

Djurens roll för livsmedelsförsörjningen i en föränderlig miljö

– utmaningar och kunskapsbehov



Om rapporten

Rapporten är en översikt över den svenska djurhållningens beroende av och inverkan på klimat och miljö och är skriven av forskare vid Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, SLU, i samarbete med Statens veterinärmedicinska anstalt.

2:a upplagan

Djurens roll för livsmedelsförsörjningen i en föränderlig miljö – utmaningar och kunskapsbehov

Mikaela Lindberg (Red.), Jenny Lundström, Ann Albihn, Gunnela Gustafson, Jan Bertilsson, Lotta Rydhmer, Birgitta Åhman, Ulf Magnusson

Publikation: Future Food Reports 12

Utgivare: Sveriges lantbruksuniversitet, forskningsplattformen SLU Future Food

Utgivningsår: 2020

Grafisk form: Cajsa Lithell

Omslagsfoto: Ko med sin kalv och en annan kalv på SLU Lövsta lantbruksforskning. Foto: Jenny Svennås-Gillner

Tryck: SLU Repro, Uppsala

ISBN: 978-91-576-9730-1 (elektronisk), 978-91-576-9729-5 (tryckt)

Förord

Vilka utmaningar står framtidens djurhållning inför? Prognoserna spår en växande global befolkning, ökad efterfrågan på kött, fisk, ägg och mejeriprodukter, begränsad tillgång på mark, minskad biologisk mångfald och kanske oåterkalleliga globala klimat- och miljöförändringar. Smittor som kan spridas från djur till människa och från vilda djur till tama i kombination med ökande antibiotikaresistens är ytterligare exempel på utmaningar som vi måste hantera.

Målsättningen med den här rapporten är att den ska vara en källa till fakta för studenter, forskare, lärare, lantbrukare, beslutsfattare, journalister och andra som vill veta mera om djurhållning, miljö och klimat. Rapporten är författad av flera forskare inom husdjursvetenskap och veterinärmedicin och den här upplagan är en uppdaterad version av den tidigare "Lantbrukets djur i en föränderlig miljö" som kom ut 2009.

Förutsättningarna för livsmedelsproduktion skiljer sig i olika delar av världen och även i olika delar av vårt land. I ett hållbart livsmedelssystem måste alla resurser beaktas och olika typer av grödor och system passar olika väl på olika platser. En del mark passar bättre för djurhållning, annan mark passar bättre till odling av grödor som blir livsmedel. Det bästa systemet kan också vara att växla mellan livsmedelsgrödor och fodergrödor på samma mark. Frågor kring livsmedelsproduktion och hållbarhet är ofta komplexa och det är viktigt att samarbeta tvärvetenskapligt för att komma fram till lösningar.

Stort tack till alla medförfattare samt till Markus Langeland, forskare vid institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV) som granskat kapitlet om akvakultur och till Professor Sigrید Agenäs vid HUV som kommit med värdefulla inspel på texten i sin helhet.

Arbetet med denna upplaga av rapporten har finansierats av SLU Future Food.

Uppsala, juni 2020
Mikaela Lindberg, Universitetslektor
Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU

Innehåll

Förord	I
1 Inledning	5
2 Djurhållningen i Sverige.....	7
2.1 Nötkreatur	8
2.1.1 Mjölproduktion	9
2.1.2 Nötköttsproduktion.....	12
2.2 Gris	13
2.3 Fjäderfä	14
2.3.1 Ägg	15
2.3.2 Kyckling.....	16
2.4 Får.....	17
2.5 Hästar	18
2.6 Renar	19
2.7 Akvakultur	21
2.7.1 Fiskodling	21
2.7.2 Nya arter	22
2.7.3 Fiskfoder	22
3 Djurhållningen och energi.....	24
3.1 Energianvändning för foderproduktionen i Sverige.....	24
3.1.1 Produktion av mineralgödsel	24
3.1.2 Direkt energianvändning i växtodling och övriga insatsmedel	24
3.2 Energianvändning för importerat foder.....	25
3.2.1 Transport av foder.....	25
3.3 Djurhållningens direkta energianvändning.....	25
3.4 Djurhållningens bidrag till energiproduktion.....	25
4 Djurhållningens klimatpåverkan	26
4.1 Förbränning av fossila bränslen.....	27
4.2 Markens kolbalans	28
4.2.1 Klimatpåverkan från mulljordar	28
4.2.2 Klimatpåverkan genom förändrad markanvändning.....	28
4.2.3 Kolinlagring i betesmarker	28
4.3 Stallgödsel	28
4.4 Lustgasutsläpp	29
4.5 Metanproduktion.....	29
5 Djurhållningens vattenförbrukning.....	31
5.1 Grönt, blått och grått vatten	31
5.2 Vattenbehovet i Sverige	31
5.3 Foderproduktion	32
5.4 Vattenkvalitet	32

5.5	Dricksvatten	33
5.6	Vatten för rengöring.....	33
5.7	Framtida vattenbehov	34
6	Djurhållningens påverkan på luft och vatten	35
6.1	Övergödning och försurning.....	35
6.1.1	Kväve	35
6.1.2	Fosfor.....	36
6.2	Bekämpningsmedel	36
6.3	Läkemedel	37
7	Djurhållningens växtnäringshushållning	38
7.1	Djurhållningens kvävehushållning.....	38
7.2	Djurhållningens fosforhushållning.....	40
7.3	Samhällets biologiska avfall.....	40
8	Djurhållningens markanvändning	42
8.1	Den svenska foderodlingens markanvändning	42
8.2	Markanvändning genom import av foder	44
8.3	Mark till foder eller mat?	46
9	Djurhållningens betydelse för landskapet och den biologiska mångfalden	47
10	Djurhållningen och smittor till människor	50
10.1	Mag-tarm smittor	50
10.2	Andra zoonoser.....	52
10.3	De vilda djuren som förmedlare av smitta till människa och husdjur.....	53
11	Miljöpåverkan av importerade animaliska livsmedel.....	55
12	Djurhållning i ett förändrat klimat	57
12.1	Värmestress.....	57
12.2	Nya smittsamma sjukdomar.....	58
12.3	Foderkvalitet.....	59
13	Med sikte på en hållbar djurhållning.....	60
13.1	Friska djur för minskad miljöpåverkan.....	61
13.2	Avel för hållbara djur och minskad miljöpåverkan	63
13.3	Utfodring för minskad miljöpåverkan.....	65
13.4	Stallgödselhantering	67
13.5	Biogasproduktion	67
13.6	Djurhållningens koncentration och lokalisering	68
14	Viktiga områden för kunskapsuppbyggnad	69
15	Referenser	71
	Om författarna	80



1 Inledning

Människan började domesticera kor, får, getter och grisar för cirka 10 000 år sedan. Det var ett stort steg, bort från en enklare samlar- och jägarkultur, mot en mer utvecklad lantbrukskultur. Den var baserad på odling och djurhållning, som gav en tryggare livsmedelsförsörjning och ett större välstånd.

I dag är närmare en miljard av jordens befolkning beroende av djurhållning. Omkring 600 miljoner av världens fattiga har sin försörjning från lantbrukets djur. I låginkomstländerna står intäkter från lantbrukets djur för 25–30 % av bruttonationalprodukten (BNP) och djurhållningen är avgörande för tillgången på livsmedel och som källa för både protein och mikronäringsämnen (Magnusson, 2016). I Sverige uppgick värdet av lantbrukets djur- och vegetabilieproduktion till 27,7 miljarder kronor vardera 2017, dvs. 55,4 miljarder kronor totalt, vilket motsvarar 1,3 % av BNP (Jordbruksverket, 2018a).

Den huvudsakliga uppgiften för djurhållningen inom lantbruket är att producera livsmedel. I takt med att en allt större medelklass växer fram i länder som Indien och Kina ökar också efterfrågan, såväl globalt som lokalt, på livsmedel av animaliskt ursprung. Efterfrågan på kött och mjölk beräknas öka med 73 respektive 58 % till år 2050 (FAO, 2011). Djur används även som dragkraft och som kapital, och för att producera ull, skinn och gödsel. Många djur används för sport. Den svenska djurhållningens uppdrag har breddats med att upprätthålla ett öppet landskap och bidra till biologisk mångfald och andra ekosystemtjänster. Allt fler svenska konsumenter ställer krav på att livsmedlet ska vara producerat lokalt, klimatsmart och med god djurvälstånd (www.kantarsifo.se samt Axfood, 2018) och samtidigt ökar andelen konsumenter som minskar sin konsumtion av animaliska livsmedel av etiska, hälso eller miljöskäl. Sveriges riksdag beslutade år 2017 om en nationell livsmedelsstrategi med syfte att främja en konkurrenskraftig livsmedelsproduktion från primärproduktion

till konsument. Tillväxten ska ske resurseffektivt för att säkerställa en hållbar utveckling. Inhemsk produktion är också viktigt ur ett beredskapsperspektiv vid krissituationer och en högre självförsörjningsgrad minskar beroendet av import. Visionen är att livsmedelsproduktionen år 2030 har en betydelsefull roll i omställningen till ett hållbart samhälle, både nationellt och globalt. Produktionen ska bedrivas med inriktning mot låg negativ miljö- och klimatpåverkan, god djuromsorg, låg antibiotikaanvändning, hög produktkvalitet och hög livsmedels säkerhet (Regeringen, 2017). Hur detta skall gå till finns det inte säkra svar på, det är ett stort forsknings- och utvecklingsområde.

Djurhållningens omfattning, typ och vilka djurslag som används varierar över världen. I områden som inte lämpar sig för växtodling dominerar exempelvis betande idisslare. De kan nämligen omvandla energi och näringsämnen i växter, som inte är tillgängliga för människor, till kött och mjölk. I dag svarar djurhållningen för människans största markanvändning, med ungefär 30 % av jordens totala landyta. Miljöpåverkan skiljer sig åt i både omfattning och typ, beroende på vilket slags djurhållning det är frågan om. Idisslare orsakar större negativ miljöpåverkan genom överbetning och jorderosion och produktion av potenta växthusgaser. Grisar och fjäderfå orsakar däremot i större utsträckning näringsläckage och övergödning. Med detta följer också att djurhållningens miljöpåverkan ser väldigt olika ut i olika delar av världen. Olika produktionssystem inom samma djurslag och region kan också generera olika stor miljöpåverkan, bl.a. för att utsläppsintensiteten (utsläpp per enhet produkt) kan variera beroende på skötsel och resursanvändning.

År 2006 sammanställde FAO rapporten *Livestock's Long Shadow – Environmental Issues and Options* som belyste djurhållningens miljöpåverkan (Steinfeld m.fl., 2006). Bland annat analyserades produktionen av växthusgaser, markanvändning och övergödning av vatten-

drag. År 2013 kom den uppföljande rapporten *Tackling Climate Change Through Livestock*, där fokus låg på möjligheter att minska växthusgasutsläppen (Gerber m.fl., 2013). Sedan dess har både forskarsamhället och näringen haft stort fokus på att hitta lösningar för att minska negativ miljöpåverkan från djurhållningen. Modeller för skattningar av miljöpåverkan har också förbättrats och utvecklas kontinuerligt. Miljömässig, ekonomisk och social hållbarhet är oftast självklara mål i framtidsvisioner för produktionen, men också djurvälstånd är en viktig aspekt för hållbarhet. De flesta av FN:s globala hållbarhetsmål är också högst relevanta för djurhållningen. Ingen fattigdom, ingen hunger, hälsa och välbefinnande, rent vatten, hållbar konsumtion och produktion, ekosystem och biologisk mångfald samt att bekämpa klimatförändringarna är bara några exempel på mål som knyter an till innehållet i den här rapporten (<https://www.globalamalen.se/>).

System för animalieproduktion är komplexa och kan variera på många olika sätt. Denna rapport är en sammanställning av kunskap om hur den svenska djurhållningen påverkar miljön och hur förändringar i miljön påverkar djurhållningen. För att kunna mäta påverkan såväl på som från djurhållningen måste det finnas indikatorer och tekniker som är applicerbara i olika miljöer och på olika nivåer, t.ex. från individ till besättning och från besättning till region.

Inom vissa områden är metoderna väl utvecklade, och inom andra behövs mera insatser, ofta tvärvetenskapliga. Där så varit relevant har även internationella perspektiv tagits upp i delar av rapporten.

Översikten omfattar svensk primärproduktion. Det innebär att senare led som transport till slakteri eller mejeri, livsmedelsförädling, handel- och konsumentled inte finns med. Begreppet primärproduktion har tolkats brett, vilket gör att alla kända större insatser har tagits med. Översikten är i huvudsak en sammanställning av befintliga uppgifter i vetenskaplig litteratur, samt rapporter och uppgifter från myndigheter och olika intressenter. Syftet är inte att i absoluta termer redovisa interaktionen mellan olika typer av djurhållning och miljön. Däremot är det meningen att sammanställningen ska inspirera till frågeställningar och områden som är viktiga att arbeta vidare med i form av att bygga upp kunskap och direkta åtgärder. Översikten är begränsad till nötkreatur, gris, får, fjäderfå, hästar och renar, samt akvakultur som är en växande näring inom animalieproduktionen. Sällskapsdjur ingår inte.

2 Djurhållningen i Sverige

Precis som i många andra delar av världen har djurhållningen i Sverige gått från självförsörjning på gården som främsta mål till försäljning. Historiskt bestämdes gårdens djurantal främst av naturliga förutsättningar. Gården behövde ofta olika djurslag för att få till exempel dragkraft, kött, mjölk, gödsel och ull (Dahlström, 2006). Boskapen var viktig för växtodlingen, då den genom att beta utmarker flyttade näringsämnen från utmarkerna till åkrarna via den gödsel de producerade. Inom självförsörjningssystemet dominerades utfodringen av sådana foderlag som inte konkurrerade med människans behov, och som ofta hade låg koncentration av näringsämnen. Under den senare delen av 1800-talet expanderade jordbruksprodukter för försäljning på grund av goda möjligheter till export, en ökande befolkning och ökad konsumtion av mejeriprodukter, kött och ägg i de växande städerna. Inom avsalujordbruket förändrades utfodringen, man började använda mer rotfrukter och spannmål som foder och vallodlingen ökade. Dessutom introducerades importerade proteinfodermedel (Israelsson, 2005).

Antalet nötkreatur och grisar ökade under hela 1800-talet. Nötkreaturen nådde sin topp på 1930-talet, med ungefär 3 miljoner djur. Då var också den brukade åkerarealen som störst: 1920 brukades runt 4 miljoner hektar åkermark och betesmarken uppgick till 1 miljon hektar. Fåren nådde sitt största antal vid slutet av 1800-talet, drygt 1,5 miljoner, men minskade under större delen av 1900-talet. Det var som lägst vid mitten av 1960-talet med cirka 200 000 djur, men

har ökat relativt stadigt sedan dess. Grisantalet ökade ända fram till mitten på 1980-talet. Det uppgick då till drygt 2,6 miljoner djur, men har sedan dess minskat med 48 %. För både grisar och mjölkkor är trenden vikande. Sedan 1995 har antalet mjölkkor minskat med 34 %. Däremot har antalet kor som hålls för uppfödning av kalvar ökat med 36 % under samma tidsperiod. Antalet hästar har mer än fyrdubblats de senaste trettio åren. Även fjäderfäsektorn har expanderat starkt, framför allt produktionen av slaktkyckling. Antalet renar i vinterhjorden är cirka 250 000. Antalet djur i Sverige i juni 2018 framgår av Tabell 1. Antalet djur speglar inte produktionens storlek direkt, eftersom flera omgångar föds upp under ett år för gris (2 omgångar) och slaktkyckling (7 omgångar).

Djurhållningen är inte jämnt fördelad över landet. Redan på 1600-talet fanns dokumenterade geografiska skillnader. I slättbygderna, där åkerbruket var den vanligaste markanvändningsformen, dominerade dragdjuren hästar och oxar. Det fanns också många grisar, som föddes upp på ollon och restprodukter från åkerbruket. Mjölakens roll i hushållningen var liten och antalet kor därför få. I skogsbygderna var förhållandena de motsatta. De små åkrarna gjorde att dragdjuren var få. I Norrland dominerade mjölkproduktion, främst från kor men även från getter. Oxar och grisar saknades nästan helt. Även i de mellansvenska och sydsvenska skogsbygderna dominerade mejerihanteringen, men djurhållningen var mer diversifierad än i Norrland. I mellanbygderna blandades skogs- och slättbygdernas karaktärer (Dahlström, 2006).

Tabell 1. Antal djur i Sverige i juni 2018, 1000-tal (för häst avser uppgiften juni 2016). Från SCB, 2017a & SCB, 2018a.

Nötkreatur	Grisar	Får	Häst	Värphöns	Slaktkyckling
1 507	1 393	587	355	7 699	9 196

De stora dragen i den historiska geografiska fördelningen av djur finns fortfarande kvar. Gris och fjäderfå finns företrädesvis i slättbygdernas spannmålsregioner, medan den nötkreatursbaserade djurhållningen dominerar i skogs- och mellanbygderna och i Norrland. Får är det djurslag som har den jämnaste geografiska spridningen. Renskötsel bedrivs på halva Sveriges yta, från norra Dalarna och uppåt. Dagens djurhållning är i hög grad specialiserad med ett djurslag per gård. Stora förändringar har också ägt rum när det gäller besättningsstorlek. Inom samtliga djurslag har antalet djur per gård ökat, medan antalet besättningar har minskat. Sedan 1920-talet har antalet jordbruksföretag minskat med ungefär 85 %. Minskningen av företag med djurhållning är ännu mer drastisk. Det mesta av minskningen inträffade mellan 1950 och 1970. Samtidigt har antalet sysselsatta inom jordbruket minskat med ungefär 80 % från 1950-talet. I dag sysselsätter jordbruket i primärproduktionen omkring 1,2 % av alla förvärvsarbetande personer i Sverige (Jordbruksverket, 2005; 2019a, SCB, 2017b).

Strukturrationaliseringen av djurhållningen innebär fler djur på samma ställe, med ökad risk för lokal miljöpåverkan, exempelvis större risk för kväve- och fosforöverskott i växtodlingen. Den ökande besättningsstorleken medför också nya krav på förebyggande djurhälsoarbete (Collins och Wall, 2006). Även om besättningsstorleken växer är Sveriges jordbruk fortfarande baserat på familjeföretagande. Industrialisering med vertikal integration som ses i husdjurssektorn i många delar av världen, där stora företag kontrollerar hela kedjan från jord till handel, har inte fått fäste i det svenska lantbruket.

Friska djur producerar mer livsmedel i förhållande till åtgången av foder, energi och utsläpp av växthusgaser, än sjuka djur. Dessutom minskar behovet av rekryteringsdjur. De belastar miljön mindre i förhållande till mängden producerade livsmedel. Svenska djur är i jämförelse med djur i flertalet andra länder generellt sett väldigt friska. Den svenska djurhållningen har en lång tradition av förebyggande arbete inom djurhälsoområdet. Arbetet med att utrota nötkreaturstuberkulosen inleddes vid 1900-talets början. År 1958 var hela landet fritt från sjukdomen. Samma år friförklarades landet också från brucellos (smittsam kastning hos nötkreatur) (Jubileumskommittén för svensk veterinärmedicin 200 år 1975). I mer modern tid (1996) har Sverige friförklarats från t.ex. Aujeskys sjukdom hos grisar. Det utbrott av Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) som upptäcktes på åtta grisgårdar sommaren 2007 kunde begränsas. Sverige är nu återigen fritt från sjukdomen och myndigheter och näring samverkar för att övervaka så att inte sjukdomen återförs till Sverige. Samtliga dessa sjukdomar förekommer i EU (SVA, 2019a). Arbetet för att hålla primärproduktionen fri från salmonella har också en mycket lång tradition i Sverige.

År 1986 blev det förbjudet att använda antibiotika i tillväxtstimulerande syfte i Sverige efter förslag från lantbrukarorganisationer. Sedan 2006 är det även förbjudet inom EU, men används fortfarande i flera länder utanför EU. Tack vare den restriktiva antibiotikaanvändningen har Sverige relativt få problem med antibiotikaresistenta bakterier. Ett annat viktigt och framsynt beslut av den svenska lantbruksnäringen togs 1987 då man på frivillig basis införde ett förbud mot att använda kött- och benmjöl som foder till idisslare. Därigenom kom galna kosjukan, BSE, aldrig till Sverige. För primärproduktionen har det också blivit allt viktigare att vara lyhörd för konsumenters önskemål och politikens målsättning, som t.ex. den ökade efterfrågan på närproducerade och ekologiska produkter.

2.1 Nötkreatur

Det fanns cirka 1,5 miljoner nötkreatur i Sverige, varav 319 000 mjölkkor 2018. Den genomsnittliga besättningsstorleken inom mjölkproduktionen 2018 var 92 kor och den har fördubblats sedan 2005. Under samma period har det totala antalet kor minskat med 19 %. Kvantiteten invägd mjölk till mejerierna är cirka 2,8 miljoner ton per år. I och med den kraftiga minskningen av antalet mjölkkor har den totala mjölkproduktionen minskat med



Blivande mjölkkor på bete. Foto: Eva Spörndly.

13 %. Denna minskning är mindre än minskningen i antalet kor eftersom den genomsnittliga produktionen per ko har ökat. Inom EU har mjölkproduktionen ökat sedan kvotsystemet upphörde 2015. Antalet kor som hålls enbart för köttproduktion (dikor) i Sverige uppgick 2018 till cirka 214 000 stycken. Den genomsnittliga besättningsstorleken vid dikoproduktion var 21 kor 2018. Varje år slaktas ungefär 425 000 nötkreatur (Jordbruksverket, 2019a).

2.1.1 Mjölkproduktion

Globalt sett står mjölkproduktionen för cirka 3 % av de växthusgasutsläpp som är orsakade av mänsklig påverkan (FAO, 2010). Beräkningar av miljöpåverkan med hjälp av en så kallad livscykelanalys (LCA) har visat att svensk mjölkproduktion ger upphov till cirka 1,2 kilo koldioxidkvivalenter (CO_2e) per kilo energikorrigerad mjölk (ECM). Foderproduktionen står för cirka 41 % av utsläppen och fodersmältningen står för cirka 46 % (Henriksson, 2014). På liknande sätt beräknades miljöpåverkan från 23 mjölkgårdar i sydvästra Sverige. De delades in i tre grupper: konventionella mjölkgårdar med hög produktion, konventionella mjölkgårdar med medelhög produktion och ekologiska mjölkgårdar. Resultaten visade att merparten av mjölkgår-

dens energianvändning utgörs av den energi som åtgår för att producera det foderkoncentrat som köps in till gården, inklusive framställning av mineralgödsel. På ekologiska mjölkgårdar är energianvändningen runt 20 % lägre per producerat kilo mjölk än på konventionella gårdar. Det förklaras med att de inte använder mineralgödsel och att de använder mindre mängd inköpt koncentrat i utfodringen. Växthusgasbidraget hos den högproducerande gruppen bestod främst av koldioxid, medan det i den ekologiska gruppen främst bestod av metan. Variationerna var mycket stora mellan olika gårdar. Man såg i studien svårigheter med att beskriva den optimala mjölkproduktionen ur ett miljöperspektiv. De ekologiska gårdarna använde mer mark, samtidigt som bekämpningsmedelsanvändning och risker förknippade med sådan var mycket låga. Kväveöverskottet var lägre men inga skillnader sågs i kväveläckage.

För att förbättra miljöprestandan i mjölkproduktionen diskuterades två olika strategier för den framtida mjölkproduktionen, beroende på tillgången på jordbruksmark. I områden där tillgången på mark är begränsande föreslogs en satsning på hög produktion, för att använda insatta resurser så effektivt som möjligt. En viktig förutsättning för att detta ska leda till ökad miljöprestanda är att djurtätheten inte är för stor

och att kväveöverskott och kväveförluster hålls på en acceptabel nivå. För gårdar med tillräcklig areal och goda möjligheter för gårdsbaserad foderproduktion föreslogs en mer extensiv produktion, som ekologisk produktion. Genom att begränsa eller utesluta användning av mineralgödsel och inköpt foder kan användningen av icke förnyelsebara resurser minskas och kväveöverskottet på odlingsmarken hållas lågt (Cederberg & Flysjö, 2004).

I en annan studie jämfördes två olika scenarier med olika mål för framtida svensk mjölkproduktion (Gunnarsson m.fl., 2005). Målen kan sammanfattas som system med hög respektive låg intensitet. I systemet med hög intensitet prioriterades effektiv produktion och liten miljöpåverkan per kilo mjölk. Det kallades "Specialiserad intensiv mjölkproduktion". I systemet med liten intensitet låg fokus på djuromsorg, miljöskydd och biologisk mångfald. Det kallades "Mjölkproduktion med integrerad köttproduktion". Scenarierna utvärderades sedan med LCA. Studien visade att systemet "Mjölkproduktion med integrerad köttproduktion" var bättre för miljön enligt de flesta av de studerade parametrarna (Sonesson, 2005).

Genom sin höga andel av vall i växtföljden har mjölkproduktionen relativt goda möjligheter att försörja växtodlingen med kväve. Därigenom kan mineralgödselanvändningen minska, vilket är positivt från resurssynpunkt. Det är viktigt att även minska andelen köpt foder. Den posten har i ett flertal LCA visat sig stå för en stor andel av energianvändningen. En stor andel inköpt foder kan öka gårdens intensitet, eftersom den egna foderproduktionen då inte begränsar antalet djur. Sambandet mellan intensitet och kväveöverskott har utvärderats i en internationell studie. Där utvärderades kvävebalanser i 21 olika studier av mjölkgårdar från Italien till Norge. I studien sågs en ökning av kväveöverskottet vid ökande intensitet (mätt som producerad mängd mjölk och kött per hektar), och ett minskat kväveutnyttjande vid ökad andel inköpt foder (Steinshamn & Azzaroli, 2004).

Redan i dag baseras den svenska mjölkproduktionen på en stor andel svenskproducerat foder.

Andelen har skattats till 90 %, räknat som total mängd konsumerad torrsbstans (ts) och då ingår vallfoder som en betydande del. De komponenter som huvudsakligen används i kraftfoder till nötkreatur (inkl. ungdjur) är spannmål (34 %), rapsprodukter (25 %), sojaprodukter (15 %), biprodukter från sockerindustrin (13 %) och mindre andelar (mindre än 5 %) av torkad drank (en biprodukt från etanolframställning), mineraler och palmkärnkaka. Ungefär en tredjedel av råvarorna som ingår i kraftfoderblandningar är importerade. Begränsningen i att använda svenskproducerat foder är odlingen av och tillgången på proteinfoderråvaror. Det behövs också nya sorter som passar det svenska klimatet samt ny teknik för skörd, konservering och bearbetning av t.ex. baljväxter på sikt (Gustafsson, m.fl., 2013).

Att öka andelen närodlat foder i mjölkproduktionen kan ge klara miljöfördelar, särskilt då det ersätter importerat sojamjöl. De förändringar som främst diskuteras är ökad andel vallfoder av högre kvalitet, ökad användning av drank, ärter och åkerbönor samt en kraftigt ökad rapsodling, så att all raps som används till mjölkkor är svenskodlad. Det bedöms inte som sannolikt att det på kort sikt går att avvara importerade proteinfodermedel (Emanuelson m.fl., 2006). Importen av soja som fodermedel till nötkreatur har dock minskat från cirka 100 000 ton år 2012 till 67 000 ton 2015 och importen av oljepalmprodukter har minskat från cirka 55 000 ton till 34 000 ton under samma tid (Gustafsson, 2017). Odling av soja är kopplad till stora miljöproblem. Det svenska nätverket Sojodialogen bildades år 2014 som ett frivilligt svenskt initiativ att bidra till en utveckling av, och en ökad efterfrågan på, mer ansvarsfullt producerad soja. Hela livsmedelskedjan från jord till bord finns representerad genom att medlemmarna utgörs av svenska foderföretag, livsmedelsproducenter, intresseorganisationer och handelsföretag. Medlemmarna åtar sig att ta ansvar för att den soja som används uppfyller kraven för certifiering med hänsyn till bl.a. miljömässiga och sociala faktorer. Därmed är huvuddelen av den soja som används till svenska djur certifierad (www.sojodialogen.se).

Ur kvävehushållningssynpunkt är det viktigt att inte överutfodra med råprotein. Det bästa sättet att förbättra kväveutnyttjandet i mjölkproducerande besättningar är att optimera foderstaten beträffande tillgång på energi, råproteinhalt och proteinets nedbrytbarhet i våmmen (Sannö m.fl., 2002). För att ytterligare minska ammoniakavgången från mjölkgårdar är det också viktigt att åtgärda stallets tekniska utformning: övergång till flytgödsel, kylning av gödseln och installation av biofilter för utgående luft. En vuxen ko i Sverige bildar genom matsmältningen 100–140 kilo metan per år. Den faktor som främst påverkar hur mycket metan som bildas är mängden konsumerat foder. Ju mer foder kon äter, desto mera metan bildas. Mängden kan till viss del påverkas genom att ändra djurens foderstat. Genom att öka kraftfoderandelen i foderstaten kan metanproduktionen minskas, men bara marginellt. Enligt beräkningar leder en mycket kraftig ökning av kraftfoderandelen (med 20 procentenheter) till en minskning av mängden metan med endast cirka ett kilo per år. Svenska mjölkko-foderstater består redan av en hög andel kraftfoder och en ökning av kraft-

foderandelen kan vara negativ för djurhälsan. Det finns också olika typer av fodertillsatser som skulle kunna minska metanproduktionen t.ex. tanniner, jästbaserade produkter och nitrat. Hittills har det dock inte visat sig finnas något alternativ som har långvariga effekter eftersom våmmikroberna anpassar sig efter en tid. Höga nivåer av nitrat kan också medföra hälsorisker för djuren. Försök har gjorts att öka andelen omättat fett i foderstaten, vilket sänker metanproduktionen, men mängden fett som kan tillföras är begränsad och fett i fodret blir dyrt. Att genom olika tillsatser förändra miljön i våmmen kan också försämra mjölkens kvalitet genom att mjölkens fett- och proteinhalt sänks. De senaste tillsatserna som provats i försök och verkar lovande är 3-nitrooxypropanol och rödalger, men mer forskning återstår för att se långsiktiga effekter. Enkla åtgärder på gårdsnivå för att sänka metanproduktionen är att förbättra grovfoderkvaliteten och öka effektiviteten generellt så att man får ut så mycket produkt som möjligt per enhet insatta resurser (Hristov m.fl., 2013 och Roque m.fl., 2019).



Automatisk ryktborste är uppskattat av mjölkarna i lösdriften. Foto: Malin Alm.

Djurens hållbarhet och effektivitet har stor betydelse när metanproduktionen sätts i relation till produktionen av mjölk och kött. En relativt stor del av djurens foderkonsumtion går åt till att underhålla kroppsfunktioner. Genom att öka både djurets hållbarhet och dess produktionsnivå minskar andelen av djurets foderintag som går till underhåll, och därigenom metanproduktionen per kilo producerat kött eller mjölk. Det är därför viktigt att prioritera såväl hög produktion som friska och hållbara djur. Den svenska mjölkkon har, internationellt sett, en mycket god produktion trots en medellivslängd på bara cirka 60 månader, eller knappt tre laktationer. Den relativt korta medellivslängden kan till en del förklaras med att det i Sverige, av smittskyddsskäl, inte förekommer livdjursauktioner. Det innebär att mjölkproducenter i större utsträckning behåller kvigor och låter dem betäckas, vilket leder till större omsättning i besättningen. Förbättrad hälsa och ökad livslängd på våra mjölkkor skulle innebära en tydlig miljöeffekt genom minskat behov av rekryteringsdjur.

2.1.2 Nötköttsproduktion

Miljöpåverkan från nötköttsproduktionen har beräknats med hjälp av LCA på liknande sätt som för mjölkproduktionen. I en studie undersöktes klimatpåverkan i fem typiska system för dansk nötköttsproduktion och fyra system för svensk produktion. Lägst klimatavtryck hade nötkött från tjurkalvar av mjölkkras som slaktades mellan 9 och 19 månaders ålder (8,9–11,5 kilo CO₂e /kilo kött inkl. ben). Därefter kom mjölkkrasstutar (16,6–17,0 kilo CO₂e /kilo kött inkl. ben). Högst klimatavtryck hade nötkött från dikoproduktionen (23,1–29,7 kilo CO₂e /kilo kött inkl. ben) (Mogensen m.fl., 2015).

En annan studie undersökte olika typer av miljöpåverkan från olika svenska driftsformer för nötköttsproduktion: Konventionell ungtjursuppfödning där kalvarna kom från en mjölkkobesättning, ekologisk ungnötsproduktion från en självrekryterande besättning (dikor) och ekologisk ungnötsproduktion (stutar) där kalvarna kom från en mjölkkobesättning. Den konventionella ungtjursproduktionen stude-

rades även med två olika utfodringsstrategier, grovfoderbaserad och kraftfoderbaserad. I den ekologiska produktionen var energianvändningen lägre. Det berodde främst på lång betesdrift och odling utan insatser av mineralgödsel. Men markanvändningen var större i det ekologiska systemet. I de fall markanvändningen innebär hävd av betesmarker är det inte negativt utan innebär positiva effekter för biologisk mångfald. Utsläppet av växthusgaser, omräknat i omräknat i koldioxidekvivalenter (CO₂e), var ungefär lika stort i samtliga system. Men fördelningen mellan olika växthusgaser varierade mellan konventionell och ekologisk produktion. I konventionell produktion dominerade koldioxid och lustgas (N₂O), medan metan dominerade i den ekologiska driften. De konventionella systemen visade fördelar framför de ekologiska, då det gäller utsläpp av försurande ämnen och potentiellt bidrag till övergödning. Främst berodde det på att de hade flytgödselhantering, vilket minskar ammoniakavgången från stallgödseln. Studien konstaterade att produktion av nötkött som biprodukt till mjölk har klara fördelar ur miljösynpunkt. Uppfödningstidens längd har också stor betydelse. Stutar har en annorlunda köttansättning än tjurar och kräver en längre uppfödningstid, vilket ger större metan- och ammoniakutsläpp per kilo producerat kött. Samtidigt är stutar att föredra i en betesbaserad nötköttsproduktion, eftersom de är enklare och säkrare än tjurar att hålla på bete. En betesbaserad produktion är också mindre energikrävande än ungnötsuppfödning på stall (Cederberg & Darelus, 2000).

Av de naturbetesmarker som betas i Sverige betar nötkreatur knappt 70 % av arealen, och då är ungefär hälften av djuren av mjölkkras eller korsningar med mjölkkras (Spörndly & Glimskär, 2018). En för Sverige ovanlig form av ekologisk ranchdrift i södra Sverige, med utgångsdrift året runt och en helt grovfoderbaserad foderstat har också värderats genom LCA. Betesdriften innebär att ett hedområde hävdas, vilket har positiv inverkan på den biologiska mångfalden. Det finns också indikationer på att betesdrift med låg djurtäthet ger stora möjligheter att minska produktionssystemets totala ammoniakavgång. Produktionsformen visar en mycket

låg energianvändning, ungefär en fjärdedel mot vid konventionell ungnötsproduktion, även lägre än för gris- och kycklingproduktion. Men den långa uppfödningstiden ger relativt höga metanutsläpp per kilo producerat livsmedel (Cederberg & Nilsson, 2004).

2.2 Gris

Griskött är det kött som konsumeras mest i Sverige. Efter en nedåtgående trend med minskad svensk produktion under 2000-talet har efterfrågan på svenskt griskött ökat sedan 2014 och 2018 var andelen svenskproducerat griskött 76 % av konsumtionen. År 2018 fanns det 132 000 suggor och galtar i Sverige och cirka 2,6 miljoner grisar slaktades (Jordbruksverket, 2018a). Grisproduktionen är antingen integrerad, där djuren föds upp till slakt på samma gård som de föds på, eller specialiserad, där smågrisarna föds på en gård och efter ungefär 13 veckor levereras till en specialiserad slaktgrisuppfödare. Grisproduktionen är i huvudsak koncentrerad till Västra Götalands, Hallands och Skåne län. Intensiv grisproduktion har vanligtvis en hög djurtäthet med stor tillförsel av stallgödsel till växtodlingen. Grisen är en effektiv foderomvandlare. Produktionen av griskött visar i LCA relativt liten energianvändning och klimatpåverkan per kilo kött (Cederberg & Darelus, 2001). Merparten av energianvändningen behövs för att framställa den mineralgödsel som används i spannmålsodlingen. Den direkta djurhållningen, som stallar och foderberedning, står för ungefär 25 %. Lustgas från odling och gödselhantering är den dominerande klimatpåverkande växthusgasen. Den står för hälften av grisproduktionens klimateffekt. En ökad kväveeffektivitet i alla led är här av stor vikt.

Foderstaten till grisar är i dag huvudsakligen spannmålsbaserad, men biprodukter som drank och rapsmjöl samt restprodukter från livsmedelsindustrin används också. Grisarnas proteinbehov tillgodoses främst med sojamjöl, rapsmjöl och syntetiska essentiella aminosyror. I en svensk modellstudie, där proteinfodrets betydelse för grisproduktionens miljöpåverkan beräknades, sågs de största miljöfördelarna i en



Grisar blir idag mest utfodrade med spannmål, men biprodukter som drank och rapsmjöl samt restprodukter från livsmedelsindustrin används också. Foto: Julio Gonzalez.

foderstat där proteinfodret bestod av ärtor och raps kompletterad med syntetiska aminosyror. I de övriga foderstaterna var proteinfodret antingen sojamjöl eller ärter i kombination med rapsfrökaka (Strid-Eriksson m.fl., 2005). En förbättring av fodrets aminosyrasammansättning har även i andra studier reducerat grisarnas kväveutsöndring, i storleksordningen 35 % (Dourmad & Jondreville, 2006). För att kunna optimera fodret på detta sätt är det viktigt att känna väl till fodrets aminosyrainnehåll, men också hur djurens aminosyrabehov förändras beroende på exempelvis ålder. Slaktgrisarnas proteinbehov minskar när de blir äldre, men trots det använder vissa uppfödare samma foder under hela slaktgrisstadiet. Genom att byta till foder med lägre proteinhalt en gång per vecka kan slaktgrisarens utsöndring av kväve minska med upp till 50 % jämfört med om samma foder används under hela uppfödningstiden (Kumm, 2004). Att tillämpa multifasutfodring är således en viktig miljöåtgärd.

För att förbättra den svenska grisproduktionens kväveeffektivitet har ett antal åtgärder studerats i kalkyleringsmodeller. Genom att minska proteininnehållet i fodret, optimera

stallgödselhanteringen och använda fånggrödor i odlingen kunde kväveläckage och ammoniakavgång halveras. Även friskare grisar minskade kväveförlusterna. Regional omfördelning av grisproduktionen fanns också med i studien. Kväveläckaget från grisproduktionen i Sveriges mer centrala, lerjordsbaserade delar är bara en tredjedel av läckaget i sydvästra Sveriges slättområden, där merparten av de svenska grisarna föds upp. Studiens slutsats var att de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att minska kväveförlusterna var att öka djurens kväveeffektivitet och att främja en lämplig regional omfördelning av grisproduktionen (Kumm, 2003).

Grisarna utsöndrar cirka 70 % av fodrets fosforinnehåll. En stor del av fosfor i vegetabilier är bunden till fytat. Det gör den svårtillgänglig för enkelmagade djur. Växternas innehåll av enzymet fytas ökar tillgängligheten, men innehållet av fytas varierar mellan olika fodermedel. Fytas förstörs när fodret upphettas. Djurens behov av fosfor tillgodoses genom att oorganiskt fosfor tillsätts vid tillverkning under värmebehandling. Den fosfor som grisen inte kan tillgodogöra sig blir ett överskott i gödseln. Fytas kan tillföras fodret, men det är relativt dyrt. Fosfortillgängligheten i fodret kan också ökas genom blötutfodring. Grisens fosforbehov varierar med grisens ålder och fasutfodring är därför viktig även för fosforhushållningen (Jordbruksverket, 2001). Koppar och zink finns ofta i överskott i grisfoder. Det innebär en risk för att dessa ämnen ackumuleras på åkerarealer där grisoödsel används. Inom EU får koppar tillsättas upp till 150 ppm i foder för grisar upp till fyra veckor efter avvänjning och 100 ppm i foder för grisar upp till åtta veckor efter avvänjning (EU, 2018). För äldre djur är maxnivån 25 ppm. Dessa nivåer är högre än grisarnas behov. Nyttjandegraden av koppar vid denna nivå ligger under 1 %. Även för foder med kopparinnehåll i nivå med djurets behov är utnyttjandegraden låg, runt 4 %. Zink användes tidigare inom EU som tillväxtstimulerande medel i halter upp till 3 000 ppm. Så höga halter är numera förbjudet, men används i många andra länder. I dag är högsta tillåtna zinkhalt i foder 150 ppm, vilket är nära grisens behov (mellan 50 och 100 ppm beroende på åldersgrupp). Det är främst i smågrisfoder som

zinkoxid har använts för att motverka avvänjningsdiarré, men tillsats av zinkoxid kommer att förbjudas inom EU år 2022.

Den viktigaste åtgärden för att minska halterna av koppar och zink i gödsel är att anpassa innehållet i fodret efter djurens behov (Dourmad & Jondreville, 2006). Men det är svårt att helt undvika att dessa mineral tillförs åkermark via grisoödsel eftersom djurens upptag från fodret är litet.

Att främja en god djurhälsa är en viktig åtgärd för att minska djurhållningens negativa miljöpåverkan. Inom den svenska grisproduktionen är djurhälsoläget internationellt sett gott. Eftersom uppfödningen till stor del sker i intensiva system är det viktigt att förebygga infektiösa sjukdomar. Tarminfektion med diarré är det vanligaste sjukdomstillståndet hos smågrisar, särskilt kritiskt är det vid födelsen och vid avvänjningen. När grisarna blir äldre utgör luftvägsinfektioner de största hälsoproblemen. I Sverige finns kontrollprogram för flera sjukdomar som t.ex. svinpest, Aujeszky's sjukdom (AD), PRRS (porcine reproductive and respiratory syndrome), salmonellos, dysenteri, nyssjuka och skabb. Gris sjukdomen PMWS (Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome) diagnosticerades för första gången i Sverige 2003 och spreds då över landet. Sjukdomen orsakar en plötslig avmagring hos avvanda grisar och har ofta ett dödligt förlopp. Bekämpningsåtgärder och vaccinationer har gjort att sjukdomen är ovanlig idag (SVA, 2019a). Det är också mycket viktigt för miljön att saggornas reproduktiva hälsa förbättras. Fertilitetstörningar är en vanlig orsak till att unga saggor slås ut, vilket ökar rekryteringsbehovet.

2.3 Fjäderfä

I Sverige finns ungefär 7,7 miljoner vuxna hönsfåglar 2018. Varje år slaktas omkring 99 miljoner slaktkycklingar och ungefär 500 000 kalkoner (Jordbruksverket, 2018a). I stort sett alla svenska fjäderfän härstammar från utländska avelsföretag.



Höns på en försöksgård vid SLU i Uppsala. Foto: Mats Gerentz.

2.3.1 Ägg

Äggproduktionen i Sverige ligger på ungefär 120 000 ton per år och den svenska andelen av konsumtionen är cirka 93 % (Jordbruksverket, 2018a). De flesta värphönsen finns i frigående system inomhus. Ungefär 17 % finns i ekologiska produktionssystem och 9 % finns i inredda burar (www.svenskaagg.se). Två tredjedelar av hönsen i Sverige finns i Skåne, Östergötlands, Västra Götalands eller Hallands län (Jordbruksverket & SCB, 2007). Antalet företag med höns, inklusive företag med uppfödning av kycklingar av värphönsras, är cirka 4 000 och genomsnittlig besättningsstorlek är drygt 22 000 höns (Lannhard Öberg, 2019a).

Foderåtgången i system med burhållning ligger runt två kilo per kilo ägg. I frigående system är foderåtgången cirka 10 % högre. I ekologiska system tillkommer grovfoder. Foderåtgången i dessa system varierar mellan 2,1 kilo och 2,8 kilo per kilo ägg (Konsumentverket, 2004). Fodret består till 60–80 % av spannmål. Proteinråvarorna är vanligtvis vegetabiliska, med dominans av sojamjöl (Jordbruksverket, 2008b),

och essentiella syntetiska aminosyror. I foder till ekologiska värphöns förekommer även fiskmjöl eftersom syntetiska aminosyror inte är tillåtet. Inom fjäderfäsektorn har man under de senaste åren medvetet satsat på att minska fosforinnehållet genom att sätta till fytas i fodret. Därigenom har gödselns innehåll av fosfor minskat.

En intressant utveckling med ökat kretslopp och stor miljönytta är användning av musselmjöl som proteinfoder till värphöns. Musselodlingar har positiv inverkan på kustvattenmiljön. Genom sin filtrering av havsvattnet och upptagning av växtplankton, fungerar de som ett biologiskt reningsverk för kväve och fosfor. Men växtplankton kan tidvis innehålla ett algtoxin. I de försök som hittills gjorts har resultaten då det gäller djurhälsa, produktions- och äggkvalitet varit lovande (Jönsson & Holm, 2010).

Medicinering är ovanligt i den svenska äggproduktionen. Den svenska fjäderfåhållningen är i det närmaste fri från salmonella. År 2004–2005 gjordes en undersökning av förekomsten av salmonella i värphönsbesättningar i samtliga EU-

länder och den genomsnittliga förekomsten i EU låg runt 30 %. I Sverige påvisades ingen salmonella (EFSA, 2006). Branschen har ett välutvecklat smittskyddstänkande och mellan varje värphönsomgång töms stallarna och rengörs noga. Sverige har en obligatorisk salmonellakontroll och utöver den driver äggbranschen en frivillig salmonellakontroll sedan 2008 där mer än 95 % av värphönsbesättningarna med fler än 350 höns var anslutna 2019 (www.svenskaagg.se).

Inom äggproduktionen används djur som är korsningar, så kallade värphybrider. Avelsarbetet i de linjer som korsas styrs av några få, stora avelsföretag. Avelsdjuren hålls i särskilda avelsanläggningar. De ägg med kycklingar som ska bli värphöns kläcks fram under noga kontrollerade förhållanden i kläckerier. Efter kläckning könsorteras djuren. Tuppsycklingar avlivas och destrueras. Hönkycklingar förmedlas som dagsgamla till uppfödningstall för unghöns. Vid 15 veckors ålder levereras de till produktionsbesättningen. Hönsen behålls normalt sett endast en produktionsomgång, som varar ungefär 60 veckor. En positiv trend i Sverige och många andra länder är att omgångarna blir längre, vilket minskar den samlade miljöpåverkan per ägg. Det finns bara två slakterier i Sverige som slaktar höns från äggproduktionen. Det har, tillsammans med ekonomiska faktorer, gjort att en relativt stor andel av hönsen, 33 % år 2014 (Danielsson, 2016) går till destruktion eller minkfoder och inte blir livsmedel. Detta kan ifrågasättas eftersom efterfrågan ökar på ”utslagshöns” för konsumtion och vidare produktion.

2.3.2 Kyckling

Varje år slaktas cirka 99 miljoner slaktkycklingar i Sverige. År 2018 var antalet företag med slaktkycklingproduktion 213 stycken. Varje företag producerar i medeltal cirka 100 000 kycklingar per år. Drygt 50 % av slaktkycklingarna föds upp i Skåne och Blekinge län (Jordbruksverket,

2008d). Andelen svenskproducerad kyckling av totala konsumtionen är knappt 70 % och andelen ekologiskt producerad var 0,85 % år 2017 (Lannhard Öberg, 2019b).

Huvuddelen av fodret till kycklingar består av spannmål. Proteinfodret består främst av soja och essentiella syntetiska aminosyror. Totalt utgör sojamjöl runt 20 % av fodret (Elwinger, 2013).

Svenskt kycklingkött ger låga utsläpp av växthusgaser jämfört med kött från nötkreatur och gris, ett lågt bidrag till övergödning och liten markanvändning. Dock gör den höga andelen soja i fodret att markanvändningen i andra länder är relativt stor. Den totala energianvändningen är jämförbar med annan köttproduktion. Men till skillnad från annan köttproduktion är hälften av den energi som används förnybar, bland annat genom en utbredd användning av halm- och flispannor. En möjlig förbättringspotential som föreslogs i en LCA-studie var att minska andelen sojamjöl i fodret (Widheden m.fl., 2001).

Hälsoläget i den svenska slaktkycklingproduktionen är gott. Branschen bedriver ett särskilt djuromsorgsprogram, där även åtgärder för att minska smittsamma sjukdomar är väl utvecklade. Men användningen av koccidiostatika, ett läkemedel för att förebygga koccidios, är utbredd. Koccidier är en tarmparasit som förorsakar lidande hos djuren. Campylobakter är en tarmbakterie som finns hos slaktkyckling och som kan orsaka magsjuka hos människor. För att minska förekomsten av campylobakter i kycklingflockar infördes ett kontrollprogram 1988. Antalet kycklingflockar med campylobakter har minskat från cirka 60 % 1989 till 8,5 % 2018. Antalet kycklingflockar som bär på campylobakter varierar med årstiden och förekomsten är som högst under sensommar och höst. Precis som i värphöns-hållningen förekommer salmonella mycket sällan i svensk uppfödning av slaktkyckling (www.svenskfagel.se).

2.4 Får

Den svenska fårnärningen har expanderat de senaste tjugo åren. År 2018 fanns det ungefär 590 000 tackor, baggar och lamm. Slakten uppgick 2018 till 43 000 vuxna djur och 237 000 lamm och andelen svenskproducerat är cirka 30 % av konsumtionen. Fåren är relativt väl fördelade över landet, med en viss koncentration till Gotland. Det finns också ett stort antal får i Västra Götalands län. Fårhållningen är relativt småskalig och det finns drygt 9 000 företag som har får eller lamm. Den genomsnittliga besättningsstorleken 2018 var 32 vuxna djur och/eller 39 lamm. Precis som i övrig djurhållning ökar besättningsstorleken. Den genomsnittliga besättningen har ökat med cirka 50 % sedan 1995 (Lannhard Öberg, 2019c & Jordbruksverket, 2018a).

Får producerar, precis som alla idisslare, metan och bidrar därigenom till växthuseffekten. Ett vuxet djur producerar omkring 8 kilo metan



Svensk lammproduktion har stor förbättringspotential på gårdsnivå. Foto: Julio Gonzalez.

per år (IPCC, 2006). Det har gjorts en studie av miljöpåverkan av svensk lammproduktion. I analysen ingick data från tio fårgårdar i Skåne, i Västergötland och på Gotland. Sex av gårdarna var konventionella och fyra var ekologiska. Resultaten visade på stora skillnader mellan gårdarna, och dessa skillnader var större än mellan produktionsform (höstlamm, konventionella vårlamm och ekologiska vårlamm). Den stora variationen mellan gårdar visar att det finns stor förbättringspotential på gårdsnivå. Mer än hälften av växthusgasutsläppen kom från djurens fodersmältning i form av metan. Lustgas från stallgödsel och från mark bidrog också betydligt till utsläppen. Total mängd CO₂e per kilo kött (inkl. ben) varierade från 11 till 26 kilo mellan gårdarna. Utsläppen av övergödande ämnen visade sig till hälften vara i form av kväveläckage från foderodlingen samt ammoniak från stallgödselhanteringen. Det var också stor skillnad mellan gårdar i utnyttjandet av betesmark, variationen i total markanvändning var 24 till 389 kvadratmeter per kilo kött. Markanvändningen var högre på de ekologiska gårdarna jämfört med de konventionella främst för att behovet av åkermark för vallodling var betydligt större. Energianvändningen var betydligt högre i konventionell produktion vilket kan förklaras av mer omfattande användning av spannmål och koncentrat samt användning av mineralgödsel (Wallman m.fl., 2011).

Betesbaserad drift är positivt för den biologiska mångfalden. Fårhållningens relativt småskaliga karaktär och goda geografiska spridning gör det möjligt att hävda även marginella betesmarker. Får betade knappt 10 % av de naturbetesmarker som betades vid inventeringar år 2010–2014 (Spörndly & Glimskär, 2018). En ökad efterfrågan på färskt, svenskproducerat lammkött året runt har på senare tid resulterat i en ökande produktion av lammkött under stallperioden. För denna produktion krävs bättre stallutrymmen, mer kraftfoder och lagrat grovfoder än för den traditionella betesbaserade uppfödningen. Energiåtgången blir därför större för denna typ av produktion.

2.5 Hästar

Uppgifterna om antalet hästar i Sverige är relativt osäkra och baseras på enkäter och utdrag ur djurskyddskontrollregister som utförs var sjätte år. Antalet hästar i Sverige skattades i juni 2016 till 355 500. Flest hästar finns i Skåne följt av Västra Götalands län och i dessa län tillsammans finns en tredjedel av landets hästar. De flesta hästar, 76 %, finns i tätortsnära miljöer (SCB, 2017a). Drygt 80 % av hästägarna har hästarna som hobby. Hästen har stor betydelse för landsbygdens utveckling, både genom sin positiva effekt på landsbygdens ekonomi och som drivkraft för ökad bosättning på landsbygden. Hästarna konsumerar främst foder som är producerat i Sverige. De är också viktiga beteshävdare, på 8 % av naturbetesmarkerna i Sverige som betas var det hästar vid inventeringar 2010-2014 (Spörndly & Glimskär, 2018). Totalt används cirka 355 000 hektar för skördat vallfoder, bete och rasthagar till hästar (1 hektar per häst i genomsnitt) (Jordbruksverket, 2018c). År 2018 importerades cirka 1000 ton sojaprodukter till hästfoder (Jordbruksverket, 2019d).

Hästarna i Sverige producerar ungefär 2,7 miljoner ton gödsel per år, vilket är 13 % av

gödselmängden från alla husdjur. Hästanläggningar i anslutning till tätorter, travbanor och andra större hästhållare saknar ofta egen mark att sprida gödseln på. Även små enskilda hästgårdar kan ha problem med att bli av med gödseln. Endast hälften av hästgödseln återförs till jordbruksmark (Bonorden, 2008). Hästgödsel innehåller ofta mycket strömedel som halm och spån. För att öka gödselns hanterbarhet som gödselmedel i lantbruket är det ofta nödvändigt att kompostera den. Men vid komposteringen förloras ungefär 50 % av gödselns kväveinnehåll genom ammoniakavgång till luften. Det kan man minska genom att blanda in torvströ (Steineck m.fl., 2000). Hästgödseln förvaras vanligtvis på betongplatta, cirka 50 % av hästhållarna har denna typ av gödsellagring. Knappt 20 % förvarar gödseln i en container eller liknande och cirka 20 % förvarar gödseln direkt på marken (Jordbruksverket, 2018c).

Enligt miljöbalken finns krav på egenkontroll så att verksamheten bedrivs på ett miljömässigt acceptabelt sätt, och det gäller alla hästhållare oavsett storlek och inriktning på verksamheten. Egenkontrollen innebär bl.a. att hästhållaren ska kunna visa för tillsynsmyndigheten att lagstiftningen följs (Jordbruksverket, 2013). Som



Belastningen av näringsämnen från hästarnas träck och urin kan bli stor på mark samt i yt- och grundvatten.
Foto: Jenny Svennäs-Gillner.

ett hjälpmedel har Lantbrukarnas riksförbund (LRF) tagit fram en checklista för den miljölagstiftning som berör hästverksamhet och annat lantbruk (www.miljohusesyn.nu).

Hästar hålls ofta i mindre hagar och rastfällor i nära anslutning till stallbyggnaden. Det innebär en stor koncentration av djur på en liten yta. Belastningen av näringsämnen från hästarnas träck och urin kan bli stor på mark samt i yt- och grundvatten. Det finns tydliga samband mellan mockningsfrekvens, andelen foder som ges utomhus, djurtrycket (antalet djur timmar per ytenhet och år) och näringsförluster av fosfor och kväve i rastfällor och hagar (Dahlin & Johansson, 2008). Utöver näringsförlusterna finns det också farhågor för att till exempel koliforma bakterier kan spridas till närliggande vattentäkter. Klimatpåverkan från hästar varierar mellan cirka 1,5 till 5 ton CO₂e per häst och år. Utöver metanproduktionen från fermentation av foder i grovtarmen ingår utsläpp från foderodling samt transporter av hästar och foder. Variationen i utsläpp beror i hög grad på mängden foder, eftersom en hög foderförbrukning dels innebär att mycket foder behöver produceras, vilket orsakar högre växthusgasutsläpp, dels att mer metan produceras i fodersmältningen. Med högre foderintag återfinns också mer kväve och organiskt material i träck och urin vilket ger större mängder lustgas och metan från gödsel och beräknas ge mer lustgas från mark (Berglund & Falkhaven, 2011).

2.6 Renar

Renskötsel bedrivs på ungefär halva Sveriges yta och producerar främst kött, men även hudar och horn. Rätten att använda mark och vatten för renskötsel tillhör den samiska befolkningen och grundas på urminnes hävd. Renskötselområdet är fördelat på 51 samebyar, där ”sameby” betecknar både en ekonomisk och administrativ sammanslutning av renägare och det landområde som de tillsammans disponerar som renbete. Varje sameby har ett högsta tillåtet renantal, vilket beslutats av länsstyrelserna. För att kunna utöva renskötselrätten måste man vara medlem i en sameby.

Under senaste 20-årsperioden har antalet renar i vinterhjorden varierat kring 250 000 renar (efter slakt, men innan nya kalvar föds på våren) (Sametinget, 2019a). Mellan 45 000 och 65 000 renar slaktas varje år och medelslaktvikterna har under de senaste fem åren varit 25–26 kilo, och merparten av det som slaktas är numera kalv. Den totala slaktvolymen har varierat mellan 1 200 och 1 700 ton per år sedan 1996. Antalet registrerade renägare ligger på drygt 4 600, men då får man ha i åtanke att samtliga personer i en renskötarfamilj oftast är renägare (även barnen) och att många bara äger några få renar. Enligt uppgifter för de senaste åren (2012 och framåt) äger drygt hälften av renägarna mindre än tio renar, och det är det bara kring 12 % som äger minst hundra renar. Många renägare har arbete och intäkter vid sidan av renskötseln, men bidrar ändå i renskötselarbetet. Det gäller särskilt under perioder då det finns behov av mer arbetskraft, som vid skiljning, kalvmärkning och slakt.

Renskötseln bygger på nyttjande av naturligt bete på marker som är olämpliga för annan livsmedelsproduktion. Renarna betar i olika landområden beroende på årstid och väderförhållanden. De flesta av samebyarna i Sverige är fjällsamebyar där renarna har sina betesmarker inom fjällområdet under barmarkspenoden (vår-sommar-höst), medan skogslandet i öster används under vintern. Det finns också skogs-samebyar som har sina betesmarker uteslutande i skogen och vandrar kortare sträckor mellan sommarbete i väst och vinterbete i öst. På sommaren betar renar färsk, grön växtlighet som gräs, halvgräs, örter och löv från vedartade växter (ris, buskar och träd). Renens traditionellt viktigaste vinterföda är olika lavar – både mark-lavar (främst olika arter av renlav) och lavar som växer på trädstammar och grenar. Olika bärris och vintergröna delar av gräs, halvgräs och örter är också viktig vinterföda. Normalt ges inte renar något tillskottsfoder annat än i samband med samling och flytt mellan betesmarker (vår och höst). Besvärligt väder med hård skare eller isbildning på marken kan dock göra att renarna inte kommer åt betet under snön och att man därför måste utfodra för att de inte ska svälta ihjäl. Det varmare klimatet med mer varierande

temperatur, och växling mellan töväder och kyla på vintern, har gjort att det blivit vanligare med isbildning och skare, vilket ökat behovet av tillskottsutfodring. Förlust av vinterbetesmarker till annan markanvändning (se nedan) bidrar också till ökat behov av utfodring. I de situationer där renar utfodras används vanligtvis fabrikstillverkat foder (pellets) specifikt avsett för renar eller vallfoder (hö/ensilage), kompletterat med mindre del renlav. Den årliga försäljningen av foder motsvarar näringsbehovet för en genomsnittlig ren under 2 till 3 veckor om det skulle fördelas jämnt till alla renar i Sverige. Omfattningen av utfodring är dock mycket varierande, både geografiskt och mellan år.

Under 1960-talet skedde en dramatisk teknisk revolution inom renskötseln i och med att snöskotern blev vanlig. Detta reducerade behovet av körrenar/klövjerrenar för transport och möjliggjorde fast bosättning, då man relativt snabbt kunde ta sig ut till renhjorden och inte hela tiden behövde följa renarna. Numera används såväl skoter som andra terrängfordon för att bevaka och driva renar. Transport av renar med lastbil förekommer i många samebyar och drivning av renar med helikopter är också relativt vanligt. Kommunikation via radio och mobiltelefon och användning av GPS på renarna har underlättat renskötselarbetet. Att försöka minska användningen av fossila bränslen är en utmaning, som har både miljömässiga och ekonomiska implikationer och som man arbetar med inom rennäringen. Ett steg i att minska behovet av bränsle är att använda drönare, vilket många renskötare har börjat använda på senare år, både för bevakning och drivning av renhjorden. Renskötseln påverkas av många andra verksamheter som bedrivs på samma marker. Det moderna skogsbruket har, sedan mitten av 1900-talet, reducerat mängden lavbärande skog med 70 % och därmed minskat vinterbetesresurserna. Utbyggnaden av vattenkraft och uppdamning av vattendrag har översvämmat marker (inklusive bosättningar), och förstört viktiga flyttleder mellan sommar- och vinterbete. Tidigare vallade man renhjorden på isen, men i och med reglering av vattendragen ändras vattennivån kraftigt upp och ned och isarna blir osäkra. Vägar, bebyggelse, gruvor, och vindkraftsparker

är andra aktiviteter som tar bort och fragmenterar betesmarkerna. Ett betydande problem för renskötseln är att beslut om tillstånd för nya aktiviteter och intrång ofta bara grundas på effekten av den enskilda verksamhet som beslutet avser, och inte tar hänsyn till den samlade (kumulativa) effekten av alla olika intrång.

En ytterligare störning för renskötseln är närvaron av stora rovdjur (lo, järv, varg, björn och örn). Renen är ett viktigt bytesdjur för samtliga dessa arter. Rovdjuren dödar och skadar renar, och kan dessutom orsaka stress i renhjorden och försvåra hanteringen av renarna. Forskning visar att varje föryngring av lodjur eller järv (vilket är det som årligen inventeras) reducerar slakten med i genomsnitt nära 100 renar (Hobbs mfl., 2012). Staten betalar, via Sametinget, ersättning för rovdjursförluster vilken baseras på förekomst av de olika rovdjursarterna inom respektive samebys område (Sametinget, 2019b). Detta system ersatte ett tidigare system som gällde fram till 1997 och byggde på antal återfunna konstaterat rovdjursdödade renar (och som fortfarande används i våra grannländer, Norge och Finland). Motivet att ändra ersättningssystem var både de uppenbara svårigheterna att hitta döda renar och fastställa vad de dött av, och att öka toleransen för rovdjur bland renägarna. Sedan 2013 finns ett riksdagsbeslut om att renskötseln inte ska behöva förlora mer än motsvarande 10 % av vinterhjorden (vilket motsvarar omkring en tredjedel av slaktuttaget) och att denna s.k. toleransnivå ska tillämpas på samebynivå. Fortfarande (2019) implementeras dock inte denna övre gräns fullt ut och många samebyar har förluster som ligger långt över 10 %.

Trots alla svårigheter och generellt svag lönsamhet, är det många renägare som arbetar för att fortsätta utveckla renskötseln. Även om intäkterna från produktionen av renkött är relativt låga har renskötseln stor ekonomisk betydelse genom att generera inkomster inom annan verksamhet som slakt, förädling, slöjd, transportindustri, lokal handel och turism (Eriksson, 2014). Men framför allt är renskötseln av stor betydelse för det samiska samhället, både socialt och kulturellt.

2.7 Akvakultur

Svensk akvakultur, eller vattenbruk, är en relativt liten näring och den mesta odlade fisken vi äter är importerad. Globalt sett är dock akvakultur den snabbast växande näringen inom livsmedelssektorn. Förutom fisk odlas även musslor, alger, sjöpunng och kräftor. I Sverige har extensiv fiskodling förekommit i hundratals år, men den intensiva odlingen med utfodring av fisk har utvecklats enormt snabbt det senaste decenniet. År 2017 producerades 12 800 ton matfisk (hel färskvikt) i Sverige vilket motsvarar en ökning på 92 % sedan 2008 (SCB, 2018b). Ökningen i musselodling är mindre (5 %) och 2 000 ton musslor (hel färskvikt) producerades 2017. Detta enligt SCB:s statistik som bygger på frivillig inrapportering från odlare. Enligt organisationen Matfiskodlarna är siffrorna underskattade och enligt dem odlas cirka 15 000 ton regnbåge och röding årligen (www.matfiskodlarna.se). Den här översikten har tyngdpunkten på odling av fisk, då det är den produktionsgren som är störst. År 2017 fanns 49 odlingar av matfisk och 6 musselodlingar i Sverige och av den odlade fisken var cirka 88 % regnbåge, 10 % röding och knappt 2 % ål och annan matfisk (lax, öring, tilapia och abborre). Produktionen av musslor sker bara i kustbaserade odlingar i havet, medan 75 % av regnbågsproduktionen och övriga matfiskar odlas i sötvatten (SCB, 2018b).

2.7.1 Fiskodling

Det finns i grunden två system för fiskodling, sjöbaserade och landbaserade. Inom varje system finns en rad olika variationer. Sjöbaserade odlingar förekommer i hav och sjöar. För de sjöbaserade finns fyra vanliga tekniker idag: traditionell öppen kassodling vilket normalt sett inte har någon rening, semislutna eller slutna system vilket innebär att utgående vatten med foderrester och fiskfekalier kan renas, Integrerad Multitrof Akvakultur (IMTA) där flera arter kombineras för att bl.a. minska näringsläckaget, samt offshor-odling i öppet hav. För de landbaserade används främst: Recirkulerande Akvakultur System (RAS) där mindre än 10 % nytt vatten tillsätts per dygn, Partiell RAS



En fiskodling med öringar. Foto: Pixabay, CC0.

(PRAS) där mer än 10 % nytt vatten tillförs per dygn, akvaponiska system vilket innebär att fiskodling kombineras med växtodling samt genomflödessystem där vattnet används en gång med begränsad rening (Ungfors, 2014). År 2017 fanns det i Sverige 418 kassar, 7 dammar, 162 bassänger och 17 recirkulerande anläggningar fördelat på drygt 100 företag som odlar matfisk (SCB, 2018b).

I de öppna systemen har odlingen direktkontakt med den omgivande miljön. Det sker en naturlig genomströmning av vatten och tillförsel av syre. De utsläpp som sker är främst närsalter och organiskt material via kväveföreningar och slam från fekalier och foderrester vilket gör att risken för övergödning i det direkta närområdet ökar. Det finns också risk att fisk från odlingarna rymmer vilket påverkar den vilda populationen negativt. Det sker dock en teknikutveckling mot mer slutna och kontrollerbara system i havet för att förhindra detta. Fördelen med odling i öppna system i hav, sjöar och vattendrag är att det kräver lite energi, men vilka arter som odlas måste anpassas efter vattenkvalitet och klimat. I slutna system kan kväve i form av ammoniak, om koncentrationen bli för hög, bli giftigt för

fiskarna. Ammoniakkoncentrationen är beroende av pH-värdet i vattnet vilket i sin tur påverkas av syrenivån.

När fisken odlas i landbaserade system filtreras vattnet och renas innan det återförs, vilket ger ökad kontroll över näringsämnen, kemikalier och smittspridning. Dessa system är dock dyrare och mer energikrävande än öppna system. Landbaserad fiskodling kräver mycket teknik, riskerna ökar jämfört med sjö- och havsbaserade system, om t.ex. en pump havererar. Om partiklar ackumuleras i systemet kan fisken få en ”dyig” bismak. Fördelen med landbaserade system är att antalet potentiella arter som kan odlas ökar, miljöpåverkan är lägre och risken för rymning är nära noll. Det är dock kostsamma investeringar för producenten, för byggnader samt energikostnader för uppvärmning, kylning, rening, syre, pumpning m.m.

Kemikalieanvändningen i svensk fiskodling är låg jämfört med t.ex. Norge där man har problem med den marina laxlusen och därför avlusar kassarna cirka en gång per månad. Detta är både kostsamt och en risk då man sett ökande resistens mot kemikalierna hos laxlusen. Man har därför utvecklat biologisk bekämpning genom att även hålla andra fiskarter i kassarna som äter laxlusen. I Sverige odlas laxfiskar främst i sötvatten eller bräckt vatten där laxlusen inte förekommer. Den kemikalieanvändning som förekommer i Sverige sker främst i form av behandling av fisk/ungel eller desinfektion av vatten eller utrustning. Antibiotikaanvändningen är låg i svensk fiskodling och används bara vid sjukdomsutbrott och efter förskrivning av veterinär (Eriksson m.fl., 2017).

2.7.2 Nya arter

Försök pågår för att etablera odling av marina arter på den svenska västkusten. De arter som bedöms ha bäst förutsättningar är för framtida odling i Sverige är hälleflundra, tunga, piggvar, havskatt, lyrtorsk och torsk. Förhållandena för traditionell öppen kassodling är dock inte optimala för dessa arter eftersom klimatet varierar mycket med höga sommartemperaturer och isbildning på vintern. Det krävs därför tekniska

lösningar för att hålla vattenkvaliteten stabil för fiskarna, t.ex. genom landbaserade odlingar eller semislutna havsbaserade odlingar. Det har även gjorts försöksodlingar i Sverige med tropiska fiskarter som niltilapia och clarias som odlas i landbaserade system. Tilapia odlas globalt i stor omfattning, men har ännu inte etablerats hos svenska konsumenter. Odling av europeisk hummer görs på försök i landbaserade RAS-anläggningar i Sverige där temperaturen kan hållas relativt hög för att få en snabbare tillväxt än i vilt tillstånd (Eriksson m.fl., 2017).

2.7.3 Fiskfoder

Med en framtida ökande global befolkning beräknas foderbehovet till vattenbruket öka från dagens 50 miljoner ton till mer än 87 miljoner ton år 2025. Det kräver produktionsmetoder som är både miljömässigt och ekonomiskt hållbara. De viktigaste frågorna kring resursanvändning handlar om användandet av fiskmjöl och fiskolja samt sojaanvändningen i foder. Flera av de arter som fiskas för produktionen av fiskmjöl och fiskolja riskerar utfiskning och därför har utvecklingen av nya fiskfoder gått mot vegetabiliska eller andra alternativa råvaror. Det är viktigt att foderråvarorna har hög smältbarhet, ett välbalanserat innehåll av näringsämnen och att exkretionsprodukterna minimeras. Det är också viktigt att fodret uppfyller de kvalitets- och hygienkontroller som livsmedelslagstiftningen kräver.

En stor del av det fiskmjöl som produceras globalt kommer från vildfångad fisk och används till fiskfoder. Produktionen av fiskmjöl beräknas öka och andelen som består av restprodukter från fiskindustrin är nu cirka 35 % (AO, 2014). Andelen fiskmjöl i fodret till odlad fisk har minskat betydligt under 2000-talet, men eftersom produktionsvolymerna av odlad fisk ökat så går det åt stora mängder fiskmjöl totalt sett. På senare tid har olika typer av vegetabiliskt protein, främst från soja, ersatt fiskmjölet till viss del.

Det finns ett växande behov av miljömässigt och etiskt mer hållbara foderråvaror som möter fiskens näringsbehov. Nya källor bör inte kon-

kurrera med livsmedel och de bör baseras på cirkulära näringsflöden. Fokus har de senaste åren riktats mot olika typer av mikroorganismer och insekter, odlade på industriella restflöden.

Biprodukter från både fiskeindustrin och annan livsmedelsindustri kan också nyttjas, liksom helt nya foderråvaror av marint ursprung, som t.ex. musslor, sjöpunngar och brunalgler som samtidigt utnyttjar näringsämnen i havsmiljön och på så sätt minskar övergödningen. Som exempel tar musslor upp näringsämnen ur havet motsvarande cirka 10 kilo kväve och 1 kilo fosfor per ton skördad mussla. Andra fördelar med denna typ av odling är att andra fastsittande arter sätter sig på rep och andra strukturer vilket gynnar mångfalden och detta drar även till sig fisk och rörliga ryggradslösa djur. Det samlas också organiskt material på botten under odlingen vilket kan bidra till att förutsättningarna för bottenlevande arter ökar. Det är dock viktigt att göra noga avvägningar var musselodlingarna placeras och vilka lokala strömförhållanden som

råder för att inte området under odlingen skall drabbas av syrebrist pga. att en för stor mängd organiskt material ansamlas på botten (Eriksson m.fl., 2017).

Näringsbehovet för olika fiskarter varierar stort eftersom det finns stora skillnader i anatomi, fysiologi, hur de lever och söker föda. En del fiskar är karnivorer, andra är omnivorer eller herbivorer. Herbi- och omnivora arter har ett längre mag-tarmsystem och kan därför utnyttja komplexa kolhydrater bättre än vad karnivora fiskar kan. Olika arter har olika digestionsenzymer som påverkar nedbrytningen av fodret. Enzymerna kan ha olika hög aktivitet i olika arter, vilket gör att fiskarna kan vara bättre eller sämre på att smälta en viss typ av foder. För de flesta odlade arter är näringsbehovet väl undersökt men för många arter saknas det fortfarande djupare kunskaper om behoven av specifika proteiner, aminosyror, fettsyror, vitaminer och mineraler (Eriksson m.fl., 2017).



Musselodlingar kan locka till sig fisk och utnyttja näringsämnen i havsmiljön och därigenom minska övergödningen. Foto: Pixabay, CCO.

3 Djurhållningen och energi

Djurhållningen kräver tillförd energi. Det är stor variation i energiförbrukning mellan gårdar och därför är det svårt att skatta den totala energianvändningen inom djurhållningen. En del gårdar producerar själva energi genom bio-gasanläggningar, vind- och solkraft. Till direkt energi räknas den energi som faktiskt förbrukas på gården i form av el, värme och drivmedel. Den dominerande energianvändningen är dock den indirekta och denna sker främst i foderproduktionen där framställningen av mineralgödsel och drivmedelsanvändning i växtodlingen är de dominerande posterna. Uppgifter om energianvändningen inom vattenbruket är osäkra och har därför inte tagits med i denna rapport. Inom jordbrukssektorn totalt sett skattades energianvändningen år 2008 till cirka 6,8 TWh per år, vilket är cirka 2 % av energianvändningen i Sverige (Jordbruksverket, 2010a).

3.1 Energianvändning för foderproduktionen i Sverige

3.1.1 Produktion av mineralgödsel

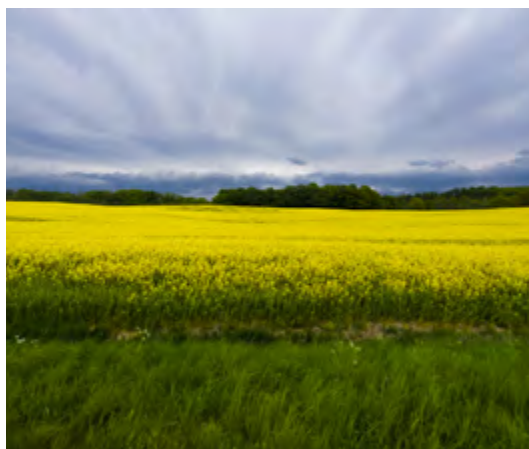
Produktionen av mineralgödselkväve bygger på en mycket energikrävande kemisk process, Haber Bosch-processen. Globalt sett står processen för cirka 1 % av världens energikonsumtion (Steinfeld m.fl., 2006). Foderproduktionens andel av mineralgödselanvändningen varierar mellan olika länder. Energiåtgången för att producera den mineralgödsel som används i den svenska växtodlingen har skattats till 1,6-2,3 TWh per år. Den lägre siffran bygger på antagandet att bästa tillgängliga teknik för produktionen används (Baky m.fl., 2010). Någon säker svensk uppgift om hur mycket som har använts i foderproduktionen finns inte, men om man antar att mineralgödsel förbrukningen fördelar sig till foderodlingen som åkerarealen (75 %) uppgår djurhållningens energianvändning för att framställa mineralgödsel till cirka 1,2-1,7 TWh per år.

I Sverige har användningen av mineralgödselkväve ökat de senaste åren. Gödselåret 2017/2018 låg försäljningen på 184 000 ton vilket är en ökning med 10 % sedan 2009. Försäljningen av fosfor har haft en minskande trend sedan 1980-talet, men har ökat sedan 2009 och var 14 000 ton 2017/2018. Detta beror troligen på att jordbruksmarkens näringsbalans för fosfor är beräknad till 0 kilo per hektar för Sverige i genomsnitt, men att det finns regionala underskott där gödsling behövs, främst i Götaland (Jordbruksverket, 2019c).

3.1.2 Direkt energianvändning i växtodling och övriga insatsmedel

Växtodling medför ett antal energikrävande arbeten, där jordbearbetning dominerar. Den totala direkta energianvändningen i den svenska växtodlingen har skattats till 2,2 TWh per år (Jordbruksverket, 2010a). Den direkta energianvändningen för foderodling kan därigenom grovt skattas till 1,7 TWh per år, varav en stor andel är i form av fossila bränslen.

Övriga insatsmedel i växtodlingen som bidrar till energianvändningen i djurhållningen är bekämpningsmedel, utsäde, kalk och ensilageplast.



Raps är ett av de foderslag som importerats mest till Sverige. Här syns ett rapsfält i Skåne.
Foto: Julio Gonzalez.

Det totala energibehovet för bekämpningsmedel inom all växtodling har beräknats till 109 GWh per år. Då det gäller utsäde finns endast grova skattningar i storleksordningen 24 GWh per år. För produktionen av kalk skattas den till 47 GWh per år. Energiförbrukningen för framställning av dessa insatsmedel för all växtodling blir därigenom 180 GWh per år. Utifrån antagandet att foderodlingen omfattar 75 % av åkerarealen och att insatsmedlen fördelas jämnt över arealen hamnar foderodlingens behov runt 135 GWh per år. Till det ska läggas energibehovet för att tillverka den ensilageplast som används i den svenska grovfoderhanteringen. Det har skattats till ungefär 240 GWh per år (Edström m.fl., 2005). Det ger en sammanlagd energiförbrukning på 0,4 TWh per år för att framställa bekämpningsmedel, utsäde, kalk och ensilageplast. Därmed kan den svenska foderodlingens totala energiförbrukning skattas till 3,3–3,8 TWh per år.

3.2 Energianvändning för importerat foder

De dominerande foderslagen som importeras är soja, palmkärneexpeller och raps (Jordbruksverket, 2007a). Palmkärneexpeller är en biprodukt från framställning av palmolja. Energiförbrukningen för odling, produktion och transport av ett ton sojamjöl från Brasilien till foderfabrik i Sverige skattas till 1,6 MWh (<http://ladatafoder.se/>). Energiförbrukningen för odling, produktion och transport av ett ton palmkärneexpeller till foderfabrik i Sverige skattas till 2,4 MWh (Flysjö m.fl. 2008).

Den raps som importeras till Sverige kommer huvudsakligen från Danmark och Tyskland (Emanuelson m.fl., 2006). Energiförbrukningen för odling och transport till foderfabrik för ett ton svensk raps har skattats till 1,5 MWh per år (<http://ladatafoder.se/>). Eftersom odlingsförhållandena i Danmark och Tyskland inte skiljer sig nämnvärt från svenska förhållanden kan man anta att energiförbrukningen för den importerade rapsen är av samma storleksordning. Däremot tillkommer transport till svensk hamn, 0,14 MWh per ton foder (Emanuelson m.fl., 2006).

3.2.1 Transport av foder

Energiförbrukningen för att producera och transportera foderblandningar, både inhemskt och importerat foder, till lantbruket skattades för 2010 till 680 GWh (Baky m.fl., 2010).

3.3 Djurhållningens direkta energianvändning

Djurstallar måste ventileras, gödglas ut och ibland även värmas upp. Mjölkningsenergin är energiberöende. Foderhanteringen är vanligtvis mekaniserad, och på vissa gårdar bereder man också foder. Allt detta innebär konsumtion av energi. Den direkta energiförbrukningen inom djurhållningen skattas till cirka 1,7 TWh per år (Jordbruksverket, 2010a).

3.4 Djurhållningens bidrag till energiproduktion

Djurhållningen är en stor energiförbrukare, men det finns också möjlighet utvinna energi från djurhållningen. Totalt rötas drygt 900 000 ton gödsel till biogas årligen, vilket är en fyrdubbling sedan år 2009. Av det avfall som används till biogas står gödsel för 20 % och slaktavfall för 5 % vilket ger motsvarande 0,5 TWh årligen. Utöver större anläggningar för biogasframställning fanns det 43 gårdsanläggningar år 2017 och dessa producerar cirka 50 GWh årligen, vilket motsvarar 2 % av den totala produktionen (Energimyndigheten, 2018).

Den rätta energin

Djurhållningen drar mycket energi, särskilt foderproduktionen. Men den energi som skulle kunna utvinnas ur husdjurens gödsel, om all gödsel rötades, skulle täcka djurhållningens totala energianvändning.

4 Djurhållningens klimatpåverkan

Internationellt enades man 1997 genom Kyoto-protokollet att minska växthusgasutsläppen från mänsklig påverkan och efter detta var Parisavtalet 2015 en viktig milstolpe i det fortsatta globala klimatarbetet. Länderna enades om ett globalt mål att hålla ökningen av den globala medeltemperaturen till under 2 °C och att sträva mot att begränsa temperaturökningen till 1,5 °C. Inom EU har man satt som mål att minska växthusgasutsläppen med 40 % till 2030 jämfört med 1990.

Olika växthusgaser har olika effekt på klimatet. För att kunna jämföra olika gasers bidrag till växthuseffekten brukar man räkna ut hur mycket koldioxid som skulle krävas för att åstadkomma samma klimateffekt. Den storhet man oftast använder är Global Warming Potential (GWP), som mäts i enheten koldioxidekvivalenter (CO₂e). Koldioxid har således en GWP på 1, metan 28 och lustgas 265. I Kyotoprotokollet utgår man från ett hundraårsperspektiv, det gör att växthusgaser med kortare livslängd övervärderas och växthusgaser med längre livslängd undervärderas. Livslängden i atmosfären är cirka 12 år för metan och cirka 120 år för lustgas (IPCC, 2014). För koldioxid är beräkningen av atmosfärisk livslängd mer komplicerad då det beror på hur mycket som släpps ut, men cirka 40 % stannar i atmosfären i hundra år och cirka 20 % i tusentals år (Uppsalainitiativet, 2016).

Sverige rapporterar årligen in data om svenska växthusgasutsläpp till FN:s klimatkonvention (UNFCCC), men uppgifterna täcker inte alla led i produktionen. För 2017 rapporterades ett totalt utsläpp av växthusgaser i Sverige på 52,7 miljoner ton CO₂e, exklusive utsläpp från sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk. Det finns det stora osäkerheter då det gäller utsläpp av växthusgaser från jordbruket. Utsläppen är ofta beräknade utifrån schabloner och kunskaperna om vissa utsläpp är begränsade. Dock skall man komma ihåg att en

stor del av utsläppen från lantbruket inte tillförs till atmosfären via frisläppande av kolföreningar från fossila källor, utan ingår i den naturliga kolcirkulationen.

År 2017 var jordbrukets utsläpp av växthusgaser cirka 7,2 miljoner ton CO₂e (exklusive utsläpp från markanvändning, uppvärmning och arbetsfordon), vilket motsvarar 13,6 % av Sveriges totala utsläpp och jordbruket är den största källan till utsläpp av metan och lustgas. Lustgas från mark och metan från djurens fodersmältning stod för 6,2 respektive 5,7 % av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser 2017 (Naturvårdsverket, 2018b). I den tillgängliga statistiken över jordbrukets utsläpp av växthusgaser rapporteras metan från djurens fodersmältning, lustgas och metan från hantering av stallgödsel och lustgas och koldioxid från jordbruksmark samt kalkning och ureaanvändning. Mellan åren 1990 och 2017 har utsläppen från jordbruket minskat med 6 %, främst genom ett minskat djurantal, mindre mängd stallgödsel, bättre stallgödselhantering och minskad åkerareal (Naturvårdsverket, 2018a).

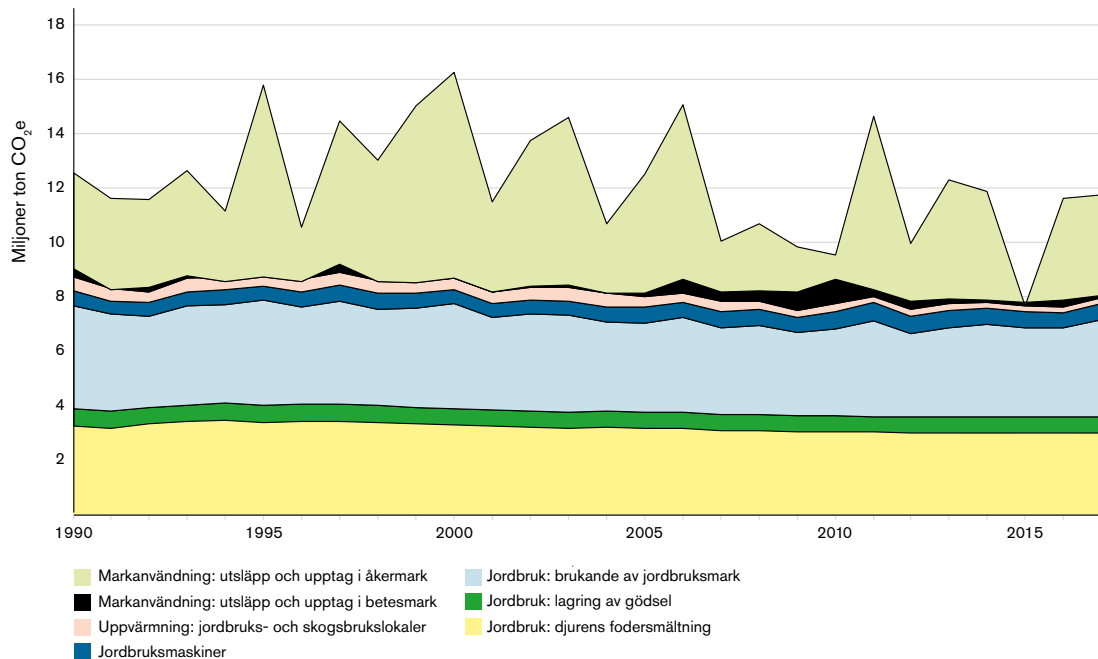
Utöver utsläppen av metan och lustgas från djurhållningen sker förbränning av fossila bränslen, främst för foderproduktion och energi, med påföljande koldioxidutsläpp. Mulljordar släpper ut koldioxid till atmosfären oavsett vad de används till. Dessa utsläpp redovisas dock i andra sektorer än jordbrukssektorn. Figur 1 visar växthusgasutsläppen från olika sektorer som hör till jordbruket. Tillverkning av mineralgödsel och spridning av såväl stallgödsel som mineralgödsel ökar lustgasutsläppen. Idisslarnas matsmältning ger upphov till metanutsläpp. Det finns dock stora osäkerheter i beräkningarna av utsläpp av metan och lustgas från djur och mark eftersom det är stora variationer mellan djur, produktionssystem och olika jordar. Beräkningsmodellerna uppdateras regelbundet för att förbättra skattningarna.

4.1 Förbränning av fossila bränslen

Jordbrukets energianvändning har skattats till cirka 6,8 TWh per år, varav djurhållningens direkta energiförbrukning står för 1,7 TWh och foderproduktionens energiförbrukning står för cirka 3,5 TWh. Energibehovet utgörs främst av bränsle för arbetsmaskiner, belysning, uppvärmning, utgödning, ventilation, mjölkning och utfodring. Produktionsinriktningen avgör hur energibehovet fördelar sig. För fjäderfä och gris är uppvärmning och ventilation stora poster, medan det för mjölkkor är utfodring och mjölkning som är mest energikrävande (Jordbruksverket, 2010a). I den mån energiförbrukningen täcks genom förbränning av fossila bränslen innebär det utsläpp av koldioxid och därpå följande klimatpåverkan. År 2017 var jordbrukets utsläpp från arbetsmaskiner och

uppvärmningen av lokaler knappt 0,6 miljoner ton CO₂e vilket är ungefär på samma nivå som år 1990 (Naturvårdsverket, 2018b).

År 2017/18 såldes drygt 184 000 ton mineralgödselkväve (Jordbruksverket, 2019c). Storleken på den klimatpåverkan som gödseltillverkningen ger upphov till beror på vilken teknik som används. Inom EU ska bästa tillgängliga teknik säkerställa att utsläppen inte överstiger 3,6 ton CO₂e per ton mineralgödselkväve (Jordbruksverket, 2012). Med denna emissionsfaktor kan utsläppen från mineralgödsel skattas till 662 000 ton CO₂e årligen. Genom att utveckla produktionsteknologin för kvävegödselmedel och tillämpa bästa tillgängliga spridningsteknik går det därför att minska utsläppen av såväl koldioxid som lustgas relativt kraftigt (Jordbruksverket, 2012).



Figur 1. Jordbrukets utsläpp av koldioxidekvivalenter (CO₂e) i olika sektorer 1990-2017. I jordbrukssektorn ingår djurens fodermältning, brukande av jordbruksmark och lagring av gödsel. I utsläpp från bostäder och lokaler ingår uppvärmning av jordbruks- och skogsbrukslokaler sammanslaget och i markanvändning ingår utsläpp och upptag av kol i åker- och betesmark (modifierat från Naturvårdsverket, 2018a)

4.2 Markens kolbalans

Marken innehåller stora mängder kol som lagrats in genom tillförsel av organiskt material från bl.a. växtrester och stallgödsel. Beroende på hur marken brukas kan kolet finnas kvar kortare eller längre tid. Odlingsmetoder med t.ex. varierad växtföljd och fleråriga grödor som gör att nettotillförseln av organiskt material ökar, gör att mer kol kan bindas i marken vilket gör marken till en kolsänka. Mängden kol som kan bindas in i marken är dock inte obegränsad och när marken är mättad uppstår ett jämviktsläge vilket gör att ökningen av markkolet upphör. Den koldioxid som avgår från svensk jordbruksmark kommer främst från mulljordar medan kolförrådet i mineraljordarna är lägre och inte anses avge några större mängder koldioxid till atmosfären. Betesmarkerna anses generellt vara kolsänkor. Definitionen för en kolsänka är att kolet binds in i marken för en lång tid (Cederberg m.fl., 2012).

4.2.1 Klimatpåverkan från mulljordar

Mulljordar (organogena jordar) har kommit till genom dikning och torrläggning av sjöar där kol lagrats in under tusentals år. När dessa jordar brukas syresätts marken och det organiska materialet bryts successivt ner så att koldioxid och lustgas frigörs. I Sverige odlas ungefär 230 000 hektar mulljordar (främst utdikade torvmarker). Det är viktigt att hitta lösningar för att minska utsläppen från mulljordarna eftersom de står för ungefär 1/3 av det svenska jordbrukets totala utsläpp. Återvätning av mulljordarna, dvs. anläggning av våtmarker, där det är möjligt anses som den mest effektiva åtgärden för att minska utsläppen av växthusgaser från dessa marker (Jordbruksverket, 2018d).

4.2.2 Klimatpåverkan genom förändrad markanvändning

I ett globalt perspektiv har förändrad markanvändning mycket stor klimatpåverkan. Att avverka skog för att ta fram odlings- eller

betesmark står för 9 % av klimatpåverkan från djurhållningen globalt (Gerber m.fl., 2013). I Sverige förekommer ingen sådan expansion av odlingsmark. Motsatta åtgärder, att plantera skog eller omläggning av åkermark till gräsmark med minimal gödsling, kan ge stora effekter som kolsänka och minska utsläppen förutsatt att träden inte avverkas eller marken plöjs upp. Genom att importera fodermedel, främst soja och produkter från oljepalm, bidrar den svenska djurhållningen till att förändra markanvändningen i Sydamerika och Sydostasien (Cederberg m.fl., 2012). Nettoutsläppen av växthusgaser från markanvändning varierar mellan år, främst beroende på upptag och utsläpp av kol i mineraljordar. Detta beror på att olika grödor odlas på olika stora arealer olika år och viss mark ligger i träda.

4.2.3 Kolinlagring i betesmarker

Globalt sett är betesmarker och andra gräsmarker betydelsefulla kolsänkor, men potentialen att lagra in kol varierar mycket. Studier har visat att det globalt sett finns potential att öka kolinlagringen med upp till 1 ton kol per hektar och år och variationen beror bl.a. på klimat, skötsel och jordart. Gräsmarkerna kan skötas intensivt med bete, slåtter och gödsling, men kan också skötas extensivt utan gödsling eller bearbetning. Intensivt skötta marker lagrar in kol i snabbare takt än extensiva marker. Marker som varit utsatta för överbetning, erosion etc. lagrar in mer kol när skötseln förändras så att växtligheten ökar jämfört med marker som haft kontinuerligt växttäckande, men inlagringen upphör när marken uppnår ett jämviktsläge. Det vi i Sverige kallar naturbetesmarker är den extensiva formen av betesmark. Kolinlagringen i de svenska naturbetesmarkerna skattas till mindre än 100 kilo kol per hektar och år (Kätterer m.fl., 2012).

4.3 Stallgödsel

Totalt sett produceras cirka 21 miljoner ton stallgödsel i Sverige årligen, varav största delen kommer från nötkreatur. Stallgödsel har olika torrsbstanshalt (ts-halt), beroende på djurslag

och lagringsätt. Exempelvis har fastgödsel en ts-halt på cirka 20 % medan flytgödsel har en ts-halt på cirka 8 %. Utsläppen från stallgödselhantering var under 2017 knappt 0,6 miljoner ton CO₂e och bestod av 44 % metan och 56 % lustgas. Utsläppen från lagring och hantering av stallgödsel påverkas främst av antalet djur och beror även på hur gödseln hanteras. Flytgödselsystem avger exempelvis mer metan och mindre lustgas under lagring och spridning än fastgödsel. En tydlig förändring är att utsläppen av lustgas har minskat och metanutsläppen ökat sedan 1990, främst beroende på att man övergått till mer flytgödselsystem för mjölkkor och grisar och mer djupströbäddar för köttdjur. Idag utgör utsläppen från mjölkkor och grisar drygt en tredjedel av de totala utsläppen från stallgödsel. Utsläppen från kor för köttproduktion har ökat med 48 % sedan 1990 och står för ungefär en tredjedel av utsläppen från stallgödsel. Övriga djurkategorier (fjäderfå, lamm, får, getter och hästar) har ökat i antal och därmed har även utsläppen ökat och de står tillsammans för den sista tredjedelen av metan- och lustgasutsläppen från stallgödselhantering (Naturvårdsverket, 2018a).

4.4 Lustgasutsläpp

Lustgas är en mycket potent växthusgas. Ett kilo lustgas ger en växthuseffekt motsvarande 265 kilo koldioxid räknat i GWP i ett hundraårs-perspektiv. Atmosfärens innehåll av lustgas har ökat stadigt sedan industrialiseringen och är nu 16 % högre än den var 1750 (Steinfeld m.fl. 2006). De globala antropogena, dvs. orsakade av mänskliga aktiviteter, lustgasutsläppen beräknas uppgå till 7–8 miljoner ton kväve per år. Det är i samma storleksordning som den naturliga avgången från jordar och hav. Hela 70 % av de antropogena lustgasutsläppen beräknas globalt sett komma från jordbrukssektorn (Steinfeld m.fl. 2006). I Sverige anses jordbrukets andel av de totala utsläppen av lustgas ligga runt 75 %. Utsläppen kommer främst från lustgasavgång från jordbruksmark men även från stallgödsel. År 2017 uppgick den svenska jordbrukssektorns totala utsläpp av lustgas till 3,8 miljoner ton CO₂e. Det svenska jordbrukets lustgasutsläpp från mineralgödselanvändning minskade mellan

åren 1990 och 2017 med 12 %. Försäljningen av mineralgödsel har dock ökat de senaste åren vilket också lett till att utsläppen ökat (Naturvårdsverket, 2018a).

Lustgas bildas genom mikrobiella processer, där ammoniumkväve först oxideras till nitrit och nitrat (nitrifikation), och därefter reduceras till kvävgas (denitrifikation). I den processen kan även lustgas bildas. Lustgasavgången påverkas främst av kvävetillgång, men även av markfuktighet och temperatur (Jordbruksverket, 2004). Det finns dock stora osäkerheter i beräkningarna av lustgasutsläppen från kvävetillförsel till jordbruksmark och de varierar beroende på jordtyp, grödor och väderförhållanden.

4.5 Metanproduktion

Globalt står djurhållningen för 44 % av de antropogena metanutsläppen. Djurens fodermältning är den största källan för metan och uppgår till nästan 40 % av de totala växthusgasutsläppen från djurhållningen. Därefter kommer odling av ris som foder, vilket står för 13 % och metan från gödselhantering, drygt 4 % (Gerber m.fl., 2013). Även i Sverige är jordbruket den sektor i samhället som står för störst andel av metanutsläppen. Metanproduktionen uppgår till ungefär 3,3 miljoner ton CO₂e per år. Djurens, främst nötkreaturens, matsmältning står för cirka 90 % av produktionen, och gödselhanteringen för resten. De sammanlagda metanutsläppen från svenska nötkreatur av mjölkkras har minskat med 30 % sedan 1990 medan metanutsläppen från nötkreatur avsedda för köttproduktion har ökat med 16 % under samma period, beroende på förändringarna i djurantal. På liknande sätt har ökningen i antal får och getter samt hästar medfört ökade metanutsläpp från dessa djurslag med drygt 40 % respektive 25 % sedan 1990 vilket sammanlagt motsvarar 4 % av det svenska jordbrukets totala utsläpp av växthusgaser (Naturvårdsverket, 2018a).

Även om metanutsläppen i stor utsträckning kommer från djurhållning är det ändå värt att notera, att det kol som idisslarna omsätter inte är fossilt utan biogent, dvs. det ingår i kolets biologiska kretslopp. Idisslare har genom sin

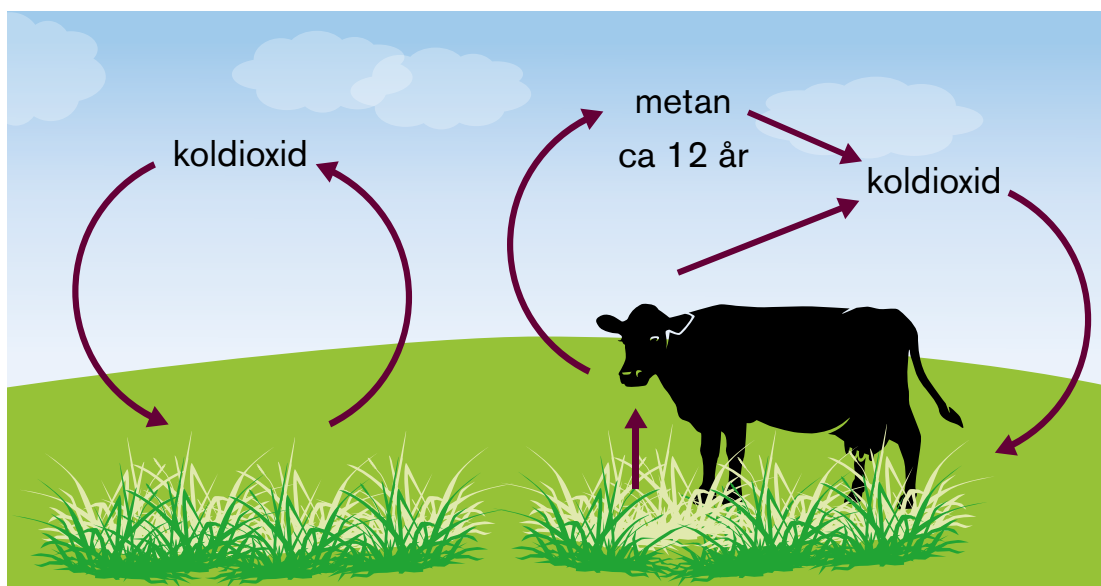
foderomsättning en unik förmåga att omvandla svårsmälta fibrer och enkla kväveföreningar till värdefulla näringsämnen. Mikrober i våmmen bryter ner cellulosan till flyktiga fettsyror, som djuret kan absorbera och utnyttja. Samtidigt bildas koldioxid och metan, som följer med utandningsluften samt rapas upp. Mikrobernas tillväxt och det cellprotein som de bygger upp är en viktig proteinkälla för idisslarna. Idisslarnas metanproduktion är alltså del av en naturlig process. Där kommer grödor som inte kan utnyttjas som föda till människor ändå till nytta. På ett år producerar en svensk mjölkko i medeltal cirka 140 kilo metan (och 10 000 kilo mjölk). Metan har en livstid i atmosfären på 12 år och bryts ner till koldioxid och vatten. Koldioxiden kan därefter, precis som koldioxid från andningen, åter igen gå in i det biologiska kretsloppet (Figur 2).

Utsläppen av metan från lagring av stallgödsel var år 2017 cirka 0,3 miljoner ton CO₂e. Sedan 1990 har metanutsläppen från gödselhanteringen ökat med 7 % medan lusthusgasutsläppen minskat med 10 %. På grund av minskat djurantal och ökad produktivitet i Sverige har jordbrukssektorns metanutsläpp minskat totalt sett sedan mitten på 1990-talet (Naturvårdverket, 2018a).

De dominerande gödselslagen i Sverige är nötkreatursgödsel och grisgödsel. Globalt sett står

grisproduktionen för den största andelen av de gödselbaserade metanutsläppen. Grisar kan inte bryta ner cellulosa på samma sätt som idisslare. Därför finns det fler ämnen i grisgödsel som kan brytas ner till metan av de mikroorganismer som finns i stallgödsel och jord. I Sverige dominerar dock metan från nötkreatursgödsel med ungefär 70 % av de gödselbaserade metanutsläppen. Grisproduktionen står för cirka 20 % (SCB, 2018c). Trots minskande djurantal har metanutsläppen från gödselhanteringen ökat. Det förklaras av att mängden flytgödsel ökat på bekostnad av fastgödseln och att den anaeroba miljön i flytgödseln främjar metanbildning. Emissionsfaktorn för metanbildning från flytgödsel är 10 gånger större än för fastgödsel. Men ökningen av flytgödselsystem har varit mycket positiv för att minska jordbrukets ammoniakavgång.

Metanutsläppen från svenska gödselanläggningar är sannolikt lägre än i många andra länder eftersom ett kyligt klimat innebär en lägre metanproduktion. Att merparten av flytgödselanläggningarna har någon form av täckning ger också en betydande minskning. Ytterligare minskning skulle man kunna få genom fler biogasanläggningar på fler gårdar. Genom att röta gödseln i en biogasanläggning kan energin i metanet utnyttjas och kväveförlusterna minskas. Mellan åren 2010 och 2016 tredubblades nästan antalet biogasanläggningar på gårdar i Sverige, till 40 stycken (Energimyndigheten, 2018).



Figur 2. Kolets kretslopp, med och utan idisslare.

5 Djurhållningens vattenförbrukning

5.1 Grönt, blått och grått vatten

En produkts vattenavtryck är den mängd vatten som går åt i produktionen och vattnet kan delas upp i tre kategorier: ”grönt vatten” är det vatten som kommer med nederbörd, ”blått vatten” kommer från sjöar, floder och grundvatten, och ”grått vatten” är det vatten som behövs för att späda ut föroreningar från produktionen. Det är alltså förbrukningen av det blå vattnet och till viss del det grå vattnet som konkurrerar med vårt behov av dricksvatten etc. Beräkningar av vattenavtrycket (globalt medelvärde) har visat att det går åt cirka 15 000 liter vatten per kilo nötkött, 10 000 liter per kilo lammkött, 6 000 liter per kilo griskött, 4 000 liter per kilo kyckling, 3 000 liter per kilo ägg och 1 000 liter per kilo mjölk. Av det vatten som används inom animalieproduktionen globalt är 87 % grönt, 6 % blått och 7 % grått och den största delen av vattnet, 98 %, används inom foderproduktionen. Förutom att vattenavtrycket varierar med typ av produkt är det också olika beroende på klimat och produktionssystem samt hur stor andel av fodret som är importerat. Extensiv produktion har generellt ett högre vattenavtryck per enhet produkt jämfört med intensiva produktionssystem, främst är det den höga användningen av grönt vatten som bidrar. De intensiva systemen har dock en större andel blått och grått vatten per enhet produkt. Ur ett vattenresursperspektiv är alltså extensiva betessystem att föredra eftersom färskvattenproblem är relaterade till brist på blått vatten och vattenföroreningar (Mekonnen & Hoekstra, 2010a).

Växtodlingen har ett lägre vattenavtryck per enhet produkt jämfört med animalieproduktionen. Åtgången per kilo är i genomsnitt för grönsaker 300 liter, frukt 1000 liter, spannmål 1 600 liter, oljeväxter 2 400 liter och bönor 4 000 liter. Precis som inom animalieproduk-

tionen skiljer det mellan regioner beroende på klimat och nederbörd. Av det vatten som används totalt sett inom växtodlingen är 78 % grönt, 12 % blått och 10 % grått och de grödor som förbrukar mest vatten är vete, ris och majs eftersom de odlas på stora arealer (Mekonnen & Hoekstra, 2010b).

5.2 Vattenbehovet i Sverige

I svenskt jordbruk används vatten främst för bevattning av grödor och för djurhållning, och åtgången varierar mycket mellan olika delar av landet. Totalt står jordbruket för 3 % av vattenanvändningen i Sverige. Klimatförändringar kan leda till att tillgången på vatten minskar och att behovet ökar beroende på region och säsong. Det är därför viktigt att ha kunskaper om vattenbehov, effektiv vattenanvändning, magasinering och nödvattenförsörjning. De prognoser som gjorts för Sveriges framtida klimat tyder på att vattentillgången kommer att öka under vintern med mera nederbörd, men minska under sommaren på grund av ökad avdunstning då vegetationsperioden blir längre, varmare och torrare. De senaste åren har vissa delar av landet haft låga nederbörds mängder vintertid vilket medfört att grundvattennivåerna är låga. Detta får som direkt effekt att tillgången på dricksvatten till djuren minskar och det kan bli kostsamt för lantbrukaren att frakta vatten med tankbil eller borra en djupare brunn. Tillgången på vatten i de övre markskikten påverkar både växtligheten på åkermark och betesmark och avkastningen minskar vid torka vilket kan leda till foder- och betesbrist, som t.ex. sommaren 2018. Om betesdjuren är hänvisade till ytvattentäkter för att få dricksvatten kan både tillgång och vattenkvalitet försämrats när vattennivåerna sjunker och detta kan medföra ökade kostnader för transport av vatten till betesmarkerna (Jordbruksverket, 2018b).



Djur på bete kan ibland vara hänvisade till vattendrag, sjöar eller stränder för att dricka. Foto: Eva Spörndly.

År 2015 användes cirka 75 miljoner kubikmeter vatten i svenskt jordbruk och av dessa användes cirka 64 % till bevattning och 36 % till djurhållning. Fördelningen av vattenförbrukningen inom jordbruket skiljer sig mellan regioner i Sverige. I norra och mellersta Sverige står djurhållningen för den största delen av förbrukningen, medan bevattning står för den största delen i de södra delarna av landet (SCB, 2017c). Ungefär 70–80 % av odlingsarealen av frukt, bär, grönsaker och potatis bevattnas idag. Denna odling är helt beroende av bevattning för att säkerställa lönsamheten i produktionen. Bevattning av vall kan vara lönsamt om kostnaderna för ledningar och drift kan hållas låga (Jordbruksverket, 2018b). Med ökade vallskördar minskar arealbehovet för foderproduktion på gården och därmed ökar utrymmet att odla grödor som används som livsmedel istället för foder.

5.3 Foderproduktion

Ett varmare klimat med längre vegetationsperiod kan leda till ökad produktion och nya sorter av fodergrödor. Odlingen av höstsådda grödor kommer troligen att öka eftersom de

klarar torka bättre genom att de har hunnit utvecklas längre och har djupare rotsystem när det blir sommar. Majs kan komma att odlas i större utsträckning som grovfoder eftersom den kan lagra in kolhydrater vid högre temperatur jämfört med gräs och klöver. Ett varmare klimat kan också göra att det blir lönsamt att bevattna spannmål, vall och oljevaxter i större utsträckning än idag. Beräkningar av framtida bevattningsbehov (år 2021–2050) i tre regioner; Skåne, Östergötland och Gotland, visade att bevattningsbehovet kommer att minska för höstvetete och vårsäd jämfört med idag, medan vallens bevattningsbehov kommer att öka något jämfört med idag (Jordbruksverket, 2018b).

5.4 Vattenkvalitet

Djurskyddslagen anger att djur ska ha foder och vatten av god kvalitet (SFS 2018:1192) och föreskrifterna anger att dricksvatten ska finnas tillgängligt för lantbrukets djur (Jordbruksverket, 2019b). Gränsvärden för hygienisk (mikrobiologisk) kvalitet på dricksvatten till djur är i Sverige samma som för människor (Jordbruksverket, 1999). Eftersom det är

vanligt att djuren kontaminerar vattenkar och vattenkoppar med gödsel är det viktigt att hålla en så god hygien som möjligt. Djur på bete kan ibland vara hänvisade till vattendrag, sjöar eller stränder för att dricka. Om vattnet är salt är rekommendationen att vattnets salthalt inte ska överstiga 1 promille. Forskning har visat att salthalter upp till 3 promille tolereras av nöt, får och häst i alla produktionsfaser. Vatten med en salthalt på över 7 promille bör dock inte ges till djur. Om bräckt vatten med nivåer upp mot denna gräns ges till djur rekommenderas att dricksvatten ges som komplement. Östersjön har salthalter på 1–3 promille i norra Bottenviken och upp till 6–7 promille runt Gotland. Algblomning förekommer både i bräck- och saltvatten samt i insjöar och kan leda till att toxiner frigörs i vattnet. Viss algblomning är ofarlig medan andra kan vara dödliga för djur och människor som dricker vattnet. Vatten med algblomning som ska användas som dricksvatten till husdjur ska därför alltid skickas på analys (Spörndly & Ternman, 2016).

5.5 Dricksvatten

Djur behöver vatten att dricka för att bl.a. transportera näringsämnen, reglera saltbalansen och utsöndra slaggprodukter via urinen. Vattenbe-

hovet fördelar sig i kroppsvävnad, produkter från djuret, vattenförluster via utandningsluft och genom svettning samt i träck och urin. Det bildas också s.k. metaboliskt vatten i kroppen genom oxidation av näringsämnen.

Det totala vattenintaget påverkas av totala mängden konsumerad torrsubstans och andelen dricksvatten beror på fodrets vattenhalt. Ett djur som utfodras med blötfoder dricker därför mindre än ett djur som utfodras med ett torrt foder. Andra faktorer som påverkar intaget av dricksvatten är mineraler, speciellt natrium och kalium, samt proteinhalten i fodret där vattenintaget ökar med ökad proteinhalt. Djuren dricker mera om vattnet är tempererat jämfört med om det är kallt och ofta dricker de större mängder om vattnet ges i kar eller hink istället för i vattenkopp. Årligt dricksvattenbehov för olika djurslag redovisas i Tabell 2 (Spörndly, 2017).

5.6 Vatten för rengöring

Stora mängder vatten behövs för rengöring av stallar samt för att diska mjölkkningsutrustning och tankar. För rengöring av stallar är den beräknade vattenåtgången per år (om inte annat anges): cirka 200 liter per mjölk- och diko (inkl. rekryteringskvigor), 25 liter per får (inkl. lamm), 100 liter per producerad slaktgris (hela

Tabell 2. Årligt dricksvattenbehov (1000-tal liter) för olika djurslag. Modifierad efter Spörndly, 2017

Djurslag	Dricksvattenbehov	Djurslag	Dricksvattenbehov
Mjölko	30	Galt	5,5
Diko/amko	16	Sugga	6
Kviga, tjur, stut > 2 år	14	Slaktgris > 20 kg	2,4
Kviga, tjur, stut 1-2 år	9	Smågris < 20 kg	0,8
Kvigkalv, tjurkalv < 1 år	5	Höna >= 20 v.	0,11
Tacka, bagge	2,3	Värp-, slaktkyckling	0,05
Lamm	0,8	Kalkon	0,15
Get	1,8	Häst	10
Killing	1,6		

uppfödningssperioden inräknad), 5,8 liter per slaktkycklingplats och 5 liter per värphönsplats. För hästar finns ingen beräknad förbrukning av vatten för rengöring och tvätt eftersom det är stor variation beroende på vad hästen används till (Jordbruksverket, 2018b). Mjölkkproduktionen är den produktionsform inom djurhållningen som är mest vattenberoende eftersom korna dricker mycket för att ersätta vattnet i mjölken samt för att hygienkraven är höga vid mjölkning och diskning av mjölkledningar och mjölktankar. Andra vattenkrävande funktioner på en mjölkgård är t.ex. kylning av mjölken, som kräver cirka 3 000–4 500 liter vatten vid varje mjölkningstillfälle för en 100-kors besättning med konventionell mjölkning (beräknad åtgång är 2-3 gånger mjölmängden). Detta vatten kan dock återanvändas till viss del som dricksvatten, och för exempelvis rengöring av uppsamlingsyta eller mjölkgrup. Det finns också diskanläggningar som återvinner vatten efter diskning och sköljning av mjölkutrustning (Växa Sverige, 2014).

5.7 Framtida vattenbehov

Generellt visar inte prognosen för framtida temperaturökning i Sverige att den är tillräckligt stor för att dricksvattenbehovet hos djuren ska påverkas. De två faktorer som kan komma att påverka vattenbehovet inom djurproduktionen är istället eventuell produktionsökning hos mjölkkor och vatten för att motverka värmestress. Om mjölkavkastningen ökar med 10 % beräknas behovet av dricksvatten öka med 7 %. Värmestress hos mjölkkor hanteras i Sverige idag främst genom ventilation och nattbete och endast i viss mån genom sprinklersystem som duschar korna. För gris och fjäderfå används eldrivna ventilationssystem för att motverka värmestress och vattenbehovet förväntas därför inte öka inom dessa produktionsgrenar i framtiden (Jordbruksverket, 2018b).



För hästar finns ingen beräknad förbrukning av vatten för rengöring och tvätt eftersom det är stor variation beroende på vad hästen används till. Foto: SLU.

6 Djurhållningens påverkan på luft och vatten

Djurhållningens påverkan på luft och vatten kommer främst från gödsel – både från den stallgödsel som djuren producerar och från mineralgödseln. Överskott av växtnäring kan leda till övergödning av yt- och grundvatten. Ammoniumkväve i såväl stallgödsel som mineralgödsel kan avgå som ammoniak. Det kan leda till försurning och övergödning av både mark och vatten. Djurens gödsel och urin kan även innehålla restsubstanser av läkemedel, tungmetaller och mikroorganismer, som kan orsaka ohälsa och sjukdom hos både djur och människor. Inom foderodlingen används även kemiska bekämpningsmedel, som kan kontaminera näraliggande vattendrag och grundvatten. Lukt från stallar och gödselanläggningar kan också lokalt orsaka stora störningar.

6.1 Övergödning och försurning

Övergödning är ett allvarligt miljöproblem. Den orsakas främst av överskott av växtnäringssubstanserna kväve och fosfor. Då det gäller övergödning av mark som inte är åker är de främsta källorna nedfall av luftburna kväveföreningar. Det kommer dels från all slags förbränning, dels från ammoniakavgång från jordbruket. Övergödningen av sjöar och vattendrag beror främst på avloppsvatten, industriutsläpp och läckage från åkermark. Hav och kust påverkas främst av de näringsämnen som tillförs via vattendrag och direkta utsläpp från kustnära industrier och samhällen. Ungefär en tredjedel av Östersjöns kvävetillförsel kommer via luften (Naturvårdsverket, 2003).

6.1.1 Kväve

Jordbruksmarken får näring från mineral- och stallgödsel, djur som gödslar betesmark, tillfört

biologiskt avfall och utsäde, från nedfall och genom baljväxternas kvävefixering. I genomsnitt tillförs 119 kilo kväve per hektar och runt 82 kilo per hektar bortförs vid skörden, men det är stora regionala skillnader som bland annat beror på kvävetillförsel, odlingsform och jordmån. Överskottet, dvs. 37 kilo per hektar, kan bindas till marken, men det kan också läcka till omgivande vattendrag. Kväveöverskottet i den svenska jordbruksmarken minskade med ungefär 35 % mellan 1995 och 2016, men mellan 2013 och 2016 sågs en liten ökning av överskottet. Sverige ligger under genomsnittet för EU (SCB, 2018d). Läckageproblemen anses vara störst på gårdar med stor djurtäthet. Vallodling ger lägre läckage än odling av ettåriga grödor. Även inom samma produktionsform kan kväveöverskottet variera stort mellan gårdar. Vid en jämförelse av växtnäringssambalanser mellan olika mjölkgårdar var kväveöverskottet 54 kilo per hektar på de ekologiska gårdarna jämfört med 119 kilo per hektar (fastgödsel) och 146 kilo per hektar (flytgödsel) på de konventionella gårdarna (Nilsson, 2007).

Kväveläckage från åkermark är den enskilt största antropogena källan då det gäller kvävetillförsel till havsmiljön. Risken för näringsläckage ökar ju större mängd kväve som förs in och cirkulerar i systemet. Men näringsläckaget påverkas av en mängd naturgivna förutsättningar och av odlingen: vad som odlas, hur gödsling utförs och när marken bereds. Läckaget från öppen växtodling (ettåriga grödor) är större än från flerårig vall. När vallen plöjs upp kan läckage uppstå. Läckaget från jordbruket minskar till följd av minskad åkerareal, ökad kväveeffektivitet (kvoten mellan bortförd och tillförd mängd kväve) och ändrade brukningsmetoder, till exempel odling av fånggrödor. Mellan år 1995 och 2011 minskade utlakningen av kväve med 10 %. Genom att fler gödselbrunnar täckts och spridningstekniken förbättrats för

stallgödseln, samt till följd av minskat antal djur, minskade ammoniakutsläppen med 7 % mellan år 1995 och 2014 (Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

Jordbruket beräknas stå för ungefär 88 % av de totala utsläppen av ammoniak. Utsläppen påverkas av antalet djur och hur gödseln lagras och sprids. Totalt sett var ammoniakutsläppen från jordbruket 13 % lägre år 2017 jämfört med 1990 främst beroende på att antalet mjölkkor minskat. Minskningen beror också på att produktionen effektiviserats samt att importen av mjölk- och kött ökat, vilket medför att utsläppen sker i andra länder (SCB, 2018c).



Herbicer är de huvudsakliga bekämpningsmedlen inom jordbruket. Foto: Pixabay, CCO.

6.1.2 Fosfor

Jordbruksmarken tillförs cirka 12 kilo fosfor per hektar och år. Sedan 2011 har tillförsel och bortförsel varit ungefär lika stora, och marken anses vara i balans. Sverige ligger under genomsnittet för EU (SCB, 2018d). Fosforläckage uppkommer främst vid markbearbetning och lättlösligt fosfor från gödseln förs med regnvatten till vattendrag där det orsakar övergödning.

Inom ramen för Helsingforskommissionen (HELCOM) beslutade Östersjöns miljöministrar 2006 om en gemensam åtgärdsplan, Baltic Sea Action Plan (BSAP), för Östersjön, Öresund och Kattegatt. Sverige ålades att minska kvävebelastningen med ungefär 17 000 ton och fosforbelastningen med 280 ton. För jordbrukets del har man föreslagit bland annat kompetensutveckling, fånggrödor, skyddszoner, förbättrad gödselhantering och satsningar på biogas. Det kommer dock att krävas ytterligare åtgärder för att nå målen i BSAP (www.helcom.fi/baltic-sea-action-plan).

6.2 Bekämpningsmedel

Användningen av bekämpningsmedel inom det svenska jordbruket uppgick 2018 till 1 400 ton aktiv substans vilket är 18 % av den totala användningen av bekämpningsmedel i Sverige. Knappt halva åkerarealen behandlades 2016 med bekämpningsmedel. Sedan 1990-talet har andelen behandlad mark varierat mellan 42 och 48 % (SCB, 2019 & www.kemi.se). Herbicer är de huvudsakliga bekämpningsmedlen inom jordbruket. Merparten av herbiciderna utgörs av glyfosat (till exempel RoundUp). Drygt 55 % av mängden glyfosat används för ogräsbekämpning efter att spannmål och oljevaxter har skördats. Resterande 45 % används för att bryta vall, fånggröda eller träda. En omprövning av godkännanden av verksamma ämnen ska enligt EU:s lagstiftning för växtskyddsmedel ske med jämna mellanrum. Glyfosat är godkänt inom EU t.o.m. 2022 och nästa omprövning startar i slutet av 2019.

Användningen av bekämpningsmedel visar stora regionala skillnader. Inom vissa produk-

tionsformer, till exempel ekologisk odling, används de inte alls. Största förbrukningen ser man i regioner där spannmålgårdar utan djur dominerar, särskilt där man odlar bekämpningsintensiva grödor som raps, potatis, sockerbetor eller grönsaker. I Götalands södra slättbygder bekämpas exempelvis 80 % av åkerarealen. I den norrländska växtodlingen, som i hög grad är vallbaserad, är motsvarande andel bara 10 % (Jordbruksverket, 2008a). Det är möjligt att ett varmare klimat leder till att skadegörare och svampsjukdomar ökar och därmed även bekämpningen.

6.3 Läkemedel

Globalt används en stor mängd läkemedel inom djurhållningen, främst antibiotika och tillväxthormoner. Läkemedel används främst för att bota sjukdomar hos djur, men i vissa länder är det huvudsakliga syftet att öka djurens tillväxt. I Sverige är situationen mycket annorlunda. Användningen av antibiotika i tillväxtstimulerande syfte upphörde redan 1986. Det var 20 år tidigare än det förbud som för några år sedan utfärdades för hela EU-området. Läkemedel får bara ges till djur för att bota, lindra eller förebygga sjukdom och bara efter ordination av veterinär. Trots detta är det stor skillnad mellan länder inom Europa och medicinering av hela djurgrupper är mycket vanligt. År 2016 användes i 30 europeiska länder 90 % av all antibiotika för djur till utfodring i grupp. I Sverige var motsvarande siffra 11 %. Sverige har låg antibiotikaresistens internationellt sett, vilket är resultatet av många års förebyggande arbete.

Meticillinresistent *Staphylococcus aureus* (MRSA) av en speciell typ har påvisats internationellt hos både människor och grisar. I Sverige har denna typ dock endast påvisats en gång hos gris. Bakterien förorsakar sällan hälsoproblem hos djur, men kan smitta människor som kommer i kontakt med djuren. Det är därför viktigt med hygien och smittskydd liksom ansvarsfull användning av antibiotika (SVA, 2019b).

År 2018 användes i Sverige ungefär 10 ton antibiotika (aktiv substans) till livsmedelsproducerande djur och häst (Swedres-Svarm, 2018). Mängden medel mot parasiter var samma år cirka 19 ton, och av det är 18,3 ton som blandas i foder till fjäderfä (Jordbruksverket, 2019e).

Förekomsten av antibiotika och antiparasitära ämnen i vattendrag har analyserats i ett antal jordbruksintensiva regioner. Inga prov innehöll något ämne över rapporteringsgränsen. Nuvarande användning av antibiotika och antiparasitära ämnen för slaktgrisar och mjölkkor ansågs inte leda till någon allmän miljöpåverkan i Sverige (Sternbeck m.fl., 2007).

Vid sanering av stallar, transporter och i samband med sjukdomsutbrott eller som en rutinåtgärd i smittskyddsarbetet används olika desinfektionsmedel med varierande nedbrytbarhet och miljöpåverkan. Det är viktigt att även följa dessa substansers miljöpåverkan och om de leder till resistensproblem.

Skona luft och vatten

Växtnäringens kretslopp är nära kopplat till djurhållningen. Kväveöverskottet i marken är lägre i Sverige än i många andra västländer, men näringsläckaget till sjöar och hav är fortfarande för högt. För att rädda haven runt våra kuster behövs internationellt samarbete och mer forskning om foderodling och gödselhantering. Fortsatt vaksamhet över spridningen av läkemedel och desinfektionsmedel i miljön behövs också.

7 Djurhållningens växtnäringshushållning

Ett effektivt näringsutnyttjande är väsentligt inom såväl växtodling som djurhållning. Djurhållningens näringshushållning är också en mycket viktig del av växtodlingens näringsflöden. Merparten av den näring som förs bort från växtodlingen vid skörd används som foder till djuren. En relativt stor del av den näring som djuren konsumerar återfinns i stallgödseln. De i gödselhänseende mest aktuella växtnäringsämnen är kväve, fosfor och kalium. Därutöver finns det ett stort antal mikronäringsämnen. Beskrivningen här är begränsad till kväve och fosfor.

7.1 Djurhållningens kvävehushållning

Kväve är ett nödvändigt ämne för grödorna ska växa och ett av de viktigaste insatsämnena i växtodlingen. Kväve har också en mycket viktig roll i människornas näringstillförsel. Det har alltid varit en huvuduppgift för jordbruket att förse människorna med kväverika (proteinrika) livsmedel. När tekniken för att fixera luftens kväve till ammonium, Haber–Bosch-processen, upptäcktes i början av 1900-talet innebar det att skördenivåerna snabbt ökade i västvärlden (Galloway m.fl., 2002). År 1990 tillfördes världens ekosystem ungefär 85 miljoner ton reaktiva kväveföreningar genom Haber–Bosch-processen. Av detta användes runt 78 miljoner ton som mineralgödsel. Dessutom tillfördes ekosystemen ytterligare ungefär 21 miljoner ton reaktiva kväveföreningar i samband med förbränning av fossila bränslen och ungefär 40 miljoner ton vid odling av kvävefixerande grödor. Vid 1900-talets början, innan det fanns industriella metoder för att fixera luftens kväve, uppgick den antropogena kvävetillförseln till ungefär 15 miljoner ton per år, genom odling av kvävefixerande grödor (Galloway & Cowling, 2002).

Samtidigt som kväve är helt nödvändigt för jordbruket är det viktigt att hushålla med det. Odlingsmarken tillförs kväve genom spridning av stallgödsel, mineralgödsel, luftdeposition och biologisk kvävefixering. Kväve förs bort genom grödorna, men i den moderna växtodlingen utnyttjas, globalt sett, endast hälften av det tillgängliga tillförda kvävet av växtligheten. Överskott av kväve i växtodlingen bidrar till ökad klimatpåverkan genom lustgasavgång från marken, samt till övergödning, försurning och försämrad grundvattenkvalitet. Den globala fördelningen av det kväve som används i växtodlingen är mycket ojämn. I vissa delar är kväveanvändningen omfattande, vilket leder till miljöproblem. I andra delar, främst fattiga länder, är kväve en bristvara och skördarna därför låga (Eickhout m.fl., 2006).

Kvävehushållningen i det svenska jordbruket har historiskt sett varierat. Ända fram till 1800-talet byggde åkrarnas näringstillförsel på den gödsel som gårdens djur producerade. På åkrarna dominerade ensidig spannmålsodling. Djurens foder hämtades från utmarkerna. Utmarkerna utarmades successivt. Det påverkade även spannmålsskördarna (Domeij, 2008). I slutet av 1800-talet förändrades det svenska jordbruket. Man började odla vall, med inslag av kvävefixerande klöver. Växtföljderna blev allsidiga, risken för växtsjukdomar minskade och skördenivåerna ökade. Vid tiden för andra världskriget byggde i princip hela det svenska jordbruket på allsidiga växtföljder med odling av kvävefixerande grödor. Skördenivåerna steg med ungefär 50 % jämfört med nivån under 1800-talet. Växtodling och djurhållning var väl sammanflätade i produktionssystem, som präglades av relativt god biologisk balans. Olika grödor avlöste varandra regelbundet i växtföljden, där klöver och andra baljväxter utgjorde en viktig bas för kväveförsörjningen (Claesson



Kväve är ett nödvändigt ämne för att grödorna ska växa och ett av de viktigaste insatsämnena i växtodlingen. Foto: Annamia Olvmyr.

& Steneck, 1991). Efter andra världskriget ökade användningen av mineralgödsel, vilket gjorde det möjligt att återgå till mer ensidiga växtföljder. Därmed kunde man skilja växtodlingen från djurhållningen, och djurhållningen började koncentreras regionalt. Koncentrationen innebär att djurgårdarna, genom köpt foder, ofta har kväveöverskott i den egna växtodlingen (Domeij, 2008).

I en jämförelse mellan kvävebalansen på två gårdar, en spannmålsgård och en mjölkgård, omkring 1940 och i nutid drogs slutsatsen att kväveeffektiviteten var större 1940 än den är i dag. År 1940 hade gården ett underskott, en nettoleverans på 22 kilo kväve per hektar (Domeij, 2008). Dagens mjölkgård ger istället stora kväveöverskott, runt 70 kilo per hektar. Det beror på att kvävetillförseln via gödsling ökat från 5 kilo per hektar till 130 kilo per hektar och att djurtätheten ökat från 0,4 till 0,7 mjölkkor per hektar.

År 2016 tillfördes sammanlagt drygt 360 000 ton kväve i det svenska jordbruket. Cirka

160 000 ton utgjordes av kväve från mineralgödsel. Genom stallgödseln tillfördes uppskattningsvis 125 000 ton kväve (SCB, 2018d). Andelen organiskt bundet kväve i stallgödsel varierar och kompletterar markens kvävereserv och är på sikt, efter mineralisering, en kvävekälla för växterna. Det är viktigt att anpassa kvävegivningen efter gröda, tidpunkt och jordart och lantbrukare rekommenderas att göra växtnäringsbalanser på gårdsnivå för att optimera gödslingen (www.greppa.nu).

Eftersom den regionala fördelningen av djur och grödor varierar är det stora regionala skillnader i tillförseln av näringsämnen. De stora jordbrukslänen i södra Sverige förbrukar en större andel av kvävet än vad som motsvarar deras andel av marken (SCB, 2018). Dessa områden har även lätta jordar, milda vintrar och mycket nederbörd, vilket ökar risken för kväveläckage. Det skulle innebära mindre risk för kväveläckage om man gynnade lokalisering av animalieproduktion till inre Svealand och Götaland, eller till Mälardalens lerjordsbaserade slättområden (Kumm, 2004).

7.2 Djurhållningens fosforhushållning

Fosfor är ett grundämne som är nödvändigt i ett flertal biologiska processer: fotosyntes, respiration, skelettoppbyggnad samt nerv- och muskelfunktioner. Mineral med hög fosforhalt är en ändlig resurs som bryts och förädlas till fosforgödselmedel. De flesta fosforgruvorna ligger i Nordafrika. Fosforgödselmedel sprids på åkermark där fosfor antingen lagras upp, fastläggs, förs bort med skörd eller läcker ut till vatten. Det klart största flödet av fosfor förekommer inom jordbruket. Varje år tillförs runt 35 000 ton fosfor till den svenska åkermarken. Den består till 30 % av fosfor i stallgödsel och 30 % av fosfor i mineralgödsel. Till detta tillkommer ungefär 17 % i gödsel från betande djur och resten från fosfor i utsäde, slam och rötrest från biogasanläggningar (SCB, 2018d). En stor del av tillförseln med stallgödsel och gödsel från betesdjur är recirkulering av fosfor i gårdsproducerat foder och betesväxter. Den egentliga gårdsimporten av fosfor kommer huvudsakligen från foder, mineralgödsel och mineralfoder.

Precis som för kväve är de regionala skillnaderna stora då det gäller tillgång och behov av fosfor. Det beror på specialiseringen i djurhållning respektive växtodling. På djurgårdar lagras fosfor upp och fosforbalansen i den renodlade spannmålsodlingen sjunker, vilket indikerar att grödorna tar upp fosfor från förråd i marken. För att åstadkomma en bättre fosforhushållning inom jordbruket bör stallgödseln fördelas över en större areal. Det kan man göra antingen genom en mer spridd djurhållning eller genom att transportera gödseln längre och därigenom sprida den på en större areal. Utvecklingen efter efterkrigstiden, med större besättningar och större koncentration i vissa regioner, leder i motsatt riktning (SCB, 2018d).

7.3 Samhällets biologiska avfall

Biologiskt avfall, som avloppsslam med toalettavfall och restprodukter från livsmedelsproduktion och konsumtion, innehåller både växtnäring och mullbildande ämnen som kan återföras till jordbruket. Fosfor är det näringsämne som



För att åstadkomma en bättre fosforhushållning inom jordbruket bör stallgödseln fördelas över en större areal. Foto: Pixabay, CC0.

oftast nämns i kretsloppsdiskussionen. Biologiskt avfall innehåller även andra värdefulla växtnäringsämnen som kväve, kalium, svavel och humusämnen (SCB m.fl., 2007). Men om restprodukter från livsmedelskedjan blandas med andra avfallsflöden, kan näringsämnena kontamineras av olika slags miljöstörande ämnen.

Reningsverken producerar cirka 1 miljon ton avloppsslam per år. Slammet har en torrsubstanshalt på 1-2 % och innehåller cirka 3 % fosfor och 3,5 % kväve. Ungefär hälften av slammet produceras vid REVAQ-certifierade reningsverk och ungefär 30 % av det slammet används som gödselmedel. Certifieringen verkar bl.a. för hållbar återföring av växtnäring och minskat flöde av farliga ämnen som kommer in till reningsverket. För att få använda slam på åkermark krävs att det kommer från REVAQ-certifierade reningsverk. Innan slammet läggs på åkermarken avvattnas och rötas det. I samband med rötningen reduceras även smittämnen. Långliggande försök har visat att gödsling med slam inte ökar växternas upptag av tungmetaller som varit ett argument för att inte sprida slam på åkermark. Slammet innehåller dock mikroplaster och läkemedelsrester. Regeringen inledde därför en utredning 2018 om krav på hur fosfor och energi i slammet ska kunna tas tillvara samt ett förslag på förbud mot slamspridning. Utredningen föreslår i första hand att slamspridning på produktiv jordbruksmark ska tillåtas, med höga kvalitetskrav på slammet samt cirkulär återföring av fosfor (SOU, 2020).

Animaliska biprodukter som innehåller slakteriavfall och kadaver är, genom sitt innehåll av tänder och ben, en viktig fosforkälla. På grund av det nuvarande EU-regelverket finns det endast begränsade möjligheter att återcirkulera

detta till jordbruket. En stor del av de animaliska biprodukterna går i dag till förbränning. Det skulle vara möjligt att sprida askan eller utvinna fosfor ur den, men det gör man inte i dag (Naturvårdsverket, 2002).

Animaliska biprodukter och annat biologiskt avfall från livsmedelsindustrin kan vara intressanta för djurhållningen. Produkterna har ofta ett högt näringsvärde och kan vara bra fodermedel. Att ta vara på dem är också viktigt från resurssynpunkt. Drank från etanoltillverkning och rapsmjöl från framställning av rapsolja används redan i dag som högvärdigt proteinfoder. Inom livsmedelshanteringen förekommer ett avsevärt spill. Det är viktigt att det kan användas som foder, utan att smittorisken ökar.

Hushålla med näringen

Det mesta av den näring som skördas och förs bort från åkern blir foder. En stor del av den näringen återfinns i gödseln. Gödsel är nödvändigt i all växtodling, men mineralgödsel har gjort det möjligt att skilja växtodling och djurhållning åt. Därmed ökar riskerna för näringsläckage. En fråga för forskningen är hur växtodling och djurhållning åter kan knytas samman i ett modernt lantbruk. Att sluta näringens kretslopp genom att använda biologiskt avfall som gödsel och avfall från slakteri och livsmedelsindustri som foderråvara har en stor potential för framtiden. Men här finns bland annat smittorisker och därför behövs mer forskning.

8 Djurhållningens markanvändning

Husdjurshållning innebär att markresurser tas i anspråk, till exempel för odling av foder eller för bete. I många delar av världen utgör husdjuren ett hårt tryck på markresurserna. I Sydamerika leder både ökad odling av sojabönor och ökad nötköttproduktion till att naturmarker tas i anspråk. I Afrikas torra områden kan överbetning bidra till ökenspridning. Globalt bidrar djurhållningen också till ökande konkurrens om åkermarken. Den typ av djurhållning som växer snabbast är den industrialiserade gris- och fjäderfäuppfödningen. Den djurhållningen är baserad på utfodring med åkermarksgrödor (Galloway m.fl., 2007). Även en stigande konsumtion av kött och mjölk ökar behovet av åkermarksgrödor. Genom att importera foderåvaror utnyttjar den svenska djurhållningen mark i områden där marksituationen ofta är mer pressad än i Sverige.

I Sverige har vi, enligt de miljökvalitetsmål som riksdagen fastställt, ett behov att hävda såväl betesmark som åkermark. Trenden de senaste 50 åren har varit att arealen jordbruksmark minskar (Jordbruksverket, 2018a). En viktig del av det öppna landskapet är betesmarkerna. Betande djur är ett måste för att upprätthålla betesmarkernas biologiska värden. Djurhållningen, och djurens betesgång, är därför avgörande för att uppfylla miljökvalitetsmålet *Ett rikt odlingslandskap*.

Inom metodiken för livscykelanalys (LCA) används ibland markanvändning (LU, land use) och förändrad markanvändning (LUC, land use change) för att skatta en produkts miljöavtryck. Då ingår beräkningar av långsiktiga förändringar i markkol och biomassa och hur det påverkar flödet av koldioxid. Begreppet förändrad markanvändning brukar delas upp i direkt (dLUC) och indirekt (iLUC) förändrad markanvändning. Förändringar som sker inom det geografiska området för den aktuella studien anges som dLUC, medan föränd-

ringar i omvärlden relaterade till efterfrågan på den studerade produkten anges som iLUC (Henriksson m.fl., 2019). Uppdateringar och utveckling av metodiken pågår kontinuerligt och det finns en rad internationella rekommendationer för LCA inom djurhållningen, t.ex. genom FN:s organ Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) (www.fao.org/partnerships/leap/en).

Det svenska miljökvalitetsmålet *Ett rikt odlingslandskap* innehåller inget delmål kopplat till åkermarkens tillstånd och långsiktiga produktionsförmåga. Däremot finns ett antal preciseringar som berör detta. Jordbruksverket (Karlsson & Wallander, 2018) beaktar följande faktorer då det gäller utvärdering av åkermarkens tillstånd och långsiktiga produktionsförmåga:

- struktur i matjord och alv
- mullhalt
- tungmetaller, främst kadmium
- kalktillstånd
- restprodukter från samhället

8.1 Den svenska foderodlingens markanvändning

Cirka 2 miljoner hektar av Sveriges åkerareal används för att odla djurfoder. Djurhållningen tar också betesmarker i anspråk, ungefär 455 000 hektar (Jordbruksverket, 2019a). En mycket stor del, 70 %, av den svenska jordbruksarealen används alltså för foderproduktion.

Hur marken används avgörs i Sverige, precis som i andra delar av världen, främst av ekonomiska faktorer. I ett internationellt perspektiv innebär det ofta att jordbruksmark expanderar och tar olika naturtyper i anspråk. I Sverige är situationen i dag snarare den motsatta. I många delar av landet finns ett miljöproblem kopp-

lat till minskad biologisk mångfald, eftersom jordbruksmark inte hävdas på grund av för dålig lönsamhet. Men i närheten av större städer finns det en tydlig konkurrenssituation, eftersom ny bebyggelse breder ut sig över jordbruksmark. I sin utvärdering av miljö kvalitetsmålet *Ett rikt odlingslandskap* bevakar Jordbruksverket exploatering av jordbruksmark, utifrån jordbruksmarkens kvalitetsaspekter för biologisk mångfald, öppet landskap, rekreation och framtida behov inom livsmedels- och energiproduktion (Karlsson & Wallander, 2018).

Ett av de viktigaste villkoren för människan är att det finns bördig mark att odla. Men dagens markanvändning leder ofta till försämrad mark genom erosion, markpackning, reducerad mullhalt och förhöjda tungmetallhalter. Erosion är en typ av markförstöring som inte går att reparera. Därför är det viktigt att hålla den till ett minimum. Globalt anses erosion vara det största hotet mot tillgången på mark. Det är frågan om stora mängder matjord som förloras, upp till flera ton per hektar och år. I Sverige anses problemen vara mycket små, cirka 10 kilo jord per hektar och år (Jordbruksverket, 2007b). Erosion finns inte heller med som en utvärderingsparameter i Jordbruksverkets uppföljning av miljö kvalitetsmålet *Ett rikt odlingslandskap*.

Klimatförändringarna kan globalt sett öka markförstörelsen genom intensiva regn, översvämningar, torka, värmestress, höjda havsnivåer och tinad permafrost (IPCC, 2019). I Sverige är markpackning den faktor som har störst negativ påverkan på bördigheten. Man räknar med att markpackningen i dag orsakar skörde förluster runt 10 %, och om dagens odlings-system och maskinpark bibehålls antas skörden minska med en procentenhet på 15 år på grund av markpackning (Jordbruksverket, 2007b). För att minska markförstörelsen krävs hållbara skötselmetoder som att öka odlingen av grödor för grön gödsling och marktäckande grödor, minskad markbearbetning, kvarlämnande av skörderester och skötsel av betesmark så att växttäcknet bibehålls och överbetning motverkas (IPCC, 2019).

Markens organiska substans, mullen, har stor betydelse för markens funktion. Mullen ger en god jordstruktur och ökar markens förmåga att förse växterna med vatten och näring. Den ökar också den biologiska aktiviteten i jorden (Nilsson, 2007). En ökad mullhalt innebär även att markens inlagring av kol ökar, vilket är viktigt från klimatsynpunkt. Mullhalten påverkas av både naturliga faktorer, som klimat, och mänskliga faktorer, som jordbearbetningsmetoder och val av gröda. Mullhalten kan ökas genom långvarig tillförsel av stallgödsel och odling av vall (Jordbruksverket, 2008c). Mullhalten i svenska åkerjordar anses vara relativt god. Cirka 5 % av matjorden bedöms som mullfattig (Jordbruksverket, 2007b). Viktigt när det gäller att värna åkermarken är att förhindra att giftiga ämnen ackumuleras i den (Regeringen, 2005).



Mull ger en god jordstruktur och ökar markens förmåga att förse växterna med vatten och näring. Foto: Julio Gonzalez.

I motsats till de flesta tungmetaller tas kadmium relativt lätt upp av grödor. Vissa foderslag, som soja, betor och raps, innehåller betydligt mer kadmium än spannmål. Jämfört med livsmedel är också gränsvärdena för kadmium i foder relativt högt satta. De halter vi i dag får i oss i födan ligger inte långt från de gränser som antas kunna skada människors hälsa. Fram till 1990 kom den huvudsakliga kadmiumtillförseln från fosforgödselmedel, men tack vare branschöverenskommelser, nationellt gränsvärde och miljöavgift har kadmiumhalten i det fosforgödselmedel som används i Sverige sjunkit kraftigt. I dag kommer den huvudsakliga tillförseln av kadmium från luftdeposition. Viss tillförsel kommer också från avloppsslam, mineralgödsel och inköpt foder (Jordbruksverket, 2007b).

Zink är en tungmetall som tenderar att öka i åkermark hos grisproducenter. Zink används som medicinsk tillsats i foder för att förebygga diarréproblem hos växande grisar, men kommer att förbjudas inom EU år 2022 (EU, 2018). Zink introducerades 1986 då användningen av antibiotika i tillväxtfrämjande syfte förbjöds i Sverige. Grissjukdomen PMWS (Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome) har lett till att zinkanvändningen ökat ytterligare (Jordbruksverket, 2008b). I fastgödsel från grisar ligger medelhalten för zink obetydligt under gällande gränsvärden för avloppsslam (Naturvårdsverket, 1999). På vissa grsigårdar innebär det en ohållbar upplagring av zink i åkermarken. På växtodlingsgårdar kan balansen för zink i stället vara negativ. Zink och andra metaller, som koppar och mangan, kan ha annat ursprung än foder. Flödesbalanskalkyler på mjölkgårdar har visat ett överskott av dessa metaller. Som källa har föreslagits korrosion av stallinredning och gödselhanteringsutrustning (Gustafsson m.fl., 2007).

Det finns ett flertal exempel där miljöskandaler har lett till att livsmedelsproduktionen påverkas, till exempel dioxinutsläppen vid Sevesoolyckan 1976 och de radioaktiva utsläppen vid kärnkraftsolyckan i Tjernobyli 1986. Förhöjda halter av dioxin upptäcktes i vissa mejeriprodukter från Italien på grund av den dåliga sophanteringen i Neapelområdet under 2000 talet. Även

bristande rutiner vid fodertillverkning kan leda till att foder kontamineras. Det visade sig i en dioxinskandal i Belgien 1999, där ett stort antal värphöns och slaktkycklingar blev sjuka och dog. Fodret kom från en central fabrik, där man använt transformatorolja som fettillsats. Höga halter av dioxin hamnade därigenom i fåglarna och i slutprodukten (Beck-Friis, 2006). Den kontinuerliga belastningen på miljön med olika slags kemikalier kan påverka djurhållningen och livsmedelsproduktionen. En undersökning av ekologiska ägg som Livsmedelsverket gjorde 2003 visade förhöjda dioxinhalter (men under fastställda gränsvärden). Orsaken bedömdes bero på att värphönsfodret innehöll fiskmjöl. Problemet åtgärdades genom att halten fiskmjöl i fodret reducerades kraftigt. Dessutom valde man en fiskråvara med lägre dioxinhalt. Grisar som går ute bökar i jorden och utsätts för ämnen som finns i marken, exempelvis kadmium. Djurhållningen kan också ändra på markbalansen för till exempel kadmium. Vissa inköpta fodermedel, som proteinfoder och betfiber, står för en större andel av kadmiuminnehållet i fodret än egenproducerat foder (Olsson m.fl., 1999). Den viktigaste tillförseln av kadmium till åkermark står dock luftdepositionen för.

8.2 Markanvändning genom import av foder

Marknaderna för foder är globala och en ökad efterfrågan på animalieprodukter kan resultera i fortsatt expansion av mark i andra delar av världen. Ett exempel är sojaodlingen i Brasilien som lett till höga markpriser i Amazonas och därmed har boskapsuppfödarna flyttat djuren längre norrut och utökat sina besättningar. När marken röjs för omvandling till betesmark och odling av grödor i monokultur försvinner naturliga ekosystem och den biologiska mångfalden minskar (Nepstad m.fl., 2006). Odlingen av sojabönor i Brasilien har ökat mycket kraftigt under de senaste årtiondena. Merparten av sojan exporteras till Europa. Den soja som importeras till Sverige kommer från Brasilien. Ungefär 75 % kommer från delstaten Mato Grosso och resten från kustområdena i södra Brasilien (Emanuelson m.fl., 2006). En anledning till att

vi importerar från Brasilien är att vi vill köpa GMO-fri soja. Ekologisk soja kommer främst från Italien och Kina. Användandet av soja som djurfoder har minskat avsevärt de senaste åren och den svenska importen av soja uppgick år 2018 till cirka 180 000 ton. Drygt 50 % användes till fjäderfä, drygt 25 % till nötkreatur och 15 % till grisar. Resten fördelades på övriga djurslag, främst till hästar och fisk (Jordbruksverket, 2019d). Det är framför allt naturtypen cerrado, en artrik savanntyp, som odlas upp för sojaodling i Brasilien. Odling av soja orsakar en kraftig jorderosion, runt 8 ton per hektar och år. Odlingen innebär också minskad mullhalt och ökad jordpackning. De fosforgödselmedel som används i Brasilien har högre kadmiumhalt än de som används i Sverige. Fosforgödselanvändningen anses medföra en kadmiumdeposition på de brasilianska åkrarna på mellan 1–2 gram per hektar och år (Mattsson m.fl., 2000).

Palmkärneexpeller produceras huvudsakligen i Malaysia och Indonesien. Den huvudsakliga produkten från oljepalmlantager är palmolja.

Djurfoder utgör bara 3 % av den totala produktionens värde. Palmkärneexpeller används i Sverige som proteinfoder till nötkreatur, men har minskat de senaste åren, importen 2018 var cirka 35 000 ton (Jordbruksverket, 2019d). Etablering av oljepalmsodlingar kan innebära att regnskogsmark tas i anspråk med stora effekter på biologisk mångfald (Livsmedelsverket, 2007). Jorderosion vid odling av oljepalmer har skattats till 8–14 ton per hektar och år. Odlingsformen anses ha en positiv effekt på jordens mullhalt, men kadmiumtillförseln via fosforgödselmedel skattas till 4 gram per hektar och år (Mattsson m.fl., 2000).

Den svenska rapsproduktionen räcker bara till ungefär hälften av de rapsfoderprodukter som konsumeras av de svenska djuren. Rapsmjöl och rapskakor importeras främst från Tyskland och Danmark. Fodergrödor i norra Europa anses ge ungefär samma miljöpåverkan på marken som odling i Sverige. Men problemen med jorderosion anses vara något högre än i Sverige (Emanuelson m.fl., 2006).



Den soja som importeras till Sverige kommer från Brasilien. Foto: Pixabay, CCO.

8.3 Mark till foder eller mat?

Globalt användes 6 miljarder ton foder (torrsubstans) inom animalieproduktionen år 2010. De huvudsakliga fodermedlen var 46 % gräs och löv, 19 % skörderester som halm, stjälkar och sockerrörstoppar, 13 % spannmål, 8 % helsädesensilage, 5 % oljekakor, 5 % biprodukter som kli, melass och drank, 3 % andra icke ätbara fodermedel som fiskmjöl och spannmål av låg kvalitet samt 1 % andra ätbara fodermedel som cassava-pellets, bönor och vegetabilisk olja. I genomsnitt användes 86 % fodermedel som inte är ätbara för människor. Det skiljer sig dock åt mellan arter och produktionssystem. I betesbaserade system äter idisslarna främst grovfoder, men i feedlotsystem används 72 % spannmål (av torrsubstans) under slutgödningsfasen i OECD-länderna och 38 % spannmål i övriga länder. För enkelmagade djur som grisar och fjäderfå består foderstaten (torrsubstans) till cirka 50 % av spannmål och 10–25 % av oljekakor. Olika arter och olika produktionssystem ger också olika mängd animaliskt protein per kilo torrsubstans foder djuren äter, dvs. olika effektivitet. Ett globalt genomsnitt visar att en idisslare kan äta över 130 kilo torrsubstans per kilo producerat protein medan enkelmagade djur bara behöver 30 kilo torrsubstans foder. De enkelmagade djuren är alltså betydligt effektivare sett ur det här perspektivet, men de kräver också foder motsvarande det som människor äter. Sammantaget har produktionssystem, skötsel, foderkvalitet och djurmateriäl stor betydelse, exempelvis är nötkreatur i betesbaserade system 90 % mer effektiva i OECD-länderna jämfört med övriga länder (Mottet m.fl., 2017).

Globalt används cirka 2,5 miljarder hektar för foderodling och bete. Ungefär 2 miljarder hektar består av gräsmarker och åtminstone 65 % av dessa anses inte möjliga att bruka som åkermark. Av den åkermark som idag brukas globalt används cirka 40 % för produktion av djurfoder. Enligt de framtidsprognoser som bl.a. FAO har presenterat kommer behovet av animaliska livsmedel att öka uppemot 70 % år 2050. Behovet av mark för produktion av djurfoder kommer därför att öka om inte fodereffektiviteten ökar dramatiskt. I en del regioner är möjligheten marginell att öka effektiviteten ytterligare, med-

an det i andra finns stora möjligheter genom t.ex. förbättrad foderkvalitet och att utnyttja skörderester bättre. Om effektiviteten istället räknas som mängden foder som är ätbart för människa i relation till mängd producerat kött eller mjölk visar idisslarna en högre effektivitet än t.ex. grisar. En jämförelse mellan att producera ett kilo benfritt nötkött eller griskött visar att det krävs 2,8 respektive 3,2 kilo foder som människor skulle kunna äta för de olika djurslagen (Mottet m.fl., 2017).

Biprodukter från livsmedelsindustrin och bioenergiproduktionen är värdefulla som djurfoder. Inte minst minskar behovet av åkermark eftersom en gröda odlas för en primär produkt, t.ex. rapsolja, och biprodukten, rapskaka eller rapsmjöl kan användas som djurfoder. Markanvändning och miljöbelastning delas därmed på två produkter. Studier har visat att mjölkkor kan producera minst lika bra när kraftfodret bestod av biprodukter som när kraftfodret innehöll spannmål och soja (Karlsson m.fl., 2018 samt Pang m.fl., 2018). Vall, som främst odlas till idisslare och hästar i Sverige, finns i hela landet. Vallen odlas på åkermark som skulle kunna användas för produktion av livsmedel i flera, men inte alla, regioner. Vallen är viktig i växtföljden, för markstruktur och bördighet. Den ökar skördemängden för nästkommande gröda och den genererar också flera ekosystemtjänster. Ogräsmedel används i mycket mindre omfattning inom vallodlingen jämfört med spannmålsodlingen. Blandvallar med klöver fixerar kväve från luften och behöver således lägre kvävegödselgiva jämfört med spannmålsgrödor och rena gräsvallar (Cederberg m.fl., 2018).

Husdjuren använder all världens mark

Svensk djurhållning speglas i de svenska markerna, eftersom en stor del av det som odlas går till foder. Men markanvändningen och växtodlingen i Sverige påverkas också av foderimporten, som i sin tur påverkar miljön i produktionslandet. Området kräver tvärvetenskapliga ansatser där etik, ekonomi och fodervetenskap möts.

9 Djurhållningens betydelse för landskapet och den biologiska mångfalden

Biologisk mångfald inom jordbruket är nödvändigt världen över för att säkerställa livsmedelstillgång, hållbar utveckling och viktiga ekosystemtjänster. Biologisk mångfald gör också produktionssystemen mer motståndskraftiga mot stressfaktorer som t.ex. klimatförändringar. I många delar av världen innebär djurhållningen, särskilt den betesbaserade, exploatering av naturmarker och förlust av biologisk mångfald genom överbetning.

I Sverige är situationen den motsatta. De biologiska och kulturhistoriska värdena i odlingslandskapet är beroende av att människan brukar marken. Den mångformighet och biologiska rikedom som vi i dag värnar om i odlingslandskapet är resultatet av ett mångtusenårigt hävdande av markerna. Djurhållningen spelar därför en central roll för att upprätthålla odlingslandskapets värden. Djurens behov av foder medför att våra åkrar brukas, vilket är mycket viktigt för det öppna landskapet. Men största betydelsen har djuren som beteshävdare. Det är viktigt med ett tillräckligt antal betesdjur för att kunna upprätthålla hävden. År 2014 gjordes en analys av var i landet det saknas tillräckligt med djur för att upprätthålla hävden. Resultatet visade att det är stor brist på djur i stora delar av landet (Wallander m.fl., 2019). Vid inventeringar av betesdjur i naturbetesmarker visade det sig att 40 % av hagarna inte hade några betesdjur under säsongen. Nötkreaturen utgjorde cirka 65 % av totala antalet betande djur, får utgjorde 29 % och hästar 6 % (Spörndly & Glimskär, 2018).

Mångfalden hotas i dag från två helt olika håll. I områden där jordbruksproduktion inte längre är lönsam läggs gårdar ner och värdefulla gräsmarker får inte den skötsel de behöver vilket gör att markerna växer igen. I områden där jordbruksproduktion är lönsam brukas

marken intensivt, med liten plats för annat än de grödor som odlas. Strukturomvandlingen mot större enheter har varit revolutionerande för livsmedelsproduktionen, men förändrat landskapet. Både nedläggning av gårdar och intensiv produktion leder till förlust av naturmiljöer och kulturhistoriska lämningar, och en ökad likformighet i odlingslandskapet. Gräsmarkerna hör till de naturtyper som har sämst status. Våtmarkernas viktiga funktion som naturliga reningsverk och reglerare av vattennivån har minskat genom utdikning. Artrikedomen i jordbrukslandskapet har också utarmats och har den högsta andelen rödlistade arter i förhållande till alla arter i den specifika landskapstypen. Mer än hälften av alla rödlistade arter finns i jordbrukslandskapet, främst skalbaggar, fjärilar och kärlväxter (Naturvårdsverket, 2019).

Många nyckelkomponenter för att upprätthålla den biologiska mångfalden minskar. Till exempel har antalet utrotningshotade husdjursraser ökat och för en del grödor är mångfalden också hotad. Flera länder rapporterar om att pollinatörer, markorganismer och viktiga vildväxande grödor minskat i landskapet pga. markexploatering, utsläpp, etc (FAO, 2019). Många ekosystemtjänster riskerar att försvinna och en del av dessa går inte att ersätta, såsom rent vatten, ren luft, pollinering och kolsänkor. Människan har förändrat många naturliga miljöer och man räknar med att ungefär 75 % av landytan, 66 % av haven och 85 % av våtmarkerna har påverkats. Ungefär hälften av alla korallrev har försvunnit. Avskogningen har minskat något, men fortsätter. Utrotningen av arter är snabbare än någonsin och cirka 1 miljon arter är hotade. När mångfalden försvinner hotar också invasiva arter att konkurrera ut grödor och insekter. Förändrad markanvändning är den viktigaste orsaken till förlust av biologisk mångfald och

ekosystemtjänster, och då anses avskogning för att skapa mark för odling och bete samt uppodling av permanenta gräsmarker som de allvarligaste. Trenden kan brytas, men det kräver stor omställning av dagens produktion och konsumtion (IPBES, 2019).

Den pågående strukturrationaliseringen av det svenska lantbruket leder till att den mosaik av olika naturtyper som finns i odlingslandskapet ersätts av ett mer ensartat landskap. Kulturhistoriskt värdefulla miljöer samt småbiotoper och landskapselement förfaller eller avlägsnas (Naturvårdsverket, 2019). De insatser som behövs för att gynna biologisk mångfald och ekosystemtjänster innebär att ersättningsnivåerna till lantbrukare för att sköta och restaurera ängs- och betesmarker och andra värdefulla miljöer,

och småbiotoper, i odlingslandskapet måste höjas. I slättbygderna behövs en minskning av de negativa effekter som användandet av växtskyddsmedel har på biologisk mångfald. Det behövs också en ökad variation; åkerholmar, betesmark, våtmarker, blommande kantzoner i åkerkanten etc. samt variation i tid; exempelvis genom att odla olika grödor som har olika skördetidpunkt. I skogs- och mellanbygderna måste åtgärder vidtas som underlättar för lantbrukarna att fortsätta med sin produktion.

Jordbrukets insatser för kulturlandskapet och biologisk mångfald skulle inte vara möjliga utan de miljöersättningar som betalas ut inom ramen för Landsbygdsprogrammet. Samhällets vilja att ersätta lantbrukaren för dessa tjänster är mycket viktig och trots detta minskar arealen som sköts



I slättbygd behövs en minskning av de negativa effekter som användandet av växtskyddsmedel har på biologisk mångfald. Foto: Pixabay, CC0.

Gynna mångfalden

Utan husdjur skulle Sverige växa igen. De betande djuren är nödvändiga för den biologiska mångfald vi vill se i kulturlandskapet. De betande husdjurens positiva betydelse för den biologiska mångfalden har uppmärksamats under senare år. Men det är ett område där mer kunskap bör utvecklas genom tvärvetenskaplig forskning. Den biologiska mångfalden omfattar inte bara vilda växter och djur utan även husdjuren. Hur raser som inte är lönsamma i dag ska kunna bevaras för framtida behov är en fråga som måste behandlas tvärvetenskapligt.

med miljöersättning. År 2010 sköttes cirka 70 % av betesmarken med miljöersättning och för ängsmarken var motsvarande siffra cirka 60 %. Andelen ängs och betesmarker med miljöersättning är högst i Götalands södra slättbygder och lägst i Övre Norrland (Karlsson m.fl., 2012). Fler betande djur behövs och de behöver vara spridda över landet. Alla nötkreatur betar dock inte naturbetesmarker, cirka 30 % av djuren går på åkermarksbete eller föds upp inomhus (främst tjurar). För större gårdar kan det bero på att det inte finns tillräckligt med betesmark inom rimliga avstånd. För de lantbrukare som har tillgång till åkermarksbete kan det vara fördelaktigt att ha djuren nära och utnyttja den ofta bättre betes kvaliteten. Ett ökat antal betande nötkreatur eller får innebär dock en ökad negativ klimatpåverkan och detta måste kompenseras med insatser som minskar klimatpåverkan inom andra områden. För att öka antalet betesdjur i landskapet behövs bl.a. investeringsstöd till djurstallar för långsiktig betesbaserad produktion (Wallander m.fl., 2019).

Hästar har fått en allt större betydelse som beteshävdare. Men de flesta av landets hästar (76 %) finns i tätortsnära områden (Jordbruksverket, 2018c). Av de hästar som ägs av lantbrukare uppgavs 60–65 % beta naturbetesmarker. Begränsningen är ofta att hästägare är måna om att ha hästarna nära stallet och därför går de på åkermarksbete (Wallander m.fl., 2019). Hästar med lågt näringsbehov lämpar sig bra på naturbetesmarker och växel- eller sambete med får eller nötkreatur är fördelaktigt ur parasitsynpunkt (Jordbruksverket, 2016).

Den biologiska mångfalden omfattar också våra husdjur. Enligt generationsperspektivet för miljö kvalitetsmålet *Ett rikt odlingslandskap* ska den genetiska variationen hos husdjur bevaras. De gamla lantraserna är ofta lågproducerande och har därför svårt att konkurrera med förädlade raser. Men att bibehålla en bred husdjursgenetisk resurs är viktigt ur sårbarhetssynvinkel. En stor genetisk resurs kan ses som en ”försäkring” för att klara framtida förändringar. En bibehållen genetisk variation är viktig för allt avelsarbete. Det finns även kulturhistoriska skäl att bevara lantraser. Vissa raser är också viktiga för vissa biotoper, som gutefåret för Lilla Karlsö (SCB m.fl., 2007 samt Nilsson, 2007). Lågproducerande raser kan vara väl lämpade för att hävda magra betesmarker.

10 Djurhållningen och smittor till människor

Friska djur påverkar miljön mindre negativt än sjuka djur genom att mindre naturresurser behövs och mindre växthusgaser släpps ut i atmosfären per producerat kilo livsmedel. Uppfödningstiden blir kortare och rekryteringsbehovet minskar, vilket innebär minskat vatten- och foderbehov. Det gäller även de sjukdomar som kan spridas mellan djur och människa, zoonoser, och som behandlas i detta kapitel. Dessutom kan rester av läkemedel i djurens gödsel och urin utgöra ett miljöproblem.

Precis som människor har friska husdjur en stor mängd mikroorganismer i mag-tarmkanalen. Vissa av dessa kan, trots att de inte ger upphov till sjukdom hos djuret, vara smittsamma för människor. Genom gödselspridning och betesdrift kan smittämnen nå den omgivande miljön och spridas vidare till andra djur och människor. Olika smittämnen har mycket olika infektionsdos, och även olika överlevnads- och tillväxtpotential i miljön.

Zoonoser beräknas orsaka 14 miljoner dödsfall i världen varje år. Bland djuren finns en stor reservoar av smittämnen. När de korsar artbarriären till människa kan nya sjukdomar uppstå, till exempel SARS (svår akut respiratorisk sjukdom) och galna ko-sjukan (Wahren & Wahren, 2007). Av alla de nya allvarliga, smittsamma sjukdomarna som drabbar människor är den övervägande andelen zoonoser (Stärk & Morgan, 2015).

Den vanligaste smittvägen för zoonoser från djur till människa är med livsmedel. Men smitta mellan individer kan även ske efter direkt kontakt, via smittbärande insekter och fästingar eller från förorenat vatten eller mark. Sverige har under en lång tid framgångsrikt drivit kontrollprogram inom djurhållningen för ett flertal allvarliga zoonoser. Det gör att vi relativt sällan hittar denna typ av smittämnen i inhemska livsmedel

eller hos sjuka människor som smittats i Sverige. För att minska risken för zoonoser är det viktigt att ha ett helhetsperspektiv, som omfattar hela livsmedelskedjan. Arbetet börjar redan på gårdsnivå, eftersom en god djurhälsa mycket tydligt ger förutsättningar för säkra livsmedel.

För lantbrukaren är det viktigt att upprätthålla ett gott smittskydd vid köp av djur och foder och vid besök i besättningen. Det måste också finnas goda rutiner så att foder och vatten är säkra, och att djurens miljö, djurskötsel, gödselhantering och veterinärservice är optimala (Collins & Wall, 2006). Med en framtida ökande återföring av biologiskt avfall till jordbruket är det mycket viktigt att kretsloppet inte leder till nya smittor på gården och vidare till livsmedelskedjan. Det förebyggande arbetet för att minimera förekomsten av zoonoser i livsmedelskedjan ökar i betydelse eftersom allt fler människor av olika anledningar får ett nedsatt immunförsvar. Här följer exempel på några för svensk djurhållning relevanta zoonoser orsakade av bakterier, parasiter och virus. För de smittämnen som sprids med vilda djur, med insekter och fästingar eller via vatten och miljö kan spridningen öka till följd av pågående klimatförändring med till exempel ökade vattenflöden, häftiga regn, ras och skred.

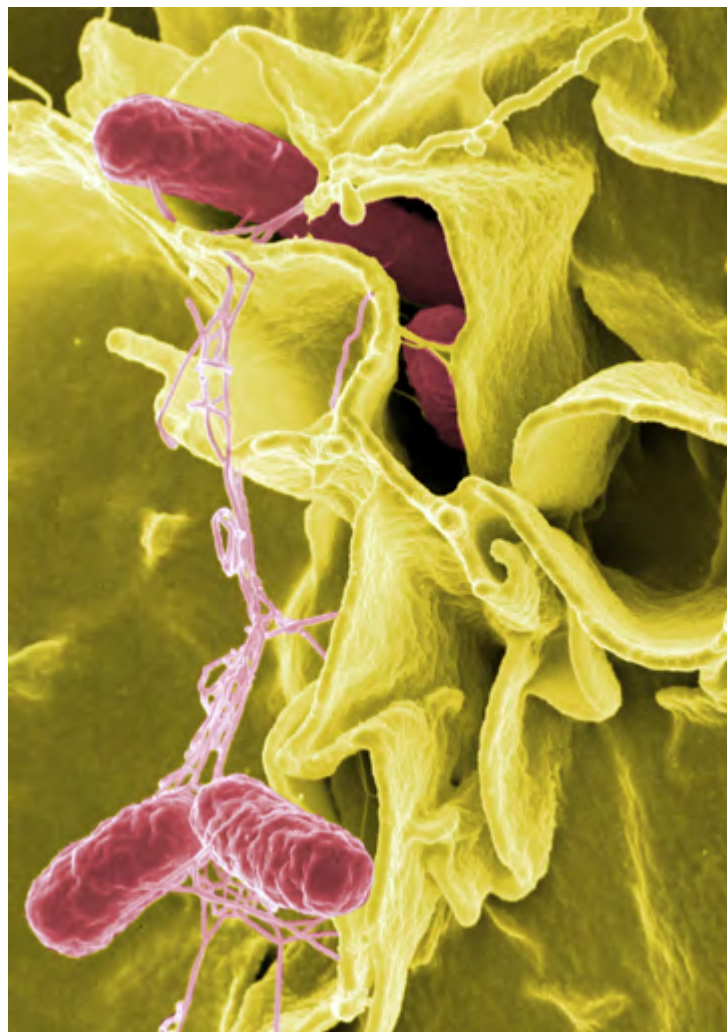
10.1 Mag-tarm smittor

Campylobacter är den bakterie som rapporteras oftast i samband med mag-tarmsjukdomar hos människa i såväl Sverige som EU. Under 2017 rapporterades 10 608 fall av sjukdomen i Sverige. Andelen inhemskt smittade har ökat under den senaste 20-årsperioden och har de senaste åren legat på 50-60 % av totala antalet fall (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Viktiga smittvägar är hantering och konsumtion av rått respektive otillräckligt upphettat fjäderfäkött. Även opastöriserad mjölk är en smittkälla (SVA,

2007). Internationellt har man funnit att många fall av campylobacter hos människa går att spåra till vatten som har kontaminerats av husdjur (Steinfeld m.fl., 2006). Även direktkontakt med infekterade husdjur kan smitta människor. Sjukdomen ger vattnig till blodig diarré, magsmärtor och illamående. Vanligtvis läker sjukdomen ut spontant, men vissa individer kan få allvarliga följsjukdomar. Vilda och tama djur, såväl fåglar som däggdjur, är reservoarer för campylobacterbakterier. Vål ute i den omgivande miljön kan bakterien inte föröka sig, men den överlever relativt länge i fuktig miljö. I smutsigt vatten kan den överleva upp till tre månader (Wagenaar m.fl., 2006). Branschorganisationen Svensk fågel har ett frivilligt kontrollprogram och andelen smittade slaktkycklingflockar har sänkts från cirka 60 % år 1989 till 8,7 % 2018 (Svensk Fågel, 2019).

Internationellt är salmonella en mycket vanligt förekommande bakteriell zoonos. Men i Sverige har vi genom ett kontrollarbete som påbörjades redan på 1940-talet en mycket låg förekomst av sjukdomen. I princip är allt inhemskt producerat kött och ägg fria från salmonella (mindre än 0,1 %) (SVA, 2007). I andra länder, till exempel USA, isoleras salmonella hos hälften av slaktkycklingarna (Steinfeld m.fl., 2006). År 2018 rapporterades 2 040 fall hos människor i Sverige varav en tredjedel smittats i Sverige (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Salmonella hos människa yttrar sig vanligtvis som diarré med magsmärtor, illamående och feber. Kroniska följsjukdomar, som ledinflammationer, kan ses. Människor kan, precis som djur, bära på salmonellabakterier utan att uppvisa några sjukdomssymtom. Salmonellainfektion hos vilda djur och fåglar kan orsakas av smitta från husdjur och från hantering av infekterat avfall och gödsel (Plym Forsell & Wierup, 2006). Utfodring med kontaminerat foder, köp av infekterade djur och spridning av smittad gödsel måste undvikas. Åtgärder vid påvisad infektion hos djur regleras av den svenska zoonoslagstiftningen, med målet att eliminera all salmonella-smitta hos husdjuren (SVA, 2007).

VTEC står för verotoxinbildande stammar av bakterien *Escherichia coli* och är en allvarlig zoonos. Den svenska smittskyddslagen använder också begreppet EHEC, enterohemorrhagiska *E. coli*, eftersom sjukdomen ofta ger upphov till blodig diarré hos människa. Globalt finns i dag runt 200 verotoxinproducerande stammar av *E. coli*. Av dessa har mer än 60 knutits till sjukdom hos människa. Sjukdom på grund av VTEC finns över hela världen, men den är vanligast i USA och Kanada. I USA rapporteras bakterien orsaka cirka 70 000 sjukdomsfall och 60 dödsfall per år (SVA m.fl., 2008 samt Fairbrother & Nadeau, 2006). I Sverige rapporterades 627 fall 2018, vilket var det högsta



Idag är i princip allt kött och alla ägg som producerats i Sverige fria från salmonella. Foto: Pixabay, CC0.

antalet någonsin. Ungefär 7 av 10 personer hade smittats utomlands (Folkhälsomyndigheten, 2019a). VTEC finns hos husdjur och hos vilda djur. Nötkreatur är den främsta reservoaren för smittan, men djuren insjuknar vanligtvis inte själva. VTEC avdödas vanligtvis inte i flytgödselsystem (Himathongkham m.fl., 1999). Vanligaste smittkällan för människa är konsumtion av livsmedel som har förorenats av gödsel från djur som bär på bakterien. Det kan bero på dålig slakthygien, konsumtion av opastöriserad mjölk eller på att man bevattnat grönsaker med gödsel förorenat vatten. Man kan också smittas genom direktkontakt med djur och genom miljösmitta, till exempel bad i gödsel förorenade vattendrag. VTEC har en stor potential att orsaka multinationella utbrott, då den kan överleva i frysta livsmedel. År 2004 kunde exempelvis ett utbrott av VTEC i Japan spåras till ett parti fryst nötfärs från USA (Fairbrother & Nadeau, 2006).

Cryptosporidium är en encellig parasit, ett sorts urdjur (protozo). Det finns flera olika arter, varav vissa är zoonotiska. Unga djur, som kalvar och lamm blir sjuka, äldre djur blir endast smittbärare. Hos människa orsakar den mag- tarmsjukdom. I Sverige rapporteras årligen cirka 700 fall hos människa. En ökning har setts under de senaste åren och ungefär hälften utgörs av inhemskt smittade (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Cryptosporidium utsöndras med avföringen i form av oocystor. Dessa oocystor kan spridas till vatten från tamboskap, avloppsvatten eller vilda djur och orsaka vattenburen smitta. Oocystorna kan inte föröka sig i miljön men är mycket tåliga och kan överleva länge i vatten.

Giardia är också en protozo. Det finns ett flertal genotyper, varav en del är zoonotiska medan andra är artspecifika. Många olika djurarter, såväl vilda som tama, kan bära på smittan, oftast utan symtom. Den är vanlig framför allt i låginkomstländer. I Sverige rapporteras cirka 1 200 fall per år vilket varit relativt konstant under ett antal år och cirka 80 % av fallen smittas utomlands (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Infektion kan förekomma utan symtom men diarré och magkramp är vanliga. Giardia utsöndras som cystor i avföringen och sprids på samma sätt som Cryptosporidium.

10.2 Andra zoonoser

Toxoplasmos orsakas av en protozo. Katten är den viktigaste smittreservoaren och smittan utskiljs med avföringen (SVA, 2019d). Parasiten kan sedan klara sig över ett år i miljön. Djur som får och grisar men även människa kan smittas när de får i sig parasiten, som kapslar in sig i muskulaturen. Toxoplasma är en vanlig orsak till abort hos får. Människa smittas vanligen genom att äta otillräckligt upphettat kött från smittade djur eller från förorenad sallad eller bär. Smitta via vatten har också förekommit. Infektionen förlöper ofta symtomlös hos människa och cirka 15 % av befolkningen har antikroppar mot toxoplasma. Hos gravida kvinnor kan infektionen skada fostret allvarligt (Folkhälsomyndigheten, 2019c).

Listeria monocytogenes har under den senaste 25-årsperioden ökat i betydelse som livsmedelsburen patogen. Bakterien kan orsaka allvarlig sjukdom med symptom som hjärnhinneinflammation och blodförgiftning, främst hos människor med nedsatt immunförsvar. Gravida kvinnor kan få missfall. I Sverige rapporterades 89 fall år 2018, flertalet av dessa hade smittats i landet. Det är främst äldre som drabbas. I Sverige har listerios ökat i genomsnitt med 14 % per år sedan 1983 (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Bakterien orsakar även sjukdom hos husdjur, främst hos får men även hos vilda djur (SVA, 2019c). Djuren kan också bära bakterien utan att visa symtom. Människor smittas genom livsmedel som kontaminerats av bakterien, till exempel kallrökt och gravad lax, opastöriserad mjölk och olika typer av färdiglagad mat. *Listeria* kan överleva och föröka sig i kylskåpstemperatur. Den kan också etablera sig i utrustning som används inom livsmedelsindustrin och därmed smitta livsmedel efter pastöriseringen (Jemmi & Stephan, 2006 samt SVA, 2007).

Tidigare fanns den bovina tuberkulosbakterien i svenska mjölkbesättningar, men den eliminerades redan år 1958. Det var vanligt med smittspridning till människa via opastöriserad mjölk. I dag är den ett stort problem främst i låginkomstländer. Läs mer under avsnitt 10.3.



Bakterien *Listeria monocytogenes* som bland annat kan orsaka hjärnhinneinflammation kan finnas i kallrökt och gravad lax, opastöriserad mjölk och olika typer av färdiglagad mat. Foto: Schefferbird, Wikipèida, CC BY-SA 3.0.

Fågelinfluensa är en virusinfektion hos fåglar, vilda såväl som tama. Vissa varianter är starkt sjukdomsframkallande och kan orsaka mycket hög dödlighet (SVA, 2019e). Några stammar av fågelinfluensan kan dessutom infektera andra arter inklusive människan. För att infektionen skall spridas från fjäderfå till människor krävs nära kontakt med sjuka fåglar eller konsumtion av otillräckligt upphettat infekterat fågelkött. Läs mer under avsnitt 10.3.

10.3 De vilda djuren som förmedlare av smitta till människa och husdjur

Cirka 75 % av de nya smittsamma sjukdomarna hos människa som har upptäckts den senaste 20 årsperioden är zoonotiska smittor och har sitt ursprung hos vilda djur (Stärk & Morgan, 2015). Många faktorer påverkar detta, t.ex. ökad förflyttning av både djur och människor, förändringar i ekosystem, klimatförändringen, ökad kontakt mellan människor och vilda djur, produkter från vilda djur och överföring av

smittämnen från vilda djur till husdjur (Bengis m.fl., 2004). De vilda djurens roll som smittbärare kan vara betydande. Nya djurhållningssystem kan också öka kontakten mellan vilda och tama djur. Här följer exempel på några för djurhållningen besvärliga sjukdomar som smittar mellan vilda och tama djur.

Tuberkulos är en mycket allvarlig zoonos. Nötkreaturstuberkulos (tuberkulos orsakad av bakterien *Mycobacterium bovis*) som kan smitta människor, är ett stort problem i många delar av världen (SVA, 2019f). Sjukdomen har till exempel etablerat sig i den vilda faunan i delar av Afrika, Nya Zeeland, Australien och Nordamerika. I Centraleuropa finns sjukdomen hos vildsvin och i Storbritannien hos grävling (Bengis m.fl., 2002). Sverige friförklarades redan 1958, men sjukdomen återinfördes till Sverige genom import av hjort till hjorthägn 1987. Detta upptäcktes 1991 och ett kontrollprogram infördes för hägnad hjort och smittan är nu åter utrotad. En etablerad smitta bland vilda djur skulle vara mycket svår att utrota. Human tuberkulos (tuberkulos orsakad av bakterien *Mycobacterium tuberculosis*) har sedan 2000 diagnosticerats på

totalt åtta olika djurparksdjur. Risken för att en eventuell smitta hos djurparksdjur ska nå den omgivande miljön bedöms som mycket liten, förutsatt att djur inte säljs eller stallas upp utanför djurparkerna (SVA, 2008).

Fågelinfluensa är i huvudsak en djursjukdom. Influenzaviruset är mycket förändringsbenäget och dess sjukdomsframkallande förmåga kan variera. Viruset kan också ändras så att det kan passera artbarriärer och infektera däggdjur inklusive människa. Vissa stammar, till exempel subtypen H5N1, kan i sällsynta fall infektera människa. Den starkt sjukdomsframkallande (högpatogeta) variant av H5N1 som uppkom i Kina i mitten av 1990-talet har sedan 2003 fått fäste hos fjäderfå i delar av Asien. Sjukdomen orsakar hög dödlighet i smittade flockar. Handel med djur anses vara den huvudsakliga vägen för smittspridning. År 2016 uppträdde stora utbrott av den starkt sjukdomsframkallande varianten H5N8 i Asien, Europa och även bland vilda fåglar i Sverige (Zohari, 2016). Under perioder då Jordbruksverket bedömer att det förekommer en ökad risk för sjukdomen får kommersiella fjäderfån inte hållas utomhus. Om pågående klimatförändring förorsakar ändrade migrationsmönster för fåglar och exponering mellan arter som tidigare inte kommit i kontakt med varandra kan den tänkas påverka smittspridningen.

Klassisk svinpest är en mycket allvarlig djursjukdom men ingen zoonos. Den kan förekomma i en akut form med mycket hög dödlighet, i en

För friskare djur

Friska djur påverkar miljön mindre negativt än sjuka djur, främst genom mindre vatten- och foderbehov och mindre utsläpp per kilo producerat livsmedel. Forskning för friskare husdjur måste därför ingå i kampen mot miljöförstöring och klimatförändring. Folkhälsan påverkas av både husdjurs och vilda djurs hälsa, då zoonotiska smittämnen rör sig inom triangeln vilda djur–husdjur–människor. Studier av flödet av smittämnen inom denna triangel är därför angelägna.

kronisk form som kan ge t.ex. nedsatt fruktsamhet eller i en symtomlös form. Den förekommer i stora delar av världen och även i Europa. Smitta till tamsvin sker många gånger efter kontakt med vildsvin, eller indirekt via personer, transportbilar, redskap m.m. (SVA, 2019g). Under 2007 introducerades afrikansk svinpest – som inte heller är en zoonos – från Afrika till Georgien och har därefter spritt sig vidare i Ryssland och Asien. 2014 diagnostiserades den även i EU. Symtombild och spridningsvägar är likartade som för klassisk svinpest, men den afrikanska kan även spridas med mjuka fästingar (SVA, 2019h). Den drabbar såväl vildsvin som tamgrisar.

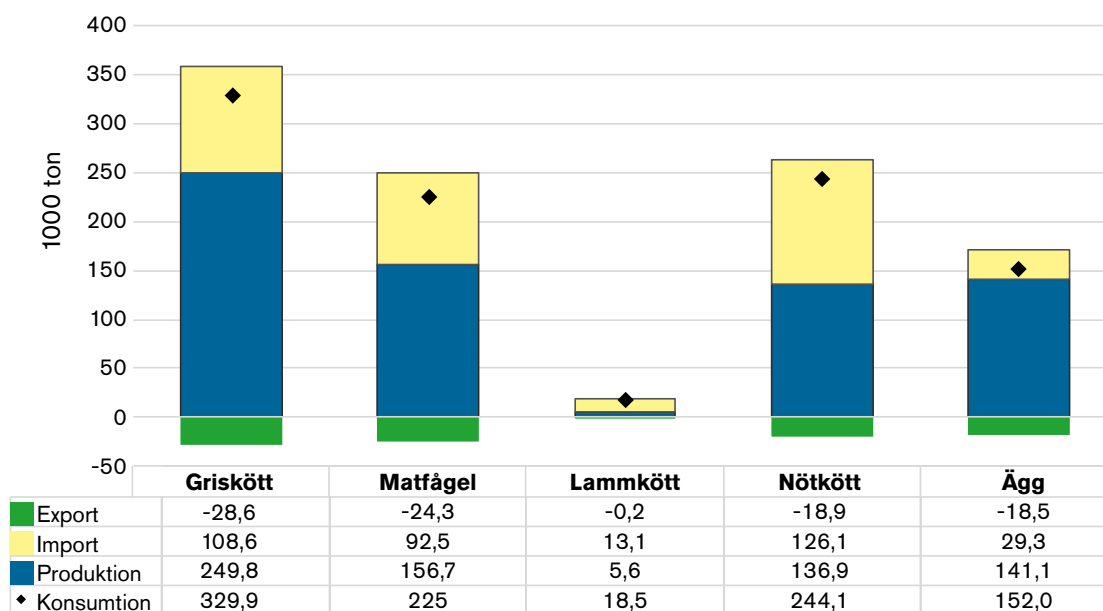
11 Miljöpåverkan av importerade animaliska livsmedel

En stor andel av den svenska konsumtionen består av importerade animaliska livsmedel (med import avses i detta sammanhang såväl import från land utanför EU som införsel från annat EU-land), för vissa köttslag hela 70 %, se Figur 3. De senaste decenniernas ökade nötköttskonsumtion i Sverige har i princip helt och hållet tillgodosetts genom import. Oberoende av var ett livsmedel är producerat påverkar det miljön. Men olika länder skiljer sig åt, till exempel beträffande naturgeografiska förutsättningar, brukningstraditioner och lagstiftning. För att kunna bedöma ett importerat livsmedels miljöpåverkan måste man ha en god kännedom om såväl ursprung som aktuell produktionsmetod. Att fullt ut bedöma miljöpåverkan av importerade animaliska livsmedel ligger utanför rapportens område. Men eftersom produktionen av livsmedel är konsumtionsdriven så bör miljöpåverkan av den svenska konsumtionen av importerade animaliska livsmedel ändå belysas, om än mycket översiktligt.

Importen av nötkött uppgick 2018 till 44 % av den svenska nötköttskonsumtionen. Importen har minskat sedan 2013 då nästan 50 % av

nötköttet importerades. Nettoinförseln uppgick 2018 till 126 000 ton (kött med ben). Merparten av importen kom från Irland, Tyskland och Nederländerna (Lannhard Öberg, 2019d). Statistiken för import från andra EU-länder rymmer även det kött som importeras från länder utanför EU, om köttet fraktas med båt via en hamn i t.ex. Nederländerna så räknas importen därifrån. Miljökonsekvenserna av irländsk nötköttsproduktion har belysts i en rapport från Naturvårdsverket (Kumm & Larsson, 2007). Irland har goda förutsättningar för nötköttsproduktion genom en lång betes-säsongs och ett för djuren behagligt klimat under större delen av året. Emellertid är såväl djurtätheten som användningen av mineralgödsel större på Irland än i Sverige. EU:s nitratdirektiv syftar till att minska nitratförekomsten i grundvatten från lantbruket och det har visat sig att nitratnivåerna i grundvattnet har minskat i flertalet EU-länder (EC, 2018).

Importen av griskött ökade fram till år 2013 och har sedan dess minskat med 27 %. I slutet av 1990-talet förekom ingen nettoimport, men i dag är importen nästan 25 % av den



Figur 3. Svensk konsumtion, produktion, import och export av kött och ägg 2018 (Jordbruksverket, 2019a).

totala konsumtionen. År 2018 uppgick nettoimporten till 109 000 ton (kött med ben). Ungefär hälften av det importerade grisköttet kommer från Tyskland och en fjärdedel från Danmark. Danmark är en mycket stor gris-köttsproducent som årligen producerar ungefär 1,5 miljoner ton griskött, att jämföra med den svenska produktionen på 0,25 miljoner ton (Lannhard Öberg, 2019e). Djurtätheten i den danska grisproduktionen är ungefär tre gånger större än vad den är i Götalands södra slättbygder (Kumm, 2004). Det leder till stora mängder växtnäringsämnen i förhållande till tillgänglig åkerareal och problem med övergödning. Växtnäringsöverskottet på nationell nivå skiljer sig också åt markant. I Sverige uppgår det till cirka 37 kilo kväve per hektar; i Danmark är motsvarande överskott ungefär 80 kilo kväve per hektar. Då det gäller andra miljöaspekter, som användning av växtskyddsmedel och energitåtgång, anses den svenska och danska grisproduktionen vara relativt lika (OECD, 2019).

Merparten (runt 70 %) av det lammkött som konsumeras i Sverige importeras, främst från Irland som står för cirka 40 % av den totala importen samt Nya Zeeland och Nederländerna som står för 20 % vardera (Lannhard Öberg, 2019). I Sverige produceras cirka 1 400 ton renkött årligen (<https://www.sametinget.se/statistik/remslakt>). Äggprodukter och kyckling importeras i huvudsak från Danmark. Importens andel av den totala konsumtionen är cirka 7 % för äggprodukter och 30 % för kyckling. Importen av mejeriprodukter, sker främst i form av ost och syrade produkter, och är knappt 30 % av den totala konsumtionen i Sverige. År 2018 uppgick mjölkproduktionen till 2,8 miljoner ton, exporten till 0,8 miljoner ton och importen till 1,8 miljoner ton. Ungefär 35 % av den ost som importeras kommer från Danmark och 20 % från Nederländerna (Jirskog, 2019). Cirka 60 % av landarealen i Nederländerna an-

Miljön blir som vi äter

Svenskarna äter en hög andel importerade animaliska livsmedel. Det får konsekvenser för miljön i Sverige och utomlands. Forskning om konsumtion och dess konsekvenser behöver vara tvärvetenskaplig, eftersom det handlar om miljöpåverkan, ekonomi och världshandel, djurvälstånd, global rättvisa, konsumentbeteende, m.m.

vänds i jordbruket och djurtätheten är mycket stor. Förorening av vatten från jordbruket är ett stort miljöproblem med föroreningsnivåer som är bland de högsta inom OECD-området. Trots att växtnäringsöverskottet har minskat sedan början av 1990-talet är det fortfarande ett av de högsta inom OECD, ungefär 200 kilo kväve per hektar (OECD, 2019).

Ungefär 2/3 av den sjömat (fisk, skaldjur och alger) som vi äter importeras. Vi äter ungefär 12,5 kilo (ätlig vikt) per person och år och det är främst lax (27 %), sill och torsk som konsumeras i Sverige. Den lax vi äter är nästan uteslutande odlad i Norge och övrig importerad sjömat kommer från Danmark och Kina (Borthwick m.fl., 2019).

Det är tydligt att konsumenternas val av livsmedel, då det gäller både typ av livsmedel och livsmedlets ursprung, innebär olika slags miljöpåverkan. Livsmedelsverket är den myndighet som ska främja konsumenternas förutsättningar att välja säker och hälsosam mat, men även verka för att miljöaspekter vägs in i kostvalet (Livsmedelsverket, 2015).

12 Djurhållning i ett förändrat klimat

Effekterna av en klimatförändring i Sverige har studerats i den statliga Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU, 2007b). Påverkan på djurens hälsa togs upp i en av utredningens bilagor (Lindgren m.fl., 2007). Bland annat påtalades risken för värmestress och nya infektionssjukdomar. Det senare är också tema för ett nummer av Världsgesundhetsorganisationen för djurhälsa (OIE:s) skriftserie (OIE, 2008). I Sverige blir klimatet varmare och fuktigare. Framför allt blir vinterrarna mildare och kortare. Klimatzonerna flyttas norrut och växtsäsongen förlängs med en till två månader. Extremväder som skyfall, värmeböljor och torka blir vanligare. Nederbörds-mängden ökar i hela landet, men i de sydöstra delarna minskar nederbörden under sommarperioden. Antalet regnskuror kommer här att bli färre, men kraftigare. Det är också södra Sverige som får den största temperaturökningen sommartid (SMHI, 2019). Götaland förväntas få 40–50 % mindre sommarnederbörd, och i sydöstra Sverige sjunker grundvattennivåerna. För viss djurhållning, som stora mjölkgårdar, kan det innebära problem med vattentillgången – en högproducerande ko dricker omkring 100 liter per dygn (Albihn m.fl., 2008). Minskande nederbörd och olika slags extremväder påverkar även foderproduktionen negativt som under sommaren 2018. Samtidigt ger den förlängda växtsäsongen ökad möjlighet att odla grödor som i dag är ovanliga i den svenska foderproduktionen, till exempel majs och olika proteinfodergrödor.

12.1 Värmestress

Extremväder i form av värmeböljor ökar risken för värmestress hos djur. Gris och fjäderfå i konventionella stallar är särskilt utsatta. De kan inte svettas och påverkas påtagligt redan vid temperaturer strax över 30 °C. Högproducerande mjölkkor är också känsliga för värme då de har en mycket hög ämnesomsättning och

redan vid normala omgivningstemperaturer måste ventiler bort sin överskottsvarme (Växa Sverige, 2019a). I varmare länder är värmestress vanligt och försämrar mjölk- och äggproduktion, tillväxt, reproduktion och immunförsvar (Albihn m.fl., 2008). Klimatets påverkan på den reproduktiva förmågan hos lantras- och yorkshiresuggor i Thailand har undersökts och visade att såväl grisningsprocent som kullstorlek påverkades negativt av hög temperatur under dräktighetens första fyra veckor (Tantasuparak, 2000). Hög omgivningstemperatur kan påverka hormonella samspel som är viktiga för dräktigheten och försämrar även galtarnas spermiekvalitet. Vid långvarig torka kan även betesbrist



I varmare länder är värmestress vanligt och försämrar mjölk- och äggproduktion, tillväxt, reproduktion och immunförsvar. Foto: Pixabay, CCO.

bli ett problem. Betesbrist kan göra att djuren börjar beta områden som normalt sett ratas, och risken ökar för att de då äter giftiga växter eller från ett bete förorenat av gödsel (SVA, 2019i).

Mer extremväder ökar också risken för strömavbrott, t.ex. genom ledningsbrott av fallande träd. Redan i dag kräver djurskyddslagstiftningen en plan för hur djurskyddet ska upprätthållas vid strömavbrott. Efter stormen Gudrun 2005 bedömde Jordbruksverket att beredskapen på djurgårdarna var god och att det inte uppstått någon kris till följd av stormen. Om beredskapen inte hade funnits hade konsekvenserna för djurskydd och djurhälsa kunnat bli förödande, framför allt på gårdar med mjölkkor (Krisberedskapsmyndigheten, 2005). Med tanke på att ett varmare klimat dessutom ökar behovet av elström för fläktar, för att undvika värmestress, kan risken öka för att djurskyddsproblem uppstår vid extremväder. I en fjäderfäbesättning kan djuren börja dö inom en timme om ventilationen slutar fungera. Tillgång till reservkraftverk på gårdarna kan därigenom få ökad betydelse i framtiden.

12.2 Nya smittsamma sjukdomar

Ett mildare höst- och vinterklimat gör att betessäsongen förlängs. Det är bra för djurhälsan då det gäller vanliga sjukdomar som diarréer och luftvägssjukdomar. Samtidigt ökar exponeringen för sjukdomar som överförs via insekter och fästingar (vektorer), till exempel anaplasmos och babesios. I de fall betena är blöta och upptrampade ökar också risken för infektioner i klövar, juver och hud. Dessutom gynnas bakterietillväxten i ett varmare och fuktigare klimat, vilket ökar kraven på god hygien i stallar m.m. En förlängd betesperiod förlänger exponeringstiden även för parasitsmittor och det förändrade klimatet förväntas påverka parasiternas utbredning och artsammansättning (Krisberedskapsmyndigheten, 2005).

Ett förändrat klimat innebär att epidemiologi och geografisk förekomst kan ändras för många smittämnen. Det är svårt att i epidemiologiska studier renodla klimatets betydelse i förhål-

lande till andra miljöförändringar (Albihn m.fl., 2008). Förekomsten av vektorburna sjukdomar kan i stor utsträckning påverkas av ett förändrat klimat. Exempelvis har utbredningen av vår vanliga fästing, *Ixodus ricinus*, ökat norrut i landet. Även sandmyggan *Phlebotomus*, som är vektor för exempelvis den encelliga parasiten *Leishmania*, sprids norrut i Tyskland. Sjukdomen blåtunga är en vektorburen virusjukdom, som drabbar får och nötkreatur. Sjukdomen sprids med olika svidknottsarter, *Culicoides*. Klimatförändringens påverkar utbredningen av olika svidknottsarter vilket kan bidra till att smittan sprids i nya områden. Sjukdomen hade tidigare sin nordliga begränsning i Medelhavsområdet, men den har sedan hösten 2006 etablerat sig i Nordeuropa och i september 2008 dök den upp i Sydsverige, men efter en omfattande vaccinationskampanj friförklarades Sverige 2010 (SVA, 2019j).

Även för vatten- och markburen smittspridning anses det föreligga en ökad risk vid ett förändrat klimat (Albihn m.fl., 2008). Extremväder i form av skyfall ökar risken för översvämningar, vilket kan leda till ökad ytavrinning av gödsel och bräddning av avloppsvatten. Smittämnen kan därigenom komma ut i vattendrag och påverka den omgivande miljön. Utbrottet av EHEC sommaren 2005 kopplades till en salladsodling där åvatten användes för bevattning. Kraftiga regn hade antagligen spolat ner gödsel från nötkreatur i ån och på det sättet spridit EHEC bakterier (Söderström m.fl., 2008). Översvämningar kan även föra upp bakteriesporer till markytan och orsaka sjukdomsutbrott. För svensk del gäller det främst fräsbrand (orsakas av bakterien *Clostridium chauvoei*) och mjältbrand (orsakas av bakterien *Bacillus anthracis*). *Clostridium chauvoei* förekommer i vissa marker i södra Sverige och *Bacillus anthracis* kan finnas i historiska mjältbrandsgravar på olika platser i landet. En kartläggning av dessa gravar har gjorts vid SVA men det finns sannolikt även många icke dokumenterade sådana gravar (Elvander, 2011). Sedan 2008 har vi haft flera utbrott av mjältbrand i Sverige. Vid ett utbrott på Omberg, Östergötland sommaren 2016 drabbades flera djurslag, både vilda och tama inom ett relativt stort område. Orsaken tros vara extrema väder-

händelser såsom torka och efterföljande kraftiga regn. I Klimat- och sårbarhetsutredningens hälsobilaga bedömdes vilka infektionssjukdomar som är relevanta för Sverige (Lindgren m.fl., 2007). Vid bedömningen utgick man från hur starkt förekomsten är kopplad till klimatet och hur allvarlig sjukdomen är för samhället. De djursjukdomar som ansågs ha stor risk var blå-tunga, babesios och leishmanios, som samtliga är vektorburna. Sjukdomar med medelstor risk var algtoxinförgiftning, anaplasmos, cryptosporidios, foderbotulism, campylobacterios och West Nile feber.

12.3 Foderkvalitet

Den mildare och fuktigare vinterperioden kan öka problemen med mikrobiell tillväxt såväl i växande gröda som i hemmaproducerat foder under lagring och i den industriella foderpro-

duktionen. Det finns en stor risk för att fältangrepp orsakade av mögelsvampen *Fusarium graminearum* kommer att öka. Den är i dag relativt ovanlig i Sverige, men gynnas av ett varmare klimat. I tempererade områden är den vanlig. Svampen angriper vete och majs och producerar mögelgiftet deoxynivalenol (DON) (Lindgren m.fl., 2007). Toxinet är särskilt giftigt för grisar. Foder som innehåller DON ger illamående, minskat foderintag och försämrad tillväxt (Radostits m.fl., 2000). Även de lagringsmögelsvampar som redan är vanliga i Sverige gynnas av mildare och fuktigare väder. Det ökar risken för mögelgifter i fodret. Även för salmonella anses riskerna öka (Lindgren m.fl., 2007). Ökad kunskap om lagring av spannmål och foder i ett varmare och fuktigare klimat är viktig för att förebygga dålig foderkvalitet. Ett förändrat klimat med mer nederbörd under hösten kan också försämra halmens hygieniska kvalitet.



Mildare och fuktigare vinterperioder kan öka problemen med fältangrepp av mögelsvamp. Foto: Jenny Svennås-Gillner.

13 Med sikte på en hållbar djurhållning

En hållbar djurhållning kan utgå från den definition av hållbar utveckling som finns i Brundtland-kommissionens rapport "Vår gemensamma framtid" (1988): "Hållbar utveckling kan definieras som en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov." I ett forskningsprojekt definierades hållbarhetsmål för livsmedelsproduktion med en tydlig koppling till primärproduktion och djurhållning. Målen syftade

till såväl effektiv resursanvändning som minimal miljöpåverkan, och poängterade också djurvälstånd och djurhälsa. Frågor som fanns med i målbeskrivningen var lantbruksföretagets ekonomiska situation, där verksamheten ger tillräckligt ekonomiskt underlag för lantbrukaren att fortsätta utveckla sin verksamhet. Dessutom tog man med konsumentförtroende, produktkvalitet och lantbrukarens arbetsituation (Stern m.fl., 2005). I det fortsatta arbetet med att förbättra djurhållningens miljöpåverkan är det viktigt att man tar hänsyn till dessa mål. Tekniska lösningar som minskar djurhållningens miljöpåverkan måste även gå att genomföra ekonomiskt och socialt.

Olika mål kan gå hand i hand, men ofta förekommer målkonflikter. I en studie med tre olika scenarier för grisproduktion, prioriterades produktkvalitet, miljö och djurvälstånd i var sitt scenario (Stern m.fl., 2005). Inget scenario uppfyllde samtliga hållbarhetsmål. Beträffande miljöpåverkan (analyserad genom LCA) var miljöscenariot att föredra. Scenariot för hög produktkvalitet visade sämst miljöprestanda. Djurvälståndsscenariot hade den högsta produktionskostnaden, vilket ledde till ett dyrare gris kött. Ett annat exempel på målkonflikt är större risk för ammoniakavgång från stallar med ekologisk grisproduktion. Det beror på att grisfodret för ekologisk produktion har högre råproteinhalt än konventionellt grisfoder (på grund av förbudet mot syntetiska aminosyror) och på att stallytan är större. Samtidigt är ammoniakavgången låg vid en korrekt utformad betesdrift för ekologiska grisar (Olsson m.fl., 2007). En väl utformad betesdrift för ekologiska grisar är alltså bra för såväl miljö som djurvälstånd, men den är dyr.



En vegetarisk eller vegansk kost orsakar 20–55 % lägre klimatpåverkan än en genomsnittlig kost med kött, men sett ur ett helhetsperspektiv är det inte säkert att en vegetarisk eller vegansk kost är det bästa för miljön. Foto: Julio Gonzalez.

Kostens betydelse för miljön har undersökts i flera studier och en vegetarisk eller vegansk kost orsakar 20–55 % lägre klimatpåverkan än en genomsnittlig kost med kött (Hallström m.fl.,

2015). Förutom att växthusgasutsläppen är lägre så krävs mindre mängd åkermark när kosten inte innehåller kött. Sett ur ett helhetsperspektiv är det dock inte säkert att en vegetarisk eller vegansk kost är det bästa för miljön. Vissa marker lämpar sig bara för bete och utan betesdjur skulle den biologiska mångfalden minska. Biprodukter från livsmedelsindustrin är ekonomiskt viktiga och en värdefull resurs. I en studie av hur en tänkt hållbar kost kan produceras var utgångspunkten att all naturbetesmark i Sverige skulle betas av nötkreatur och kraftfodret främst bestå av restprodukter från livsmedelsindustrin. Tre olika scenarier undersöktes, intensiv mjölkproduktion, extensiv mjölkproduktion och köttproduktion med dikor. Intensiteten i produktionen var avgörande för hur många djur som kunde försörjas på naturbetesmarkerna. Den stora skillnaden mellan scenarierna var antalet djur och därmed hur mycket kött och mjölk som producerades. De olika förslag på kost som togs fram innehöll en mindre mängd kött i förhållande till vad vi äter idag i Sverige och både klimatpåverkan och markanvändningen var lägre jämfört med vad den är från dagens kosthållning (Röös m.fl., 2015).

I det fortsatta arbetet för att minska djurhållningens miljöpåverkan är följande områden särskilt angelägna att arbeta vidare med:

- friska djur
- avel
- utfodring
- stallgödselhantering
- foderodling
- djurhållningens koncentration och geografiska lokalisering
- utveckling och anpassning av livscykelanalyser

13.1 Friska djur för minskad miljöpåverkan

Friska djur är en förutsättning för effektiv produktion och ekonomi i djurhållningen. I princip alla studier av djurhälsan från ett ekonomiskt perspektiv visar att friska djur leder till minskad foderåtgång per producerad enhet (kött, mjölk,

ägg), och därigenom höjd lönsamhet. Kostnader för husdjurssektorn till följd av sjukdomar har i Storbritannien skattats till 1,7 miljarder pund. Minskad produktion på grund av sjukdomar har beräknats till 17 %. I låginkomstländer har sjuklighet ännu större negativ påverkan på produktionen, 35–50 % (Flint & Woolliams, 2008).

Det finns mycket få studier som belyser en förbättrad djurhälsas potential för att minska miljöpåverkan från djurhållningen. En ökad sjuklighet innebär, förutom ett påtagligt lidande för de drabbade djuren, försämrad foderomvandling och förlängd uppfödningstid. Det leder i sin tur till ökad foderåtgång och ökad stallgödselproduktion för det producerade livsmedlet. De vanligaste sjukdomarna inom grisuppfödningen, tarmsjukdomar och luftvägssjukdomar, leder båda till sämre tillväxt (Lundeheim, 1988). I en svensk studie från 2000 beräknade man att varje dags förlängning av uppfödningstiden i den svenska grishållningen ökade den direkta kvävebelastningen på miljön med ungefär 65 ton per år (Wallgren, 2000). Analyser, baserade på data från effektivitetskontrollen PigWin 2005, visar också att den största kostnaden på grund av sjuklighet inom grisproduktionen består av nedsatt tillväxt och foderomvandlingsförmåga och ökad dödlighet.

Vid sanering av en brittisk besättning från svindysenteri minskade foderåtgången med drygt 50 kilo per gris från uppfödning till slakt (Wood & Lysons, 1988). Det innebär en minskad foderåtgång på drygt 100 ton för en besättning som årligen levererar 2 400 slaktgrisar (medeltal hos svenska besättningar anslutna till PigWin 2007) (Bearbetning av uppgifter på www.qgenetics.com). Det leder i sin tur till en minskning av miljöpåverkan från foderodling och stallgödsel. I Sverige tillämpar ett antal gårdar serogrisproduktion, där besättningen är fri från vissa definierade smittämnen. Serogrisproduktion ger ungefär 30 kilo lägre foderförbrukning per gris från födelse till slakt, jämfört med den konventionella produktionen. Avräkningspriset vid slakt blir högre eftersom den lägre sjukligheten ger mindre slaktanmärkningar och högre köttprocent. Men det krävs ett mycket strikt smittskydd för att vissa smittämnen som

är vanliga i konventionell produktion inte ska komma in i besättningen. I griståta områden kan det vara svårt att undvika luftburen smitta (Kumm, 2004).

Juverinflammation är den vanligaste sjukdomen hos mjölkkor. I Europa drabbas 20–50 % av mjölkorna av klinisk juverinflammation under varje laktation (Hospido & Sonesson, 2005). I Sverige är förekomsten av juverinflammation lägre, cirka 14 % på kontrollårsbasis (Jordbruksverket, 2014). I en livscykelanalys av en fiktiv spansk mjölkgård med hög förekomst av juverinflammation (33 %) beräknades gårdens miljöpåverkan efter en hypotetisk tillämpning av det förebyggande svenska programmet FRISKKO. Hälsoprogrammet beräknades minska förekomsten av juverinflammation till 18 %. Den förbättrade juverhälsan medförde minskad miljöpåverkan för samtliga studerade parametrar (Hospido & Sonesson, 2005).

Inom den svenska mjölkproduktionen är de huvudsakliga orsakerna till utslagning (Växa Sverige, 2019b):

- dålig fruktsamhet (18 %)
- juverproblem (16 %)
- låg mjölkproduktion (13 %)

Våra mjölkkor är i genomsnitt i produktion under 2,5 laktationer. Det leder till ett stort behov av rekryteringsdjur, i dag 37 %. Eftersom kvigperioden är relativt lång, i medeltal 27 månader (Växa Sverige, 2019b), innebär den korta livslängden att mjölkkon under en stor del av sitt liv inte producerar mjölk. Beräkningar i en brittisk studie visar att rekryteringen står för en stor andel av mjölkproduktionens växthusgaseffekt. Upp till 27 % av metanproduktionen kommer från rekryteringskvigorna. Studien visar att förbättrad reproduktiv hälsa kan öka livslängden och därmed minska metanproduktionen med drygt 20 % (Garnsworthy, 2004). En ökad livslängd hos mjölkorna är också positiv från produktionssynpunkt; äldre kor är oftast högproducerande. Bättre hälsa hos mjölkorna ger även möjlighet att i större utsträckning styra rekryteringen och aktivt besluta om vilka djur som ska tas ur produktionen (Sewalem m.fl., 2008). Med den nuvarande rekryteringspro-

centen måste i princip varje kvigkalv som föds användas för rekrytering. Därför måste alla insemineringar göras för att få fram djur med goda egenskaper för mjölkproduktion. Samtidigt är mjölkkobesättningarna viktiga för nötköttproduktionen. Det finns miljö fördelar med kombinerad mjölk- och köttproduktion. Kor som är korsningar mellan olika mjölkkraser har bättre fruktsamhet och det leder till en lägre rekryteringsprocent. Sådan korsning och användning av könsorterad sperma ökar utrymmet för att använda sperma från köttkraser för att producera de kalvar som ska slaktas. Dessa korsningskalvar har högre kötttillväxt och därmed lägre miljöpåverkan (Clasen m.fl., 2020).

Rekryteringsbehovet är stort inom grisproduktionen. Varje år slås ungefär 50 % av den svenska suggpopulationen ut, vilket är samma nivå som internationellt. De vanligaste orsakerna till utslagningen av svenska suggor är:

- dålig fruktsamhet (27 %)
- hög ålder (19 %)
- juverproblem (18 %)
- låg produktion (10 %)
- ben/klövproblem (9 %)

Det finns inga studier som har belyst sambanden mellan suggors livslängd, rekryteringsbehov och miljöpåverkan. Men företagsekonomiskt anses en sugga behöva grisa tre gånger innan hennes uppfödningstid har finansierats (Engblom, 2008). Från produktionssynpunkt är det också viktigt att öka medelåldern bland suggorna i en besättning. Unga suggor får ofta mindre kullar och har längre intervall mellan avvänjning och betäckning (Stein m.fl., 1990). Resultatuppföljningen i svenska suggbesättningar anslutna till PigWin visar också på ett högre rekryteringsbehov (60 %) i den kvartil som har sämst produktionsresultat. I den bästa kvartilen är rekryteringsbehovet lägre (45 %) (www.qgenetics.com, parameter: andel gyltkullar).

Inälvsparasiter är globalt sett en av de större hälsofrågorna i djurhållningen, då de orsakar stora produktionsförluster. I de större fårproducerande länderna (Australien, Nya Zeeland

och Uruguay) är parasitgruppen nematoder den viktigaste orsaken till infektionssjukdom hos får. Produktionsförlusten i dessa länder, på grund av nematodinfektion, skattades 1995 till drygt 200 miljoner dollar (Waller, 2000). Förutom de ekonomiska förlusterna ger den försämrade produktionen en ökad miljöbelastning per enhet producerad vara. Inälvsparasiter orsakar också proteinförluster i tarmen (Radostits m.fl., 2000). Det betyder att gödseln innehåller mer kväveföreningar och därigenom ökar miljöbelastningen.

Djurskydd beskrivs ofta som en etisk fråga, men dess betydelse för djurhälsa och djurhållningens miljöpåverkan blir allt tydligare. I EU:s vitbok om livsmedelssäkerhet (EU-kommissionen, 2000.) påtalades behovet av att integrera djurskyddsfrågor i politiken om livsmedelssäkerhet. Bristande djurskydd kan kopplas till bristande djurhälsa och därmed risker för livsmedelssäkerhet. Åtgärder som främjar djurskydd och djurens välfärd kan minska stressframkallat nedsatt immunförsvar och förekomst av infektionssjukdomar. Därigenom kan även antibiotikaförbrukningen minskas inom djurhållningen (De Passillé & Rushen, 2005).

Konkreta exempel som belagts i internationell litteratur är (De Passillé & Rushen, 2005):

- tecken på nedsatt immunförsvar vid tidig avvänjning av smågrisar
- minskat medicineringsbehov hos mjölkkor som har goda möjligheter att röra sig
- ökad utsöndring av EHEC-bakterier från nötkreatur vid hög beläggningsgrad
- ökad utsöndring av salmonellabakterier i samband med transport till slakteri

Djurhälsa ingår sedan 2007 i den officiella jordbruksstatistiken. Den senaste redovisningen är från 2013. Redovisningen omfattar orsaker till behandling med antibiotika, kalvdödighet hos olika nötkreatursraser, sjuklighet hos mjölkkor i besättningar av olika storlek och årstidsvariation då det gäller kolikfall hos hästar (Jordbruksverket, 2014). Juverinflammation är den vanligaste orsaken till att nötkreatur antibiotikabehandlas. Det är önskvärt med en

djurhälsoredovisning som omfattar fler djurhållningsparametrar som är viktiga för djurhållningens miljöpåverkan, till exempel livslängd och rekryteringsbehov. Det är också viktigt ur ett regionalt och globalt perspektiv att djurhållningsparametrar får större tyngd inom EU, FAO och WTO.

Inom vattenbruket har organisationen Fiskhälsan i uppdrag att sköta förebyggande hälsovård hos odlad fisk genom både obligatorisk och frivillig fiskhälsokontroll. Det krävs tillstånd för att importera vattenbruksdjur till Sverige och tillstånd för att flytta djur mellan vattendrag och odlingar. Sjukdomar drabbar sällan fiskodlingar i Sverige och generellt har Sverige och övriga nordiska länder god hälsa i fiskodlingarna. Förebyggande antibiotikabehandling förekommer inte idag och en omfattande satsning på att vaccinera fisk mot de vanligaste sjukdomarna har gjort att användningen av antibiotika inom fiskodlingen i de nordiska länderna är låg (Swemarc.gu.se).

13.2 Avel för hållbara djur och minskad miljöpåverkan

Ett kontinuerligt avelsarbete är en viktig del i en hållbar djurhållning. Historiskt har avelsarbetet främst fokuserat på ökad livsmedelsproduktion. De årliga avelsframstegen inom den europeiska djurhållningen (nötkreatur, gris och höns) har värderats till drygt 1,5 miljard euro (FABRE, 2006). Samtidigt har fokuseringen på ökad produktion i vissa fall lett till ökad sjuklighet och försämrad hållbarhet. Att ensidigt avla för t.ex. ökad mjölkproduktion leder så småningom till nedsatt fruktsamhet. Hög mjölkproduktion är också genetiskt kopplat till ökad risk för juverinflammation (Ingvarsen m.fl., 2003).

Under senare år har fokus i det internationella avelsarbetet alltmer hamnat på funktionella egenskaper, som fertilitet och hälsa. I Norden har den inriktningen funnits länge. Redan på 1960-talet tog man med olika funktionella egenskaper i avelsarbetet. Det var möjligt tack vare den omfattande datainsamling som landets mejeri och husdjursföreningar gjorde.

Där ingick såväl uppgifter om produktion som om hälsa och fruktsamhet (Philipsson & Lindhé, 2003). Hos Svensk Röd Boskap (SRB) har avelsarbetet lett till förbättrad fruktsamhet samtidigt som mjölkproduktionen har ökat. Den andra stora mjölkrasen i Sverige, Svensk Holstein (SH), har däremot haft problem med fruktsamhet och särskilt kalvnings-svårigheter. Det beror till stor del på att man använt amerikanska holsteintjurar, vars avelsindex främst grundats på produktionsdata. Idag finns funktionella egenskaper med i avelsvärderingen i nästan alla länder och jämförelser av semintjurar från olika länder är möjligt tack vare det internationella samarbetet i Interbull (<https://interbull.org/index>).

Djurens förmåga att utnyttja foder effektivt är en mycket viktig egenskap för hållbar livsmedelsproduktion oavsett djurslag. Även om två djur äter lika mycket foder kan de lägga olika mycket energi på att producera kött, mjölk eller ägg, och det finns en genetisk variation i denna foderomvandlingsförmåga. Med starkare djur ökar den produktiva livslängden och färre rekryteringsdjur behövs. På systemnivå ökar det produktiviteten mätt som mängd produkt per mängd insatsmedel. Högre vikt på livslängd i avelsmålet kan därför minska t.ex. mjölkproduktionens klimatpåverkan (Hansen Axelsson, 2013).

Avelsmål för en minskad miljöpåverkan från lantbruket kan omfatta:

- ökad produktivitet genom förbättrat foderutnyttjande
- ökad förmåga att tillgodogöra sig lokala foderslag och bete
- ökad förmåga att tillgodogöra sig råvaror som inte är lämpade för humankonsumtion
- ökad sjukdomsresistens, bättre hälsa och ökad livslängd
- bättre reproduktion
- ökad anpassningsförmåga och minskad känslighet för miljöförändringar, såsom högre temperatur

Ett avelsmål enligt ovan kan minska utsläppet av växthusgaser. För idisslare kan avelsmålet även innehålla en ny egenskap: mindre mängd metan



Mjölkcor av rasen Svensk Holstein har haft problem med fruktsamhet och särskilt kalvnings-svårigheter. Foto från Pixabay, CC0.

per producerad mängd mjölk eller kött. Det finns en genetisk variation i denna egenskap som hänger samman med djurets mikroflora (Roehe m.fl., 2016).

Avelsframsteget hos mjölkcor leder till att färre mjölkcor behövs, vilket i sin tur kan leda till minskad negativ miljöbelastning. Färre kor leder dock till mindre mängd nötkött. Om kött från mjölkproduktion ersätts med kött från andra idisslare kan avelsframsteget i mjölkproduktion därför indirekt leda till ökade utsläpp av växthusgaser (Kokko, 2017). Djurens förmåga att producera kött och mjölk på bete är viktig för att minska konkurrensen om odlingsbar mark och för bevarandet av den biologiska mångfalden i kulturlandskapet. En annan miljöaspekt är att avel för friskare djur minskar antibiotikaanvändning och läckage av läkemedelsrester, vilket i sin tur kan bidra till minskade problem med antibiotikaresistens (se avsnitt 6.3). Avel för hållbar produktion handlar inte bara om avelsmål och selektion. Korsning mellan olika raser leder till friskare djur med bättre reproduktion, och därmed minskad miljöpåverkan.

Det är viktigt att behålla den genetiska variationen i våra husdjurspopulationer (Jordbruksverket, 2010b). Det kräver en bred

definition av avelsmål, där hög produktion balanseras mot olika funktionella egenskaper. Breda avelsmål, där relationen mellan olika egenskaper påverkas av lokala faktorer, såväl naturgeografiska som kulturella och sociala, bevarar den genetiska mångfalden i den globala husdjurspopulationen (Olesen m.fl., 2000).

Ett flertal av egenskaperna i ett hållbart avelsmål är på kort sikt viktigare för samhället än för den enskilda producentens ekonomi. Om egenskaperna tas med i en traditionell avelsvärdering, där de viktas utifrån sitt nuvarande ekonomiska värde, kan egenskaper långsiktigt värdefulla för samhället undervärderas. Politiska beslut om stöd och beskattning kan driva fram förändrade avelsmål som gynnar en långsiktigt hållbar produktion. Det finns praktiska problem för avelsorganisationerna att ta med nya målegenskaper. Först måste man enas om vilka egenskaper som ska med i avelsmålet och hur de ska definieras och mätas. Sedan måste arvbarheten och genetiska kopplingar till andra egenskaper skattas. Flera viktiga egenskaper är dessutom dyra att registrera, men här kan ny teknologi, såsom sensorer, ge nya möjligheter. Det finns i dag mycket detaljerad kunskap om hur genetiska parametrar kan skattas och hur enskilda gener kan kartläggas. Men vi saknar de bredare kunskaper som behövs för att designa avelsprogram som leder till optimala djurhållningssystem för miljö och samhälle. Det visar hur viktigt det är med ökad tvärvetenskaplig forskning inom området (Kanis m.fl., 2005).

Ett intressant exempel på näringens arbete för ökad hållbarhet är SEFABAR (Sustainable European Farm Animal Breeding and Reproduction), ett projekt som initierades 2000 av EFFAB (European Forum of Farm Animal Breeders). Under tre år samlades olika intressenter från näringen, vetenskaps-samhället och olika icke-statliga organisationer för att definiera hållbarhetskrav på avelsarbetet (Gamborg & Sandöe, 2005). Därefter tog EFFAB fram en standard för god praxis inom avelsarbetet och en framtidsvision för hållbart avelsarbete inom husdjurssektorn (<http://www.responsiblebreeding.eu>).

13.3 Utfodring för minskad miljöpåverkan

Djurhållningens miljöeffekter kan påverkas genom val av fodermedel och odlingsmetoder, foderstatens utformning och genom förbättrat foderutnyttjande. I det svenska jordbruket är växtodling för foderproduktion betydligt mer omfattande än odling för andra ändamål, inklusive livsmedel. I en diskussion om djurhållningens miljöpåverkan är det viktigt att även ta med växtodlingen. I framtida studier av djurhållningens miljöpåverkan bör man studera val av grödor, växtföljder, andel öppen odlingsmark och vilka positiva respektive negativa konsekvenser det får för jordbrukets hållbarhet.

Djurhållningen har en central roll i en gårds växtnäringscirkulation. En av grundprinciperna i ett hållbart jordbruk är att balansera gårdens in och utflöden av växtnäringssämnen. Användningen av mineralgödsel i foderodlingen står också för en relativt stor del av djurhållningens energianvändning och klimatpåverkan. Att optimera djurhållningens och foderodlingens växtnäringssämnen är mycket viktigt för såväl jordbrukets klimatpåverkan som för att minska övergödningen. På grund av mineralgödseln har djurhållningen kunnat separeras geografiskt från växtodlingen. Foder kan produceras i ett område och konsumeras i ett annat. Det ger gårdar med obalans mellan producerad mängd stallgödsel och tillgänglig åkerareal för spridning av gödseln. På sådana gårdar är risken för läckage av näringsämnen till den omgivande miljön större än på gårdar som har god balans mellan antal djur och åkerareal (Bergström & Dahlin, 2005). Samtidigt kan en större gård ha större ekonomiska möjligheter att införa ny teknik som förbättrar gårdens hantering av växtnäringssämnen (Bergström & Dahlin, 2005).

Analysen har visat att det finns klara miljöfördelar med att använda en mycket stor andel närödlad foder i mjölkproduktionen. Det är särskilt angeläget att hitta alternativ till den nuvarande importen av soja. Expansionen av sojaodling i Sydamerika innebär en förändrad markanvändning i savann och till viss del även i regnskogsområden. Inga åtgärder sätts in för att förvalta

och bevara den biologiska mångfalden i dessa områden. Expansionen innebär också stora negativa sociala och kulturella konsekvenser (Emanuelson m.fl., 2006). Möjliga alternativ för att minska beroendet av sojamjöl är att öka andelen vallfoder av hög kvalitet i foderstaten, och även mängden drank och ärter eller åkerbönor. Även ökad användning av rapsmjöl är positivt, men det kräver att den svenska rapsodlingen ökar ordentligt (Jordbruksverket, 2008b).

Samtidigt som det är mycket viktigt med både tillräcklig mängd protein och rätt typ av protein i fodret så är det även viktigt att inte överutfodra med protein. Den mängd kväve som inte utnyttjas av djuret utsöndras i träck och urin. Det finns ett klart samband mellan foderstatens råproteinhalt och den mängd kväve som utsöndras. Det är därför mycket viktigt att främja ett ökat foderutnyttjande hos husdjuren. Normalt sett utnyttjas endast runt 30 % av fodrets kväveinnehåll. Andelen för fosfor är liknande (30 % hos gris, 30–45 % hos mjölkkor), resten utsöndras via urin och träck (Dourmad & Jondreville, 2006). Ett förbättrat foderutnyttjande är en viktig del i avelsarbetet. Det går också att förbättra utnyttjandet genom foderval och utfodringsrutiner, till exempel genom multifasutfodring där fodrets näringsinnehåll förändras enligt djurets

växlande behov. Det är också viktigt att öka kunskapen om vilken utfodring som kan åstadkomma ett förbättrat kväveutnyttjande. Ett aktuellt exempel är NorFor, ett värderingssystem för foder och foderstater till idisslare som ökar möjligheterna att optimera foderstaterna med tanke på miljö och produktion (www.norfor.se). Att i större utsträckning än i dag använda spill från livsmedelsindustrin som foder skulle också vara positivt. Men då måste man tänka på att distribution och utfodring med livsmedelsspill innebär potentiella risker för smittspridning.

Frågor om djurhållningens struktur och dess betydelse för miljön är viktiga i framtida tvärvetenskapliga forskningsprojekt. För att underlätta beräkningar av miljöpåverkan från djurhållningen tog Sveriges lantbruksuniversitet, SIK (numera Rise) och Svensk mjölk (numera Växa Sverige och LRF mjölk) fram en LCA-databas för konventionella fodermedel år 2008 (Flysjö m.fl., 2008). Databasen är uppdaterad sedan dess och Rise ansvarar numera för webbsidan (<http://lcardatafoder.se>). Även om databasen ännu inte är fullständig, ger den ändå en möjlighet att göra en miljöbedömning av olika foderstater. Förutom växthusgasutsläpp finns energianvändning, markanvändning, försurande ämnen, övergödning och pesticidanvändning



En av grundprinciperna i ett hållbart jordbruk är att balansera gårdens in- och utflöden av växtnärsämnen. Här syns Krusenbergs gård utanför Uppsala. Foto: Viktor Wränge.

med i beräkningarna. Databaser som denna är viktiga inte bara för att kunna beräkna miljöpåverkan från en produkt, utan även för att kunna optimera foderstater utifrån såväl produktion som djurhälsa och miljöpåverkan. Det är även viktigt med tydlig information om råvaror och näringsinnehåll i kommersiellt foder så att lantbrukare kan göra en tillförlitlig miljöbedömning och som ett led i detta har flera av foderföretagen numera börjat klimatberäkna de kommersiella foderblandningarna.

13.4 Stallgödselhantering

Hantering och användning av stallgödseln har stor betydelse för djurhållningens miljöpåverkan. Stallgödseln avger ammoniak, som har både försurande och övergödande verkan. Vid anaerob nedbrytning av gödseln kan metan bildas och bidra till växthuseffekten. Vid aerob nedbrytning bildas lustgas, vilket även det bidrar till växthuseffekten. Spridning av stallgödsel på åkermark kan orsaka förluster av näringsämnen till luft och vatten. Stallgödseln speglar också vad djuren ätit, exempelvis i form av mineral. I stallgödseln finns även eventuella smittämnen och läkemedelsrester. Samtidigt är stallgödseln en mycket viktig näringsresurs för växtodlingen. Den bidrar med såväl makro- som mikronäringsämnen och organiskt material som främjar mullhalten i åkermarken.

I de fall en gård till stor del är självförsörjande på foder finns det goda möjligheter att tillvarata stallgödseln. Det är också viktigt ur ett ekonomiskt perspektiv (Malgeryd m.fl., 2002). Gården ska ha väl utformade gödsellagringsystem, som gör att växtnäringsförlusterna minimeras under lagringsperioden. Lagringskapaciteten ska vara så pass stor att gödseln kan spridas under en optimal period.

Kväveförluster genom ammoniakavgång vid lagring är betydligt större för fastgödsel än för klet eller flytgödsel. Det beror på den större syretillgängligheten vid lagring av fastgödsel. Tyvärr finns det få praktiskt användbara åtgärder för att minska avgången. Ett sätt som föreslagits är att använda torv som strömedel. Torv bin-

der ammoniumkväve och därigenom minskas förlusterna. Torv kan användas tillsammans med halm i djupströbäddar. Genom dess ammoniumbindande funktion förbättras även stallmiljön. Men torvtäktens inverkan på miljön måste vägas mot kväveförlustens miljöpåverkan. Lagringsbehållare för flytgödsel och urin ska vara täckta. Det finns olika typer av tekniska lösningar: från tak och täckmaterial till naturligt svämtäcke, som bildas spontant på flytgödsel från nötkreatur. Täckning kan minska ammoniakavgången med 50–90 % beroende på täckningens utformning och tillförlitlighet (Malgeryd m.fl., 2002.). De tekniska lösningarna kan emellertid få stora konsekvenser för djurens välfärd. Många utgödslingssystem klarar till exempel inte större mängder strö. Därför behövs tvärvetenskaplig forskning på området.

Det finns teknik att kyla gödsel och ta tillvara på värmen. Det har främst använts inom grisproduktionen där man använt värmen att värma upp smågrisavdelningen. Kylningen minskar kväveavgången från gödseln och ger ett högre näringsinnehåll i gödseln. Med en gödselseparator kan också den fasta delen av gödseln, som innehåller mycket fosfor, skiljas ut så att den kan transporteras utanför gården med mindre energiåtgång (Rydberg m.fl., 2019).

13.5 Biogasproduktion

Gödselbaserad biogasproduktion ger ”dubbel klimatnytta”, då utsläppen av metan och lustgas vid stallgödsellagring minskar samtidigt som tillgången på förnyelsebar energi ökar. Den rötrest man får vid biogasproduktion är ett värdefullt gödselmedel eftersom kvävetillgängligheten är större än i stallgödsel (Baky m.fl., 2006). När man bygger en rötchamber för biogasproduktion är det också möjligt att införa ett hygieniseringssteg, vilket gör att smittspridningsriskerna med gödsel kan minimeras. Även utan hygieniseringssteg innebär produktion av biogas en viss minskning av smittämnen. Potentialen för stallgödselbaserad biogasproduktion i Sverige har skattats till 4–6 TWh per år (SOU, 2007a.). Totalt producerades knappt 2,1 TWh biogas under 2017, varav 20 % kom

från gödsel (Energimyndigheten, 2018.). Energiinnehållet i gödsel är förhållandevis litet i förhållande till vikt och volym. Det gör att det är oekonomiskt att transportera gödseln långa sträckor för rötning i centrala anläggningar. Gårdsbaserat omhändertagande är därför att föredra, gärna i samarbete med flera gårdar (Energimyndigheten, 2018). I dag finns det bara ett fåtal gårdsbaserade biogasanläggningar, år 2017 uppgick de till ett 40-tal (Edström & Nordberg, 2004). För att öka användandet av stallgödsel finns ett ”gödselgasstöd” att söka hos Jordbruksverket till och med år 2023. Syftet är att ge ersättning för den miljönytta de företag gör som rötar stallgödsel i biogasanläggningen.



Jämförelser mellan storskalig djurhållning och djurhållning i medelstora familj jordbruk och möjligheterna till en hållbar utveckling är ett område för tvärvetenskaplig forskning. Foto: Pixabay, CC0.

13.6 Djurhållningens koncentration och lokalisering

Djurhållningen i Sverige domineras fortfarande av familj jordbruk. Men en strukturrationalisering pågår med medföljande specialisering. Det kan leda till ändrad miljöpåverkan och näringscirkulation. Djurhållning med ett stort antal djur är tillståndspliktig enligt miljölagstiftningen. Villkor för att minska verksamhetens miljöpåverkan kan ställas i tillståndet. Det finns också vissa frågetecken då det gäller djurhälsa i stora besättningar. Där har man noterat ökad förekomst av juverinflammationer (Jordbruksverket, 2014) och kalvdödlighet (Svensson m.fl., 2008). Strukturrationaliseringen av svenskt jordbruks drivs främst av ekonomiska faktorer. Ska strukturrationaliseringen gå i en annan riktning måste andra lika starka eller starkare pådrivande faktorer tillkomma, exempelvis styrmedel som gör att mer småskaliga alternativ blir konkurrenskraftiga. I många länder pågår en uppskalning av djurhållningen som vi ännu inte har sett i Sverige. I USA är det till exempel vanligt med kontraktbaserad produktion och vertikal integrering inom grisproduktionen. Där kan ett företag äga hela kedjan från primärproduktion till färdigt livsmedel. Det har kopplats till negativa effekter på landsbygdens ekonomi och utveckling (Honeyman, 1996). Jämförelser mellan storskalig djurhållning och djurhållning i medelstora familj jordbruk och möjligheterna till en hållbar utveckling är ett område för tvärvetenskaplig forskning.

Merparten av våra husdjur finns i landets intensiva jordbruksregioner i södra Sverige. I relativt stor utsträckning sammanfaller dessa områden med områden som Jordbruksverket har klassat som extra läckagekänsliga. Det finns också en nettotillförsel av näringsämnen dit. Foder spannmålen som används i regionen kommer nämligen till viss del från andra delar av Sverige (Andersson, 2004). Att främja lokalisering av animalieproduktion till inre Svealand och Götaland, eller till Mälardalens lerjordsbaserade slättområden, skulle innebära mindre risk för kväveläckage (Kumm, 2004). Samtidigt måste man i sådan forskning även ta hänsyn till regionala skillnader då det gäller känslighet för andra växtnäringsämnen, till exempel fosfor.

14 Viktiga områden för kunskapsuppbyggnad

Hur bidrar lantbrukets djur bäst till ett hållbart livsmedelssystem? Ett syfte med den här rapporten är att tydliggöra en del av de möjligheter och utmaningar som finns för animalieproduktionen. Klimatförändringen är mycket påtaglig för svenska lantbrukare och de har redan börjat anpassa produktionen, t.ex. genom att låta fåren gå kvar ute med tilläggsutfodring fram till december eller genom att bygga bevattningsdammar för vallodlingen (Rydberg m.fl., 2019). Svensk djurhållning är på flera sätt både effektiv och hållbar, jämfört med ett globalt genomsnitt och i flera fall jämfört med andra europeiska länder. Det krävs ändå kontinuerliga förbättringar inom alla områden. För detta behövs kompetens och samarbete mellan flera vetenskapliga discipliner. Den kunskap och de relevanta åtgärdsförslag som redan finns, men som ännu inte genomförts, pekar också på ett behov av att sprida kunskaperna på olika plan, och att utveckla styrmedel. Livsmedelssystemet är globalt, vi importerar både djur, foder, insatsvaror och livsmedel, vilket gör att vår livsmedelskonsumtion alltid påverkar miljön någon annanstans. När produktionen sker utomlands kan vi inte heller påverka produktionsmetoderna eller livsmedelssäkerheten.

FAO har i sina mål beskrivit att mera livsmedel måste produceras med mindre resurser. Detta innebär en anpassning av dagens produktion till mer hållbara system i linje med FN:s hållbarhetsmål (<https://www.globalamalen.se/>). Det är viktigt med ett brett systemperspektiv t.ex. med integrerade produktionssystem, variation i genetiska resurser och att vi människor äter en varierad kost. En förändring till en varierad kost som innehåller spannmål, baljväxter, grönsaker, frukt, nötter och frön samt animaliska produkter producerade i hållbara system ger stora möjligheter att klara framtidens utmaningar (IPCC, 2019).

I den tidigare versionen av denna rapport bedömdes en rad områden som särskilt intressanta för vidare kunskapsuppbyggnad. Sedan dess har flera projekt genomförts som relaterar till dessa områden, men majoriteten är fortfarande högst relevanta. Förhoppningsvis kan även denna version inspirera till fortsatt utveckling av tvärvetenskapliga samarbeten som belyser djurhållningens roll i ett hållbart samhälle.

Exempel på intressanta forskningsområden är:

- **Djurhållning i ett förändrat klimat**
Vilka anpassningsåtgärder behövs för en fungerande djurhållning i ett varmare klimat? Hur möter vi problemen med värmestress? Hur kommer foderodling och foderhantering att påverkas av stigande temperaturer och extremväder? Hur ska framtidens djurstallar byggas för att ge en bra miljö för djuren och djurskötarna? Hur kan vi öka kunskapen om ekosystemsförändringar för att förstå den framtida epidemiologin för vektorsjukdomar? Hur ska vi hantera ett förändrat infektionspanorama och minska riskerna för nya smittämnen och ökad spridning av redan etablerade smittämnen?
- **Djurhälsans betydelse för minskad miljöpåverkan**
Djurhälsan har stor betydelse för minskad miljöpåverkan – hur kan vi kvantifiera och värdera djurhälsoinsatsernas bidrag till att minska miljöpåverkan? Hur kvantifierar vi att friska djur har bättre foderomvandlingsförmåga, växer bättre och behöver mindre läkemedel än sjuka djur? Hur för vi in mer om djurhälsoaspekter i samhällsdiskussionen och forskningsarbetet om djurhållningens miljöpåverkan?
- **Djurens reproduktiva hälsa**
Reproduktionsproblem minskar livsläng-

den hos mjölkkor och sugor – hur förbättrar vi djurens reproduktionsförmåga? Hur förbättrar vi den reproduktiva hälsan för att ge ett ökat utrymme för aktivt avelsarbete då det gäller rekryteringsdjuren? Hur studerar och kvantifierar vi sambandet mellan reproduktiv hälsa och negativ miljöpåverkan?

- **Avel för hållbar djurhållning**
Att balansera mellan långsiktiga och kortsiktiga avelsmål – har vi kunskap om vad vi ska värdera och hur det ska värderas? Hur kan långsiktiga samhällsmål tas med i det kommersiella avelsarbetet? Finns det målkonflikter mellan snabba avelsframsteg och lång livslängd hos livdjuren? Hur kan avelsarbetet leda till mindre konkurrens om åkermarken?
- **Utfodring för hållbar djurhållning**
Hur ska en utfodring för god produktion, god djurhälsa och minimal miljöpåverkan inom såväl växtodling som djurhållning utformas? Hur använder vi restprodukter på bästa sätt? Hur kan den energisnåla, betesbaserade produktionen optimeras från såväl produktionssynpunkt och djurvälståndssynpunkt som miljösynpunkt? På vilket sätt kan djurhållningen bidra till hållbara odlingsmetoder och växtföljder? Vilka blir effekterna på för miljön viktiga parametrar som växtnäringförsörjning, näringsläckage, lustgasavgång, kolinlagring i mark, energi-användning, biologisk mångfald av odlingsmetoder och växtföljder? Hur kan vi minska förlusterna vid lagring och utfodring? Hur använder vi vattenresurser mest effektivt?
- **Stallgödselhantering, samhällets restprodukter och växtnäringförsörjning**
Hur uppnås en stallgödselhantering som minimerar avgång av metan, ammoniak och lustgas, minimerar smittrisker och optimerar tillvaratagande av gödselns innehåll av energi och växtnäringämnen?

- **Djurhållningens koncentration och lokalisering**

Vad betyder den pågående strukturrationaliseringen för djurhållningens miljöpåverkan och djurhälsan? Är vertikal integration och kontraktbaserad produktion att förvänta även i Sverige? Eller kommer det familjebaserade jordbruksföretagandet att vara den dominerande djurhållningsformen även i framtiden? Kan gynnandet av en mångfald gårdsstrukturer och besättningsstorlekar öka möjligheterna till miljöanpassad produktion och god djurhälsa? Vad får landbaserad akvakultur för roll i framtidens lantbruk?

- **Konsumentens roll för att främja en hållbar djurhållning**

Vilken kunskapsbas behöver konsumenten ha för att kunna göra medvetna val för att främja en hållbar djurhållning? Vad styr konsumenternas val? Hur förhåller sig konsumenten till frågor som rör djurhållningens miljöpåverkan?

- **Styrmedel för djurhållning i ett hållbart samhälle**

Inom många områden finns redan stor kunskap och förslag till åtgärder. Vilka styrmedel behövs för att de ska bli verklighet? Kan metoder för värdering av miljömässig, ekonomisk och social hållbarhet på systemnivå utvecklas för att ge en bas för sådana styrmedel? Hur kan vi utveckla och anpassa djurhållningen för att kostnadseffektivt hålla betesmarker öppna och ta vara på livsmedelsavfall? Hur kan djuren medverka till arbete, rekreation och hälsa för fler människor?

15 Referenser

- Albihn, A., Andersson, Y. & Lindgren, E. 2008. Klimatförändringen – vad händer med djurhälsan? Svensk veterinärtidning 60(7), 13–20.
- Andersson, S. 2004. Behövs regional omfördelning av stallgödsel i Sverige? JTI-rapport Lantbruk & Industri 323. JTI – Institutet för jordbruks och miljöteknik, Uppsala.
- Axfood. 2018. Vegotrenden 2018: Mer och allt oftare. <https://www.axfood.se/media-och-opinion/presmeddelanden/2018/10/vegotrenden-2018-mer-och-allt-oftare/>
- Baky, A., Nordberg, Å., Palm, O., Rohde, L. & Salomon, E. 2006. Rötrest från biogasanläggningar – användning i lantbruket. JTI informerar nr 115. JTI– Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Baky, A., Sundberg, M. & Brown, N. 2010. Kartläggning av jordbrukets energianvändning. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik.
- Beck-Friis, J. 2006. Vi får äta upp våra misstag. Forskning och Framsteg nr 1, 48–49.
- Bengis, R.G., Kock, R.A. & Fischer, J. 2002. Infectious animal diseases: the wildlife/livestock interface. Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz. 21(1), 53–65.
- Bengis, R.G., Leighton, F.A., Fischer, J.R., Ar tois, M., Mörner, T. & Tate, C.M. 2004. The role of wildlife in emerging and reemerging zoonoses. Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz. 23(2), 497–511.
- Berglund, M. & Falkhaven, E. 2011. Hästsektorns klimatpåverkan. Hushållningssällskapet Halland.
- Bergström L. & Dahlin, S. 2005. Växtnäringshushållning i svenska odlingsystem. Rapport MAT21 nr 10/2005.
- Bonorden, B. 2008. Hästen i kommunen: betyder mer än du tror: en praktisk guide för kommunens medarbetare. NS praktisk Guide nr 1. Nationella stiftelsen för hästhållningens främjande.
- Borthwick, L., Bergman, K. & Ziegler, F. 2019. Svensk konsumtion av sjömat. Rapport 2019:27. RISE, Göteborg.
- Cederberg, C. & Darelus, K. 2000. Livscykelanalys (LCA) av nötkött – en studie av olika produktionsformer. Naturresursforum, Landstinget Halland. ISBN 91-974096-0-X
- Cederberg, C. & Darelus, K. 2001. Livscykelanalys (LCA) av griskött. Naturresursforum, landstinget Halland. ISBN 91-974096-1-8
- Cederberg, C. & Flysjö, A. 2004. Lifecycle inventory of 23 dairy farms in South Western Sweden (MAT21). SIK-rapport 728.
- Cederberg, C., Henriksson, M. & Rosenqvist, H. 2018. Ekonomi och ekosystemtjänster i gräsbase-rad mjölk- och nötköttsproduktion. Institutionen för Rymd-, geo- och miljövetenskap Avd. Fysisk resursteori. Chalmers Tekniska Högskola. Göteborg.
- Cederberg, C. & Nilsson, B. 2004. Livscykelanalys (LCA) av ekologisk nötköttsproduktion i ranch-drift. MAT 21. SIK-rapport 718.
- Cederberg, C., Landquist, B. & Berglund, M. 2012. Potentialer för jordbruket som kolsänka. SIK-Rapport Nr 850. SIK, Göteborg.
- Clasen, J. B., Fikse, W. F., Kargo, M., Rydhmer, L., Strandberg, E. & Østergaard, S. 2020. Economic consequences of dairy crossbreeding in conventional and organic herds in Sweden. J Dairy Sci. 103:514–528. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16958>.
- Collins, J.D. & Wall, P.G. 2006. Food safety and animal production systems: controlling zoonoses at farm level. Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz. 23(2), 685– 700.
- Dahlin, S. & Johansson, G. 2008. Miljöeffekter av hästhållning – anrikning och distribution av kväve och fosfor i marken på hästars vistelseytor. Rapport 216. Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Dahlström, A. 2006. Betesmarker, djurantal och betestryck 1620–1850. Naturvårdsaspekter och historisk beteshävd i Syd- och Mellansverige. CBM:s skriftserie nr 13. SLU Uppsala.

- Danielsson, J. 2016. Matsvinn inom ägg- och matfågelproduktion. Jordbruksverket, Jönköping. <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.68b250de1531241bb31acf45/1456400137292/ovr379v2.pdf>.
- De Passillé, A.M. & Rushen, J. 2005. Food safety and environmental issues in animal welfare. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 24(2), 757-766.
- Domeij, Å. 2008. Hållbart jordbruk i ett historiskt perspektiv. Inst. för ekonomi, avd. för agrarhistoria, SLU.
- Dourmad, J.-Y. & Jondreville, C. 2006. Nutritional approaches to reduce nitrogen, phosphorus and trace elements in pig manure. In *Livestock production and society*. Ed: Geers, R. & Madec, F. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- EC. 2018. Report from the commission to the council and the European parliament on the implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources based on Member State reports for the period 2012-2015
- Edström, M. & Nordberg, Å. 2004. Producera biogas på gården – gödsel, avfall och energigrödor blir värme och el. JTI informerar nr 107. JTI – Institutet för jordbruks och miljöteknik, Uppsala.
- Edström, M., Petterson, O., Nilsson, L. & Hörndahls, T. 2005. Jordbrukets energianvändning. JTI-rapport Lantbruk & Industri 342. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- EFSA. 2006. Preliminary Report on the Analysis of the Baseline Study on the Prevalence of *Salmonella* in Laying Hen Flocks of *Gallus gallus*. *The EFSA Journal* 81, 1-71,
- Eickhout, B., Bouwman, A.F. & van Zeijts, H. 2006. The role of nitrogen in world food production and environmental sustainability. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 116, 4-14.
- Elvander, M. 2011. Slutrapport till Kungliga Skogs och Lantbruksakademien. Källforskning i syfte att geografiskt kartlägga mjältbrandsgårdar i Sverige 1910 – 1957. https://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/djurhalsa/epizootier/slutrapport_mjaltbrand120508.pdf
- Elwinger, C. 2013. Fodermedel och foder till värphöns och slaktkycklingar. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Emanuelsson, M. Cederberg, C. Bertilsson, J. & Rietz, H. 2006. Närodlat foder till mjölkkor – en kunskapsuppdatering. Svensk mjölk. Rapport nr 7059-P.
- Energimyndigheten. 2018. Produktion och användning av biogas och rötrest 2017. Rapport ES 2018:01. Energimyndigheten, Eskilstuna.
- Engblom, L. 2008. Culling and mortality among Swedish crossbred sows. Doktorsavhandling. SLU, Uppsala.
- Eriksson, B. 2014. Rennäringen en miljardindustri som går mot en kollaps och som idag sysselsätter ca 15 000 årsarbeten i Norrlands inland och i Norra Finland. Rapport Bengterik företagskonsult. Boden. <https://docplayer.se/36049358-Rennaringen-en-miljardindustri-som-gar-mot-en-kollaps-och-som-idag-sysselsatter-ca-arsarbeten-i-norrlands-inland-och-i-norra-finland.html>
- Eriksson, S., Langeland, M., Wikberg, D., Nilsson, J. & Sundell, K.S. 2017. Översikt av tekniker för odling av vattenlevande organismer i Sverige – miljöpåverkan, odlingsystem, odlingsarter och foder. Havs- och vattenmyndigheten.
- EU-kommissionen, 2000. Vitbok om livsmedelssäkerhet KOM 719.
- EU. 2018. Commission implementing regulation (EU) 2018/1039 of 23 July 2018. *Official Journal of the European Union*. L 186/3. Bryssel, Belgien.
- FABRE. 2006. Working group Technology platform, 2006. Sustainable Farm Animal Breeding and Reproduction – a vision for 2025. FABRE Technology platform. www.farbretp.org
- Fairbrother, J.M. & Nadeau, E. 2006. *Escherichia coli*: on-farm contamination of animals. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 25(2), 555-569.
- FAO. 2010. Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector – A Life Cycle Assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Animal Production and Health Division, Rome, Italy.
- FAO. 2011. World Livestock 2011 – Livestock in food security. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy. <http://www.fao.org/3/i2373e/i2373e.pdf> 2019-06-19

- FAO. 2014. Fisheries and Aquaculture Circular No. 1089, Economic Analysis of Supply and Demand for Food up to 2030 – Special Focus on Fish and Fishery Products. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 2019. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, J. Bélanger & D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 572 pp. (<http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>) Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Flint, A.P.F & Woolliams, J.A. 2008. Precision animal breeding. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 363, 573-590.
- Flysjö, A., Cederberg, C. & Strid, I. 2008. LCA- databas för konventionella fodermedel – miljöpåverkan i samband med produktion. SIK-rapport 772.
- Folkhälsomyndigheten. 2019a. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering>
- Folkhälsomyndigheten, 2019b. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/statistik-a-o/sjukdomsstatistik/giardiainfektion/>
- Folkhälsomyndigheten, 2019c. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/toxoplasmos-/>
- Galloway, J.N. & Cowling, E.B. 2002. Reactive Nitrogen and the World: 200 years of Change. *Ambio.* 31(2), 64-71.
- Galloway, J.N, Cowling, E.B., Deitzinger, S.P. & Socolow, R.H. 2002. Reactive Nitrogen: Too Much of a Good Thing.
- Galloway, J.N., Burke, M., Bradford, G.E., Naylor, R., Falcon, W., Chapagain, A.K., Gaskell, J.C., McCullough, E., Mooney, H.A., Oleson, K.L.L., Steinfeld, H., Wassenaar, T. & Smil, V. 2007. International Trade in Meat: The Tip of the Pork Chop. *Ambio.* 36(8), 622-629.
- Gamborg, C. & Sandöe, P. 2005. Sustainability in farm animal breeding: a review. *Livestock Production Science.* 92, 221-231.
- Garnsworthy, P.C. 2004. The environmental impact of fertility in dairy cows: a modelling approach to predict methane and ammonia emissions. *Animal Feed Science and Technology.* 112, 211-223.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- Greengrass, 2007. The greenhouse gas balance of grasslands in Europe. *Agriculture, ecosystems and environment*, vol 1-2, special issue.
- Gunnarsson, S., Sonesson, U., Stenberg, M., Kumm, K-I. & Ventorp, M. 2005. Scenarios for future Swedish dairy farming. Report Food 21 no 9/2005.
- Gustafson, G.M., Salomon E., Jonsson S. 2007. Barn balance calculations of Ca, Cu, K, Mg, Mn, N, P, S and Zn in a conventional and organic dairy farm in Sweden. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119, 160- 170.
- Gustafsson, A.H. 2017. Import av soja och oljepalm minskar kraftigt. *Tidningen Husdjur* nr 4. https://www.vx.se/contentassets/4af23f43818d424eaa0b568f578a1827/import_av_soja_och_oljepalm_minskar_kraftigt.pdf.
- Gustafsson, A.H., Bergsten, C., Bertilsson, J., Kronqvist, C., Lindmark-Månsson, H., Lovang, M., Lovang, U. och Swensson, C. 2013. Närproducerat foder fullt ut till mjölkkor – en kunskapsgenomgång. Rapport nr: 1. Växa Sverige.
- Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A., & Börjesson, P. 2015. Environmental impact of dietary change: a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 91(0), 1-11.
- Hansen Axelsson, H. 2013. Breeding for sustainable milk production. Doktorsavhandling. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Havs- och vattenmyndigheten. 2016. Näringsbelastningen på Östersjön och Västerhavet 2014. Rapport 2016:12. Göteborg.
- Henriksson, M. 2014. Greenhouse gas emissions from Swedish milk production - towards climate-smart milk production. Doktorsavhandling. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Henriksson, M., Bååth Jacobsson, S., Lindberg, M. & Berglund Lundberg, M. 2019. Mjök på gräs och biprodukter – miljö och ekonomi. Hushållningssällskapet Halland.

- Himathongkham, S., Bahari, S., Reimann, H., Cliver, D. 1999. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in cow manure and manure slurry. FEMS Microbiol. Letters 178, 251-257.
- Hobbs, N.T., H. Andrén, J. Persson, M. Aronsson & G. Chapron. 2012. Native predators reduce harvest of reindeer by Sámi pastoralists. Ecological Applications 22(5): 1640-1654.
- Honeyman, M.S. 1996. Sustainability issues of U.S. swine production. Journal of animal science. 74, 1410-1417.
- Hospido, A. & Sonesson, U. 2005. The environmental impact of mastitis: a case study of dairy herds. Science of the total environment. 343, 71-82.
- Hristov, A.N. m.fl. 2013. Special topics –Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. J. Animal Sci. 91:11, 5045-5069.
- Ingvartsen, K.L. Dewhurst, R.J. & Friggens, N.C. 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. Livestock Production Science, 83, 277-308.
- IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz m.fl. IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4. Agriculture, forestry and other land use. Prepared by the IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston, H. S. Buendia, L. Miwa, K. Ngara, T. & Tanabe, K. (reds.). Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Genève, Schweiz.
- IPCC. 2019. Climate change and land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. IPCC, Genève, Schweiz.
- Israelsson, C. 2005. Kor och människor. Nötkreatursskötsel och besättningsstorlekar på torp och herrgårdar 1850–1914. Doktorsavhandling. SLU. Uppsala.
- Jemmi, T. & Stephan, R. 2006. Listeria monocytogenes: food-borne pathogene and hygiene indicator. Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz. 25(2), 571-580.
- Jirskog, E. 2019. Marknadsrapport mjölk och mejeriprodukter - utvecklingen till och med 2018. Jordbruksverket, Jönköping.
- Jordbruksverket, 1999. Vatten till husdjur. Jordbruksinformation 13. https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo99_13.pdf
- Jordbruksverket. 2001. Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i olika djurhållningssystem med grisar. Rapport 2001:13.
- Jordbruksverket. 2004. Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket. Rapport 2004:1.
- Jordbruksverket. 2005. Svenskt jordbruk i siffror 1800-2004. Statistikrapport 2005:6.
- Jordbruksverket. 2007a. Jordbruksverkets foderkontroll 2006. Rapport 2007:3.
- Jordbruksverket. 2007b. Ett rikt odlingslandskap - Underlag för fördjupad utvärdering 2008. Rapport 2007:15.
- Jordbruksverket. 2008a. Växtskyddsmedel och miljöeffekter – rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. Rapport 2008:3.
- Jordbruksverket. 2008b. Jordbruksverkets foderkontroll 2007. Rapport 2008:6.
- Jordbruksverket. 2008c. Minska jordbrukets klimatpåverkan. Rapport 2008:11.
- Jordbruksverket. 2008d. Husdjur i juni 2007. Statistiska meddelanden JO 20 SM 0801.
- Jordbruksverket. 2010a. Energikartläggning av de areella näringarna. Rapport 2010:16.

- Jordbruksverket. 2010b. Handlingsplan för långsiktigt uthållig förvaltning av svenska husdjursgenetiska resurser under perioden 2010-2020.
- Jordbruksverket. 2012. Ett klimatvänligt jordbruk 2050. Rapport 2012:35.
- Jordbruksverket. 2013. Hästgödsel – en naturlig resurs. Jordbruksinformation 5.
- Jordbruksverket. 2014. Djurhälsa år 2013. JO 25 SM 1401.
- Jordbruksverket. 2016. Naturbetesmarker – en resurs i vår hästhållning. Jordbruksinformation 9 2016.
- Jordbruksverket 2018a. Jordbruksverkets statistikdatabas.
- Jordbruksverket. 2018b. Jordbrukets behov av vattenförsörjning. Rapport 2018:18.
- Jordbruksverket. 2018c. Hästhållning i Sverige 2016. Rapport 2018:12.
- Jordbruksverket. 2018d. Återvätning av organogen jordbruksmark som klimatåtgärd. Rapport 2018:30.
- Jordbruksverket. 2019a. Jordbruksstatistisk sammanställning 2019.
- Jordbruksverket. 2019b. Bestämmelser om djurskydd. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/djurhalsopersonal/veterinaraforfattningshandboken/ldjurskydd.4.6beab0f111fb74e78a78000821.html> 2019-07-02
- Jordbruksverket. 2019c. Försäljning av mineralgödsel 2017/18. Statistikrapport 2019:03.
- Jordbruksverket. 2019d. Foderstatistik 2018. Råvaror i ingående foderblandningar.
- Jordbruksverket. 2019e. Försäljning av djurläkemedel 2018.
- Jordbruksverket & SCB. 2007. Jordbruksstatistisk årsbok 2007 – data om livsmedel.
- Jubileumskommittén för svensk veterinärmedicin 200 år. 1975. Bot för boskapsot.
- Jönsson, L & Holm, L. 2010. Effects of toxic and non-toxic blue mussel meal on health and product quality of laying hens. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 94(3):405-412.
- Kanis, E. De Geer, K.H., Hiemstra, A. & van Arendonk, J.A.M. 2005. Breeding for societally important traits in pigs. 83, 848-957.
- Karlsson, J., Spörndly, R., Lindberg, M. & Holtenius, K. 2018. Replacing human-edible feed ingredients with by-products increases net food production efficiency in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101:1-10
- Karlsson, L., Cristvall, C., Edman, T. & Lindberg, G. 2012. Betesmarker och slåtterängar med miljöersättning. Rapport 2012:41. Jordbruksverket, Jönköping.
- Karlsson, L & Wallander, J. 2018. Ett rikt odlingslandskap, fördjupad utvärdering 2019. Rapport 2018:31. Jordbruksverket, Jönköping.
- Kokko, P. 2017. Towards more profitable and sustainable milk and beef production system. Doktoravhandling. Helsingfors universitet, Finland.
- Konsumentverket. 2004. Ekologiska och konventionella ägg. *Djurmiljö, djurhälsa och miljöpåverkan.* PM 2004:05.
- Krisberedskapsmyndigheten. 2005. Krishantering i stormens spår. Sammanställning av myndigheternas erfarenheter. Dnr: 0257/2005.
- Kumm K-I. 2003. Ways to reduce nitrogen pollution from Swedish pork production. *Nutr.Cycl. Agroecosys* 66(3), 285-293.
- Kumm, K-I. 2004. Kvävehushållning och kväveförluster – förbättringsmöjligheter i praktiskt jordbruk. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens tidskrift.* 143(12), 9-65.
- Kumm, K-I. & Larsson, M. 2007. Import av kött- export av miljöpåverkan. Rapport 5671, Natur- värdsverket.
- T. Kätterer , M. A. Bolinder , K. Berglund & H. Kirchmann (2012) Strategies for carbon sequestration in agricultural soils in northern Europe, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 62:4, 181-198.
- Lannhard Öberg, Å. 2019a. Marknadsrapport ägg – utvecklingen till och med 2018. Jordbruksverket, Jönköping.

- Lannhard Öberg, Å. 2019b. Marknadsrapport matfågel - utvecklingen till och med 2018. Jordbruksverket, Jönköping.
- Lannhard Öberg, Å. 2019c. Marknadsrapport får & lamm - utvecklingen till och med 2018. Jordbruksverket, Jönköping.
- Lannhard Öberg, Å. 2019d. Marknadsrapport nöt - utvecklingen till och med 2018. Jordbruksverket, Jönköping.
- Lannhard Öberg, Å. 2019e. Marknadsrapport gris - utvecklingen till och med 2018. Jordbruksverket, Jönköping.
- Lindgren, E., Albihi, A. & Andersson, Y. 2007. Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen. Bilaga B 34.
- Livsmedelsverket. 2007. Rapport – Livsmedelsverkets särskilda sektorsansvar för miljömålsarbetet.
- Livsmedelsverket. 2015. Råd om bra matvanor - risk- och nyttohanteringsrapport. Rapport 5.
- Lundeheim, N. 1988. Health disorders and growth performance at a Swedish pig progeny testing station. *Acta. Agric. Scand.* 38, 77-88.
- Magnusson, U. 2016. Sustainable global livestock development for food security and nutrition including roles for Sweden. Ministry of Enterprise and Innovation, Swedish FAO Committee, Stockholm.
- Malgeryd, J., Karlsson, S., Rodhe, L. & Salomon, E. 2002. Lönsam stallgödsel. Teknik för lantbruket 99. JTI, Uppsala.
- Mattsson, B. Cederberg, C. & Blix, L. 2000. Agricultural land use in life cycle assessment (LCA): case studies of three vegetable oil crops. *J Cleaner Production* 8, 283-292.
- Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y. 2010a. The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products, Value of Water Research Report Series No. 48, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y. 2010b. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report Series No. 47, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- Mogensen, L., Kristensen, T., Nielsen, N.I., Spleth, P., Henriksson, M., Swensson, C., Hessle, A. & Vestergaard, M. 2015. Greenhouse gas emissions from beef production systems in Denmark and Sweden. *Livest. Sci.* 174:126-143.
- Mottet, A., de Haanb, C., Falcuccia, A., Tempioa, G., Opioa, C. & Gerber, P. 2017. Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 14:1-8.
- Naturvårdsverket 1999. Stallgödselns innehåll av växtnäring och spårelement. Rapport 4974.
- Naturvårdsverket. 2002. Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp. Rapport 5214.
- Naturvårdsverket. 2003. Ingen övergödning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5319.
- Naturvårdsverket. 2018a. Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018. Rapport 6848.
- Naturvårdsverket. 2018b. National Inventory Report Sweden 2018. Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2016. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol.
- Naturvårdsverket. 2019. Fördjupad utvärdering av miljömålen 2019. www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6865-3.pdf?pid=24098.
- Nepstad, D., Stickler, C.M. & Almeida, O.T. 2006. Globalization of the Amazon soy and beef industries: opportunities for conservation. *Conserv. Biol.* 20: 1595-603.
- Nilsson, J. 2007. Ekologisk produktion och miljö kvalitetsmålen- en litteraturgenomgång. Rapport. Centrum för uthålligt lantbruk, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. http://www.cul.slu.se/publikationer/Ekoprod_o_miljomal.pdf 2008-08-26
- OECD. 2019. Agriculture statistics. https://stats.oecd.org/BrandedView.aspx?oecd_bv_id=agr-data-en&doi=d327d2a9-en.2019-08-22.
- OIE, 2008. Climate Change: impact on the epidemiology and control of animal diseases. *Rev. sci. tech. Off int. Epiz.* 27 (2) 2008.

- Olesen, I., Groen, A.F. & Gjerde, B. 2000. Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. *J. Anim. Sci.* 78, 570–582.
- Olsson, A-C, Jeppsson, K-H., Botermans, J., Andersson, M., von Wachenfeldt, H., Svensson, G., Svendsen, J. 2007. Ekologisk slaktgrisproduktion. Del 2 – Produktion, djurhälsa, välfärd, funktion, miljö. JBT Rapport 147. SLU, Alnarp.
- Olsson, I-M., Lindén, A. & Oskarsson, A. 1999. Kadmium – från jord och foder till djur och människor. Fakta Jordbruk nr 18 1999. SLU.
- Pang, D., Yan, T., Trevisi, E. & Krizsan, S.J. 2018. Effect of grain- or by-product-based concentrate fed with early- or lateharvested first-cut grass silage on dairy cow performance. *J. Dairy Sci.* 101:7133–7145.
- Philipsson, J. & Lindhé, B. 2003. Experiences of including reproduction and health traits in Scandinavian dairy cattle breeding programmes. *Livestock Production Science* 83, 99–112.
- Plym-Forsell, L. & Wierup, M. 2006. Salmonella contamination: a significant challenge to the global marketing of animal food products. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 25 (2), 541–554.
- Radostits, O.M, Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W. 2000. *Veterinary medicine. A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses.* 9th ed. Saunders Company Ltd.
- Regeringen. 2005. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag. Regeringens proposition 2004/05:150. Miljödepartementet. Stockholm.
- Regeringen. 2017. Proposition 2016/17:104 En livsmedelsstrategi för Sverige – fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet. Näringsdepartementet, Stockholm.
- Regeringen. 2018. Utredning ska föreslå förbud mot spridning av avloppsslam på åkrar och krav på återvinning av fosfor. <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/07/utredning-ska-foresla-forbud-mot-spridning-av-avloppsslam-pa-akrar-och-krav-pa-atervinning-av-fosfor/>
- Roehe, R. m.fl. 2016. Bovine Host Genetic Variation Influences Rumen Microbial Methane Production with Best Selection Criterion for Low Methane Emitting and Efficiently Feed Converting Hosts Based on Metagenomic Gene Abundance. *PLoS Genet* 12(2): e1005846. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1005846>.
- Roque, B.M., Salwen, J.K., Kinley, R. & Kebreab, E. 2019. Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows' diet reduces enteric methane emission by over 50 percent. *J Cleaner Production.* 234, 132–138.
- Rydberg, I, Albihn, A, Aronsson, H, Berg, G, Hidén, C, Johansson, T, Stark, M, Wirsén H. & Rydhmer, L. 2019. Jordbrukets klimatanpassning. Slutrapport från Kommittén för jordbrukets klimatanpassning, KLIMA, 2016–2018.
- Röös, E., Patel, M., Spångberg, J., Carlsson, G. & Rydhmer, L. 2015. Kött och mjölk från djur uppödda på bete och restprodukter – ger det en hållbar kost? Rapport från Framtidens lantbruk, SLU. ISBN 978-91-576-9371-6.
- Sametinget. 2019a. Statistik Rennäring 2019-12-05: <https://www.sametinget.se/renstatistik>
- Sametinget. 2019b. Rovdjur 2019-12-05: <https://www.sametinget.se/rovdjur>
- Sannö, J-O., Hultgren, J., Gustafsson, G., Jeppson, K-H., Nadeau, E., Karlsson, S. & Cederberg, C. 2002. Mindre ammoniak från mjölkgård. Fakta Jordbruk Nr 9, 2002. SLU.
- SCB. 2007. Jordbruksverket, Naturvårdsverket & LRF. Hållbarhet i svenskt jordbruk.
- SCB. 2017a. Hästar och anläggningar med häst 2016. Sveriges officiella statistik. Statistisk meddelanden. JO 24 SM 1701.
- SCB. 2017b. Sysselsättning i jordbruket 2016. Statistiska meddelanden JO 30 SM 1701.
- SCB. 2017c. Vattenanvändning, 1000-tal kubikmeter efter typ av vattenanvändning, region och vart 5:e år. www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0902__MI0902E/VattenAnvJord/table/tableViewLayout1/ 2019-07-02
- SCB, 2018a. Lantbrukets djur i juni 2018. Sveriges officiella statistik. Statistisk meddelanden. JO 20 SM 1801.
- SCB. 2018b. Vattenbruk 2017. Sveriges officiella statistik. Statistisk meddelanden. JO 60 SM 1801.
- SCB. 2018c. Utsläpp till luft av ammoniak (ton) från jordbruk efter produktionsområde, djurslag, utsläppskälla, gödseltyp och hanteringssteg. År 2005 – 2016. http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0108/UtslappAmmoniakAr/

- SCB. 2018d. Kväve- och fosforbalanser för jordbruksmark 2016. MI 40 SM 1801. Sveriges officiella statistik.
- SCB. 2019. Växtskyddsmedel i jordbruket 2018. MI 31 SM 1901. Sveriges officiella statistik.
- Sewalem, A., Miglior, F., Kistemaker, G.J., Sullivan, P. & Van Doormaal, B.J. 2008. Relationship Between Reproduction Traits and Functional Longevity in Canadian Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 91:1660–1668.
- SFS 2018:1192. Djurskyddslagen. Näringsdepartementet, Stockholm.
- SMHI. 2019. <https://www.smhi.se/klimat/framtids-klimat/klimatscenarioer/>
- Sonesson, U. 2005. Environmental Assessment of Future Dairy Farming Systems – Quantifications of Two Scenarios from the FOOD 21 Synthesis Work. SIK-rapport 741.
- SOU 2007a. Bioenergi från jordbruket – en växande resurs. Betänkande av Utredningen om jordbruket som bioenergiproducent. SOU 2007:36.
- SOU 2007b. Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. Slutbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen. SOU 2007:60.
- SOU 2020. Betänkande av Utredningen om en giffri och cirkulär återföring av fosfor från avloppsslam. SOU 2020:3.
- Spörndly, E. & Glimskär, A. 2018. Betesdjur och betestryck i naturbetesmarker. Rapport 297. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Spörndly, R. & Ternman, E. 2016. Litteratursammanställning om möjligheter och risker att använda öppna vattenresurser i Sveriges inland och ostkust för dricksvatten till husdjur med speciell inriktning på algförekomst och salthalt. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård.
- Spörndly, R. 2017. Justering av koefficienter för husdjurens dricksvattenbehov. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård.
- Stein, T.E., Dijkhuizen, A., D’Allaire, S. & Morris, R.S. 1990. Sow culling and mortality in commercial swine breeding herds. *Preventive Veterinary Medicine.* 9, 85–94
- Steineck, S., Svensson, L., Jakobsson, C., Karlsson, s. & Tersmeden, M. 2000. Hästar – gödselhantering. JTI Teknik för lantbruket 82.
- Steinfeld, H. Gerber, P. Wassenaar, T. Castel, V. Rosales, M. & de Haan, C. 2006. Livestock’s long shadow – Environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.
- Steinshamn, H. & Azzaroli, M. 2004. Lite nitrogentap fra mjölkgardar som baserer seg på egen for produksjon. Forskningsnytt nr 2 2004. SLU.
- Stern, S. Sonesson, U. Gunnarsson, S. Kumm, K-L. Öborn, & I. Nybrant, T. 2005. Sustainable pig production in the future – development and evaluation of different scenarios. Report FOOD 21 No 5:2005. SLU. Sweden.
- Sternbeck, J., Österås, A.-H., Josefsson, K., Andreasson, F. & Kreuger J. 2007. Screening of veterinary medicines in agricultural areas. WSP. Rapport till den nationella miljöövervakningen.
- Strid-Eriksson, I., Elmquist, H., Stern, S. & Nybrant, T. 2005. Environmental Systems Analysis of Pig Production – The Impact of Feed Choice. *The International Journal of Life Cycle Assessment,* 10,143–154.
- Stärk, K.D. & Morgan, D. 2015. Emerging zoonoses: tackling the challenges. *Epidemiol Infect.* Jul;143(10):2015–7. doi: 10.1017/S0950268815000680.
- SVA. 2007. Svensk zoonosrapport 2006. SVA, Uppsala
- SVA. 2008. Sjukdomsrapportering 2007. SVA, Uppsala.
- SVA. 2019a. <https://www.sva.se/djurhalsa/gris/infektionssjukdomar-gris/porcint-circovirus-typ-2-gris>. 2019-07-11.
- SVA. 2019b. <https://www.sva.se/om-sva/publikationer/antibiotikaresistens>. 2019-08-20.
- SVA, 2019c. <https://www.sva.se/djurhalsa/far/endemiska-sjukdomar-hos-far/listerios-far>
- SVA, 2019d. <https://www.sva.se/djurhalsa/katt/parasiter-hos-katt/toxoplasma-gondii-katt>
- SVA, 2019e. <https://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/aviar-influensa-fagelinfluensa>

- SVA, 2019f. <https://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/tuberkulos>
- SVA 2019g, <https://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/klassisk-svinpest>
- SVA 2019h, <https://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/afrikansk-svinpest>
- SVA 2019i, <https://www.sva.se/djurhalsa/fodersakerhet/giftiga-vaxter-a-o-fodersakerhet>
- SVA 2019j. <https://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/bluetongue>
- SVA, SJV, SLV, SMI, SoS. 2008. Handlingspolicy avseende kontroll av Verotoxinbildande *Escherichia coli*.
- Svensk Fågel. 2019. <https://svenskfaegel.se/program/campylobacter/>
- Svenskt vatten. 2019. REVAQ Renare vatten - bättre kretslopp. Regler för certifieringssystemet.
- Svensson, C., Hallén Sandgren, C., Carlsson, J., Svensson, T., Törnquist, M., de Verdier, K. 2008. Det behövs engagerade veterinärer i kalvstallet, men hur får de tillträde? Svensk Veterinärtidning nr 12.
- Swedres-Svarm. 2018. Consumption of antibiotics and occurrence of resistance in Sweden. Solna/Uppsala ISSN1650-6332.
- Söderström, A., Österberg, P., Lindqvist, A., Jönsson, B., Lindberg, A., Blide Ulander, S., Welinder-Olsson, C., Löfdahl, S., Kaijser, B., de Jong, B., Kuhlman-Berenzon, S., Boqvist, S., Eriksson, E., Szanto, E., Allestam, G., Hedenberg, I., Ledet Muller, L. & Andersson, Y. 2008. A large *Escherichia coli* O 157 outbreak in Sweden associated with locally produced lettuce. *Foodborne pathogens and Diseases. Foodborne Pathogens and Disease* 5 (3): 339-349.
- Tantasuparuk, W. 2000. Sow reproductive performance in Thailand. Effects of climate, breed, parity, lactation length, weight loss during lactation, and weaning-to-service interval. Doktorsavhandling, SLU, Uppsala.
- Ungfors, A. 2014. Odlar och levandeförvara fisk – guide för nybörjare. Samförvaltning Norra Bohuslän och Göteborgs universitet.
- Uppsalainitiativet. 2019. Att jämföra koldioxid och metan. <http://uppsalainitiativet.blogspot.com/2016/09/gastinlagg-att-jamfora-koldioxid-och.html>.
- Växa Sverige. 2014. Mjölkhämtningsrum – vägledning för planering och utformning. <https://www.vxa.se/globalassets/dokument/fordjupningar/mjolkrumsbroshyren>
- Växa Sverige 2019a. <https://www.vxa.se/fakta/styrning-och-rutiner/mer-om-mjolk/varmestress/>
- Växa Sverige. 2019b. Husdjursstatistik/Cattle statistics. <https://www.vxa.se/globalassets/dokument/statistik/husdjursstatistik-2019.pdf>.
- Wagenaar, J.A., Mevius, D.J. & Havelaar, A.H. 2006. *Campylobacter* in primary animal production and control strategies to reduce the burden of human campylobacteriosis. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 25 (2), 581-594.
- Wahren, P. & Wahren, B. 2007. Framtidens farliga smitta – hur kan vi skydda oss. Karolinska Institutet University Press
- Wallander, J., Karlsson, L., Berglund, H., Mebus, F., Nilsson, L., Bruun, M. & Johansson, L. 2019. Plan för odlingslandskapets biologiska mångfald. Rapport 2019:1. Jordbruksverket, Jönköping.
- Waller, P.J. 2006. From discovery to development: Current industry perspectives for the development of novel methods of helminth control in livestock. *Veterinary parasitology*. 139, 1-14.
- Wallgren, P. 2000. Etiska, ekologiska och ekonomiska synpunkter på sjukligheten bland grisar i Sverige. *Svensk veterinärtidning* 52 (13), 685-695.
- Wallman, M., Cederberg, C. & Sonesson, U. 2011. Life Cycle Assessment of Swedish Lamb Production Version 2. SIK rapport nr 831. SIK, Göteborg. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:943925/FULLTEXT01.pdf>
- Widheden, A., Strömberg, K., Andersson, K., Ahlmen, K. 2001, LCA Kyckling. Genom Svensk fågel www.svenskfaegel.se
- Wood, E.N. & Lysons, R.J. 1988. Financial benefit from the eradication of swine dysentery. *Vet. Rec.* a122(12), 277-9.
- Zohari S, 2016 Fågelinfluensa – historik och nuläge. Svavet 2016-11-24 <http://svavet.sva.se/fageinfluensa-historik-och-nulage/>

Om författarna

Mikaela Lindberg, husdjursagronom och lektor i hållbarhetsaspekter på djurhållning av livsmedelsproducerande djur inom lantbruket vid SLU.

Jenny Lundström, veterinärmedicine doktor i patologi. Numera verksam utanför SLU.

Ann Albiñ, veterinär och adjungerad professor vid SLU, arbetar vid SVA och medverkade i regeringens Klimat- och sårbarhetsutredning samt i en arbetsgrupp under Nordiska Ministerrådet om klimatförändringens konsekvenser för naturresurserna i Norden.

Gunnela Gustafson, (numera pensionerad) husdjursagronom och docent i husdjursvetenskap, har i sin verksamhet vid SLU särskilt inriktat sig på välfärds- och uthållighetsfrågor inom lantbruket, särskilt animalieproduktionen.

Lotta Rydhmer, husdjursagronom och professor i husdjursavel vid SLU. Deltar i EU-projekt om miljömässigt, socialt och ekonomiskt hållbar kött- och mjölkproduktion.

Birgitta Åhman, professor i renkötsel vid SLU. Deltar i expertgrupper på uppdrag av regering och myndigheter. Bidrar löpande med rådgivning till Sametinget och Livsmedelsverket.

Ulf Magnusson, veterinär och professor i husdjursreproduktion vid SLU, är bl.a. temaledare vid SLU Global samt leder det internationella nätverket ”The Livestock Antimicrobial Partnership, LAMP”.

Vi vill också rikta ett postumt tack till **Jan Bertilsson**, medförfattare till den ursprungliga rapporten. Jan var husdjursagronom och professor emeritus i idisslarnutrition vid SLU, och var även tidigare medlem i bl.a. Jordbruksverkets referensgrupp i dess arbete för att minska jordbrukets klimatpåverkan. Jan avled våren 2020.



SLU Future Food är en forskningsplattform vid Sveriges lantbruksuniversitet som ska bidra till att livsmedelssystemen är ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbara.

Plattformen ska identifiera nyckelfrågor, generera vetenskap och söka nya lösningar i samverkan med andra.

hemsida
e-post
twitter
nyhetsbrev
youtube
podd

www.slu.se/futurefood
futurefood@slu.se
[@SLUFutureFood](https://twitter.com/SLUFutureFood)
SLU Future Food
SLU Future Food
Feeding your mind



SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE

