheten av utfodring av mat och vatten. Tanken är att korna efter att ha varit i poolen ska gå för att äta, dricka och lägga sig i skuggan. Så länge deras päls är blöt har det en kylande effekt. Poolerna har ett kontinuerligt in- och utflöde av vatten för en god vattenkvalitet, men trots det kan poolerna innebära en ökad risk för mastit. Enligt en fältundersökning hade 30 % av mjölkproducenterna i Florida en pool till sina kor (Bray, 2000).

4.1.10 Fläktbuller

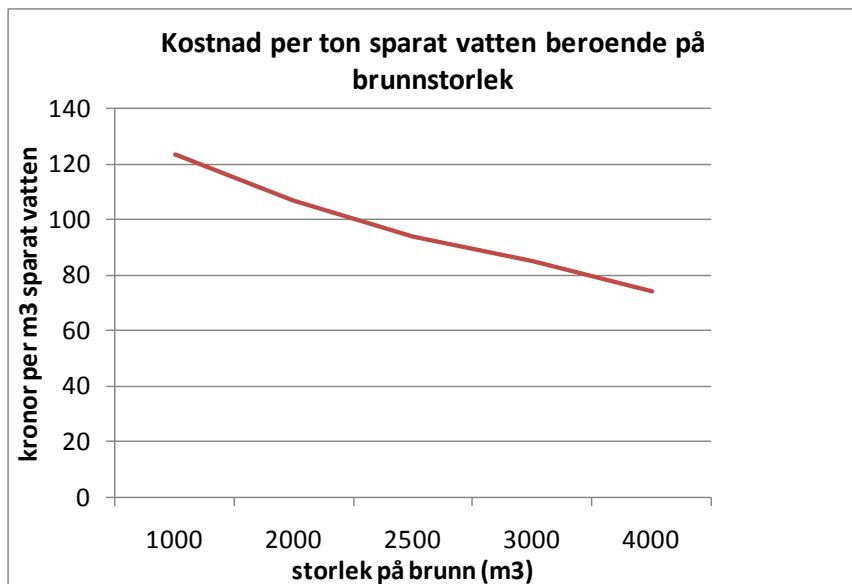
Den dominerande bullerkällan i djurstallar uppkommer från ventilationsfläktar. Eftersom det är känt att buller orsakar stress hos både djur och människor finns det en högsta tillåtna ljudnivå i stall (65dBA; 75 dBA vid enstaka fall i slaktsvin- och kycklingstall). Installation av ljuddämpare är ett enkelt och effektivt sätt att minska fläktbuller i djurstallar (Dreber, 2000).



Figur 1. Mängden insparat vatten beräknat på en årlig nederbörd på 500 mm (med avdunstning), samt total kostnad för att bygga ett tak över gödselbrunnen i förhållande till brunnens storlek.

4.1.11 Exempel: investering fläktar i mjölkkostall

Exempel: En ladugård för 200 kor med en takhöjd över båspall på tre meter. Ligghallen mäter 16 x 80 meter och har ett fyrradigt liggbåssystem. Över liggbåsen har man placerat 17 fläktar DF70 från Delaval som styrs med stegtransformatorer vilket innebär att man själv väljer vilken hastighet fläktarna ska ha. Kostnad för fläktar, transformatorer och motorskydd är 89.000 kronor exklusive montering (prisuppgifter från 2010). Kostnad för montering är totalt ungefär 18360 kronor, beräknat på 3 arbetstimmar per fläkt à 360 kronor. Ränta och avskrivning för investeringen hamnar på 13420 kronor per år. Investering plus driftkostnad ska täckas av ökad mjölkavkastning och förbättrad fertilitet som effekt av minskad värmestress. (Källa: Delaval AB).



Figur 2. Mängden insparad vatten utslaget på investeringskostnaden för ett tak över gödselbrunn med olika storlek.

4.1.12 Exempel: investerings tunnelventilation i kycklingstall

I ett försök i södra USA (Lott et al., 1998) jämfördes tillväxt och foderomvandlingsförmåga hos kycklingar i stall med tunnelventilation respektive vanlig ventilation. Luftombytet var densamma men luftens genomströmningshastighet var 125 m/min jämfört med 15 m/min. Yttertemperaturen underförsöket var i genomsnitt 28 °C och varierade mellan 25 och 32 °C. Tunnelventilationen bidrog till 22 % snabbare tillväxt hos kycklingar i åldern 4 till 6 veckor. Kycklingarna i tunnelventilationen andades normalt till skillnad från kycklingar med normal ventilation som flämtade som ett tecken på värmestress.

Här ges ett exempel på investeringskostnaden för en tunnelventilation i ett typiskt svenskt kycklingstall. I ett nordiskt klimat krävs dessutom vanlig ventilation för vinterhalvåret, vilket inte är med i beräkningarna. Exempel: Ett kycklingstall 20 x 100 m med en vägghöjd på 3.5 meter. Med sommartemperatur på upp till 30°C behövs en lufthastighet på

2 meter per sekund. För denna typ av stall krävs ett luftombyte på $2,0 \times 3600 \times 3,5 \times 20 \text{ m}^3/\text{timme} = 504.000 \text{ m}^3/\text{timme}$. För att klara det behövs 14 gavelfläktar (exempelvis Munters Em 50) med kapacitet på $36000 \text{ m}^3/\text{timme}$ samt 14 luftintag (exempelvis Munters SMT50). Investeringskostnaden för komponenterna är cirka 100.000 kronor, vilket ger en årlig avskrivning plus ränta på 12500 kronor per år (installation av fläktar och elförbrukning tillkommer). (Källa: Munters Turbovent Agro A/S).

4.2 Tak till gödselbrunn

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 Vänern 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. 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.

4.2.1 Exempel: beräkning tak över gödselbrunn suggbesättning

En besättning med 6000 slaktgrisplatser behöver en brunn som rymmer cirka 4000 kubikmeter gödsel (4 meter djup, diameter 36 meter). Den totala investeringskostnaden för ett tak över brunnen landar på 370500 kronor, och ränta och årlig avskrivning hamnar på 46763 kronor. Om man inte bygger tak kan man räkna med att 500 mm regnvatten faller i brunnen per år (avdunstning inräknad). Under ett år kommer detta vatten att ta 500 kubikmeter lagringsutrymme i anspråk vilket innebär en årlig lagringskostnad för detta vatten på 37000 kronor. Värdet av det insparade lagringsutrymmet täcker större delen av kostnaden för att investera i ett tak över brunnen. Genom att bygga ett tak kan du spara pengar på att bygga en mindre brunn. Dessutom minskar spridningskostnaden för gödseln.

4.2.2 Exempel: beräkning tak över gödselbrunn mjölkkor

En besättning med 60 mjölkkor behöver en brunn som rymmer 2500 kubik. Den totala investeringskostnaden för ett tak över brunnen landar på 293800 kronor, och ränta och årlig avskrivning hamnar på 36725 kronor. Om man inte bygger tak över brunnen kan man räkna med att 500 mm regnvatten faller i brunnen per år (inklusive avdunstning). Under ett år kommer detta vatten att ta 312.5 kubikmeter lagringsutrymme i anspråk vilket innebär en årlig lagringskostnad för detta vatten på 29375 kronor. Värdet av det insparade lagringsutrymmet om ett tak byggs täcker alltså större delen (80%) av investeringskostnaden för ett tak.

4.3 Utformning av liggbås och golv

Med höga temperaturer minskar korna sin liggtid. Det är känt att minskad liggtid ökar risken för klövsjukdomar då klövarna utsätts för belastning under en längre tid. Utformning av liggbås och valet av underlag påverkar liggtiden och därför är valet av golv och liggbåsens utformning en särskilt viktig aspekt för mjölkproduktionen i ett varmare klimat. (De Palo et al., 2006). I ett försök i sydvästra Sverige testades kornas preferenser för hårda betonggolv vs. golv med mjuk gummibeläggning samt hårda spaltgolv vs. golv med gummispalt. Resultatet visade att kor föredrog att stå och gå på de mjukare gummigolven jämfört med betonggolven (Telezhenko et al., 2007).

4.4 Husets placering

Hur stallbyggnaden placeras är avgörande för det klimat man får inne i huset. Vanligtvis tvingas man till att låta befintliga byggnader styra placeringen av nya trots att det inte alltid är den lämpligaste placeringen. Finns möjligheten försöker man placera huset med gaveln mot söder. Detta av flera anledningar:

- Snön smälter lite 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.
- Beroende på planlösning och gruppindelning så fördelar man värmen lika för avdelningarna på båda sidor om huset.

Beroende på ventilationssystem vill man placera huset rätt i förhållande till den förhärskande vindriktningen. Vid naturlig ventilation vill man att

vinden blåser 90 °C mot långsidan. Detta för att få så mycket hjälp som möjligt sommartid med luftgenomströmning.

Tänk på att inte placera vattenledningar nära en yttervägg, framför allt inte nära den yttervägg som vätter mot den förhärskande vindriktningen. Nära en yttervägg fryser vattenledningar lättare eftersom lite av djurens värme når den delen av huset.

Isolerade hus med mekanisk ventilation är inte lika påverkade av förhärskande vindriktning. Undantag är dock de kraftigare väggfläktar som används sommartid i t.ex. slaktkycklingstallar. Dessa påverkas i stor utsträckning av vinden då de har en stor diameter. Generellt gäller att lägre varvtal (900rpm) är mer påverkad av vind än fläkt med högre varvtal (1400rpm).

Tilluftsdon placerade i yttervägg påverkas också kraftigt av vinden. Beroende på vindflödet runt huset kan det bli både in- och utgående luft i donen. 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.

4.5 Förstärkning av betesmark

Djurvälfärden riskerar att försämrats om djuren vistas på upptrampade kladdiga ytor. Risken ökar i framtiden då klimatprognoserna pekar på ökad förekomst av skyfall. Genom att placera foder och vattenanordningar på höglänt och bärig mark och flytta foder och vatten med jämna mellanrum minskar risken för problem. För att öka bärigheten kan man på mindre hårt belastade ytor lägga dränering och byta ut matjorden mot annat material t.ex. flis eller grus.

På marknaden finns ett antal produkter med armeringsmattor som syftar till att förstärka markytan så att den tål tramp från djur. Dessa mattor kan läggas på områden som är punktblastade och kan vid behov tas bort eller flyttas till något annat ställe. För en sammanställning av olika alternativ se Lindgren och Lindahl (2007).

4.6 Behandling av stora djurgrupper

Framtiden kan komma att bära med sig kända och okända sjukdomar (se avsnittet om djurhälsa). Det är högst troligt att frekvensen vaccineringar och blodprovstagningar ökar i framtiden. Därför är det viktigt att upprätta arbetsrutiner så att detta merarbete fortlöper på ett säkert och

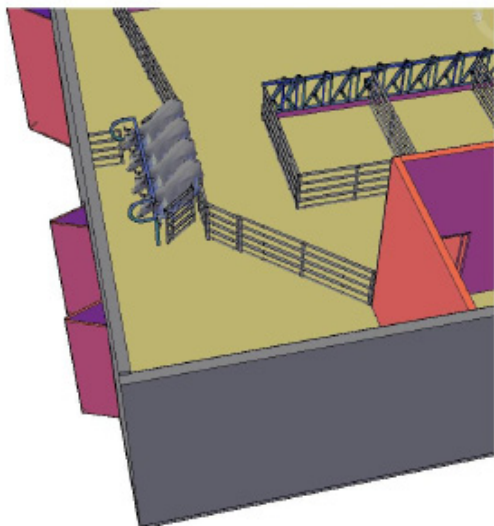


Bild 10. Exempel på behandlingsräcke för gruppvis behandling av djur. I behandlingsräcket kan många individer låsas fast samtidigt för exempelvis blodprovstagning.

smidigt sätt. Med ett väl genomtänkt system av grindar kan man få en hög genomströmning av djur (Bild 9).

4.7 Förbered för extremt väder

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.

4.7.1 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 strömbrott.

4.7.2 Hetta

Risken för extrem hetta föreligger främst i södra Europa, men det finns risk för att även södra Sverige drabbas. Blir det varmt under en längre period ökar 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 före.

4.7.3 Ökad risk för skyfall

Enligt SMHI:s prognoser kommer klimatförändringarna innebära ökade nederbördsmängder vintertid (oktober–mars), vilket ställer högre krav på markavvattnings. 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.

5 Litteraturförteckning

- Aarnink, A. J., Schrama, J., Heetkamp, M., Stefanowska, J., & Huynh, T. (2006). Temperature and body weight affect fouling of pig pens. *J. anim. sci.* 84:2224-2231.
- Albiñ, A, Andersson, Y, Lindgren, E. 2008. Klimatförändringen - vad händer med djurhälsan? *Svensk Veterinärtidning* nr 7. Ames, D.R. and Brink, D.R. 1977. Effect of Temperature on Lamb Performance and Protein Efficiency Ratio. *J. Anim Sci* 44:136-144.
- Anderson, I., Christensen, S., Eriksson, J-Å., Gustafsson, B., Hökås, G., Johnsson, S., Karlsson, R., Lindell, L., Martinsson, K., Norrman, E., Swensson, T., Törnquist, M. 1991. Nötkött- avel och uppfödning. Borås. LTs förlag. 2:a upplagan.
- Andersson, M. 2009. The Importance of Shade for Dairy Cattle in Sweden. Examensarbete 287, SLU, Uppsala.
- Armstrong, D. V., 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy Sci.* , ss. 77:2044-2050.
- Artursson, K, Bergström, K, Chirico, J, Elvander, M, Englund, L, Olsson Engvall, E, Ronéus, M. 1999. Granulocytär ehrlichios - behandling, profylax och tolkning av antikroppstitrar. *Sv. Veterinärtidning* nr 15, supplement 30.
- Balnave, D. 2004. Challenges of accurately defining the nutrient requirements of heat-stressed poultry. *Poultry Science* 83:5-14.
- Beede, D. K., and Collier, R. J. (1986). Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. anim. sci.* , 62:543-554.
- Bergsten, C. Klimat för klövar. *Svensk Mjölks Djurhälso- & Utfordrings konferens* 2008.
- Black, J.L., Mullan, B.P., Lorsch, M.L. and Giles, L.R. 1993. Lactation in the sow during heat stress. *Livestock production science* 35:153-170.
- Blomqvist, G., Chenais, E., Eriksson, H., Ernholm, L., Frössling, J., Gröndal, G., Hallgren, G., Hellström, A., Hultén, C., Jansson, D., Lahti, E., Osterman Lind, E., Lindberg, A., Lindgren, Y., Nöremark, M., Rondahl, V., Råsbäck, T., Uhlhorn, H., Unner-

- stad, H., Persson Waller, K., Wallgren, P., De Verdier, K., Gavier Widén, D., Widgren, S., Windahl, Ågren, E., Ågren, E. 2012. Sjukdomsrapportering 2011. SVA:s rapportserie 23 ISSN 1654-7098. Statens veterinärmedicinska anstalt.
- Bray, D.R. 2000 Cooling Ponds for Dairy Cattle. University of florida, IFAS extension.
- Carlsson, M. 2005. Design proposal for milk centre with mechanical cooling for dairy cattle in tropical climate. Examensarbete 16, Msc Thesis, SLU, Alnarp
- Carter, T., & Kankaanpää, S. (2003). A preliminary examination of adaptation to climate change in Finland. Finnish Environment Institute, 66 pp.
- Cook, N.B., Mentink, R.L., Benett, T.B., & Burgi, K. (2007). The Effect of Heat Stress and Lameness on Time Budgets on lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 90:1674-1682.
- Culver, A.A., Andrews, F.N., Conrab, A.B., and Noffsinger, T.L., 1960. Effectiveness of water sprays and a wallow on the cooling and growth of swine in a normal summer environment 1. J Anim Sci 1960. 19:421-428.
- De Basilio, V., Vilarino, M., Yahav, S., and Picard, M. 2001. Early age conditioning and a dual feeding program for male broilers challenged by heat stress. Poultry science 80:29-36.
- De Palo, P., Tateo, A., Zezza, F., Corrente, M. and Centoducati, P. 2006. Influence of Free-Stall Flooring on Comfort and Hygiene of Dairy Cows During Warm Climatic Conditions. J. Dairy Sci. 89:4583-4595.
- Detmer, A. Q-feber på frammarsch. Svensk Veterinärtidning nr 11, 2009.
- Dimander, S-O. Stora leverflundran ett ökande problem? Djurhälsonytt 4, 2009.
- Dotevall, L. Patogenes, smittsamhet, epidemiologi, prevention och vaccination. Information från Läkemedelsverket, årgång 20, nr 4, juli 2009.
- Drake, B., and González-Meler, M. (1997). More efficient plants: A Consequence of Rising Atmospheric CO₂? Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology , 48: 609-639.
- Dreber, M. 2000. Ljuddämpning av ventilationsfläktar I djurstallar. Examensarbete Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.

- Dufour, B, Moutou, F, Hattenberger, A M, Rodhain, F. 2008. Global change: impact, management, risk approach and health measures - the case of Europé.
- Eckersten, H, Karlsson, S, Torssell, B. 2008. Climate change and agricultural land use in Sweden. A literature review.
- Elvander, M., Sternberg Lewerin, S., Hallgren, G., Ågren, E., Hultén, C., Widgren, S., Windahl, U. 2009. Sjukdomsrapportering 2008. SVA:s rapportserie 10 ISSN 1654-7098. Statens veterinärmedicinska anstalt.
- Engvall, A. 2009. Bluetongue tar tempen på klimatet. SVAVET. Nummer 2, sid 14-16. ISSN 0281-7519. Statens veterinärmedicinska anstalt.
- Fisher, A. D., N., Roberts, S. J. Bluett, G. A. Verkerk, and L. R. Matthews. 2008. Effects of shade provision on the behaviour, body temperature and milk production of grazing dairy cows during a New Zealand summer. New Zealand Journal of Agricultural Research, 2008, Vol. 51 : 99–105.
- Fitzgerald, J.B., Brereton, A. J., and Holden, N.M. (2005). Assessment of regional variation in climate on the management of dairy cow systems in Ireland using a simulation model. Grass and Forage Science , ss. 60:283-296.
- Fogelfors, H., Wivstad, M., Eckersten, H., Holstein, F., Johansson, S., and Wervijst, T. (2008). Strategic analysis of swedish agriculture. Production systems and agricultural landscape in a time of change. Swedish university of agricultural sciences, Uppsala.
- Fox, N., Marion, G., Davidson, R., White, P., Hutchings, M. 2012. Livestock Helminths in a Changing Climate: Approaches and Restrictions to Meaningful Predictions. Animals 2012,2, 93-107.
- Friberg, O. Snart svensk buffel? Hushållningssällskapets Tidskrift, 2009:3.
- Gustafson, R, Artursson, K. 1999. Ehrlichios vanlig djursjukdom - men även människor kan drabbas,. Sv. Veterinärtidning nr 15, supplement 30.
- Hansen, P. J., and Aréchiga, C. F. (1999). Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. J. Anim. Sci. 77:36-50 (suppl).
- Haydon, K.D., West, J.W., and McCarter, M.N. 1990. Effect of dietary

- electrolyte balance on performance and blood parameters of growing-finishing swine fed in high ambient temperatures. *J Anim Sci* 68:2400-2406.
- Herlin, A, Hultgren, J, Ekman, T. 2007. Landskap, trädgård, jordbruk. SLU Rapport 2007:1.
- Igono, M.O., Johnson, H.D., Steevens, J., Krause, G.F. and Shanklin, M.D. 1987. Physiological, Productive, and Economic Benefits of Shade, Spray, and Fan System Versus Shade for Holstein Cows During Summer Heat. 1987 *J Dairy Sci* 70:1069-1079
- IPPC.Climate change: Impacts, adaption and vulnerability. Working Group II Contribution to the intergovernmental Panel on Climate Change, Fourth Assessment Report, Cambridge University Press, 2007.
- Jordan, E. (2003). Effects of heat stress on reproduction. *J. Dairy Science* , ss. 86:E104-114 .
- Jordan, E, Bilby, T, Hagevoort, R. (2009). The thirst for water: Cows versus crops. *Hoard's Dairyman*.
- Kahn C. M (ed). 2005. Generalized conditions, Leptospirosis. *The Merck Veterinary Manual*, 9th ed. Philadelphia, Pennsylvania: Merck & CO., inc. sid 525
- Knapp, D. M., and Grummer, R. R. (1991). Response of lactating dairy cows to fat supplementation during heat stress. *J. Dairy Sci.* 74:2573-2579.
- Lindgren, E., Albiñ, A., & Andersson, Y. (2007). Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige. Bilaga 34. Stockholm: Statens offentliga utredningar.
- Lindgren, K., & Lindahl, C. (2007). Stabilisering av mark för bättre djur välfärd och miljö-kartläggning av gräsarmering. Uppsala: Institutet för jordbruks- och miljöteknik.
- Lott, B.D., Simmons, J.D. and May, J.D. 1998. Air Velocity and High Temperature Effects on Broiler Performance. *Poultry Science* 77:391-393.
- Lundström, J, Albiñ, A, Gustafson, G, Bertilsson, J, Rydhmer, L, Magnusson, U. 2008.Lantbrukets djur i en föränderlig miljö - utmaningar och kunskapsbehov. SLU och SVA.
- Marai, I.F.M., El-Darawany, A.A., Fadiel, A., and Abdel-Hafez, M.A.M. 2007. Small ruminant research 71:1-12.

- Mavromichalis, I. 2008. Lactating sows and heat stress. *Pig progress* 22:15.
- Mcdowell, R., Moody, E., Van soest, P., Lehmann, R., and Ford, G. (1969). Effect of Heat Stress on Energy and Water Utilization. *J. Dairy Sci.* 52:188-194.
- Mitlohner, F.M., Morrow, J.L., Dailey, J.W., Wilson, S.C., Galyean, M.L., Miller, M.F., and McGlone, J.J. 2001. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. *J Anim Sci* 2001. 79:2327-2335.
- Moody, E., Van Soest, P.J., McDowell, R.E., & Ford, G.L. (1967). Effect of high temperature and dietary fat on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* , ss. 50:1909-1916.
- Ominski, K. H., Kennedy, A. D., Wittenberg, K. M., and Moshtagi Nia, S. A. (2000). Physiological and production response to feeding schedule in lactating dairy cows exposed to short-term, moderate heat stress. *J. Dairy Sci.* 85:730-737.
- Otranto, D, Steven, J R, Cantacessi, C, Gasser, R B. 2008. Parasite transmission by insects: a female affair? *Cell Press*.
- Owensby, C.E., Cochran, R.C. and Auen, L.M. 1996. Effects of Elevated Carbon Dioxide on Forage Quality for Ruminants. *Carbon Dioxide, Populations, and Communities*; 363-371.
- Parsons, D.J., Armstrong, A.C., and Turnpenny, J.R., Matthews, A.M., Cooper, K. and Clark, A. (2001). Integrated models of livestock systems for climate change studies. 1. Grazing systems. *Global change biology* , 7 (1):93-112.
- Puthongsiriporn, U., Scheideler, S.E, Sell, J.L and Beck, M.M. 2001. Effects of Vitamin E and C Supplementation on Performance, In Vitro Lymphocyte Proliferation, and Antioxidant Status of Laying Hens during Heat Stress. *Poultry Science* 80:1190–1200.
- Sahin, K., Sahin, N., Kucuk, O., Hayirli, A. and Prasad, A.S. 2009. Role of dietary zinc in heat-stressed poultry: A review. *Poultry Science* 88:2176–2183.
- Sartori, R, Sartor-Bergfelt, R, Mertens, S A, Guenther, J N, Parrish, J J, Wiltbank, M C. 2002. Fertilization and Early Embryonic Development in Heifers and Lactating Cows in Summer and Lactating and Dry Cows in Winter. *Journal of Dairy Science*, Vol 85, No 11, 2002.

- Semenza, Jan C, Menne, B. Climate change and infectious diseases in Europe. *The Lancet*, vol 9, 2009.
- Silanikove, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock production science* 67:1-18.
- Sjölund, M. (2007). Mykotoxiner som orsak till reproduktionsstörning i en svinbesättning. *SVA-vet* , 3:8-9.
- SOU 2007:60. Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter. Slutbetänkande av Klimat- och Sårbarhetsutredningen.
- SOU 2010:106. Klimatförändringens påverkan på zoonoser och infektionssjukdomar – av betydelse för animalieproduktionen i Sverige. Bilaga 7.
- SMI. Smittskyddsinstitutet. (24 aug 2012) <http://www.smittskyddsinstitutet.se>
- Smith,T.R., Chapa, A., Willard, S., Herndon, C., Williams, R.J., Crouch, J., Riley, T. and Pogue, D. 2006. Evaporative Tunnel Cooling of Dairy Cows in the Southeast. I: Effect on Body Temperature and Respiration Rate. *J. Dairy Sci.* 89:3904–3914
- Stansbury, W.F., McGlone, J.J. and Tribble, L.F. Effects of season, floor type, air temperature and snout coolers on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.* 1987. 65:1507-1513
- Stone, W. (2004). Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis in dairy cattle. *J Dairy Sci* , 87:E13-E26.
- St-Pierre, N.R., Cobanov, B., and Schnitkey, G. (2003). Economic losses from heat stress by US livestock industries. *J. Dairy Sci.* 86:(E52-E77).
- SVA. Statens veterinärmedicinska anstalt. (24 aug 2012) <http://www.sva.se>
- Sällvik, K. Så påverkas kon av värme och kyla. Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens 2008.
- Temim,S., Chagneau, A.M., Guillaumin,S., Michel,J., Peresson, R. and Tesseraud, S. 2000. Does Excess Dietary Protein Improve Growth Performance and Carcass Characteristics in Heat-Exposed Chickens? *Poultry Science* 79:312–317.
- Telezhenko, E., Lidfors, L., and Bergsten, C. 2007. Dairy Cow Preferences for Soft or Hard Flooring when Standing or Walking. *J. Dairy Sci.* 90:3716–3724 2007.

- Topp, C., & Doyle, C. (1996). Simulating the Impact of Global Warming on Milk and Forage Production in Scotland: 2. The Effects on Milk Yields and Grazing Management of Dairy Herds. *Agricultural Systems*, ss. 52:243-270.
- Turnpenny, J.R., Parsons, D., Armstrong, A., Clark, J., Cooper, K., and Matthews, A. (2001). Integrated models of livestock systems for climate change studies. 2. Intensive systems. *Global change biology*, 7(2):163-170.
- Törnquist, M., Lindqvist, Å., Rudby-Martin, L., Christensson, D., Ljungström, B. 2004. Parasiter hos nötkreatur och får. *Jordbruksinformation 4* – 2005. SJV.
- Urdaz, J.H., Overton, M.W., Moore, D.A., and Santos, J.E.P. 2005. Technical Note: Effects of Adding Shade and Fans to a Feed bunk Sprinkler System for Preparturient Cows on Health and Performance. *J. Dairy Sci.* 89:2000–2006.
- Urquhart, G M. 1987. *Veterinary Parasitology*.
- Qvarnström, M. Estimation of production and measures to reduce thermal stress in dairy production under tropical conditions - results of a field investigation. Examensarbete 9, Thesis, Alnarp 2002.
- Waller, P J, Rudby-Martin, L, Ljungström, B L, Rydzik, A. 2005. Inälvs maskens epidemiologi hos får i Sverige med focus på övervintningsstrategier. *Svensk Veterinärtidning* 10:2005.
- West, J. W. (1999). Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. *J. Animal Sci.*, 77:21-35.
- Ågren, E, Sternberg-Lewerin, S, Hallgren, G. 2008. Bluetongue står för dörren. *Svensk Veterinärtidning* nr 3.

GRADVIS°

Klimatoptimerar svenskt lantbruk