



EFFEKTER AV OLIKA SÄTT ATT PRODUCERA LIVSMEDEL

**- en inventering av jämförelser
mellan ekologisk och
konventionell produktion**

Lars Drake och Johanna Björklund

Centrum för uthålligt lantbruk



CUL finansierar sammanställningar av forskning relaterad till miljö- och hälsoeffekter

Följande sammanställningar av forskning relaterad till miljö- och hälsoaspekter av ekologisk produktion finansieras helt eller delvis av CUL:

- Ekologisk lantbruk och biologisk mångfald – en litteraturöversikt. Ahnström, J. (Manuskript)
- Health and welfare in organic livestock farming – a literature review. Lund, V. & Algers, B. (Manuskript)
- Växtnäringsläckage i ett uthålligt lantbruk. Geber, U. & Dirke, M.
- Förekomst av bekämpningsmedel i livsmedel och omgivande miljö samt dokumenterade effekter av denna förekomst. Wivstad, M.
- Kunskapsläget när det gäller energianvändning inom ekologiskt lantbruk. Lagerberg, C.
- Kunskapsläget när det gäller ekologiskt lantbruk och växthus-effekten. Mannerstedt Fogelfors, B.

Innehållsförteckning

Sammanfattade slutsatser	2
Introduktion	3
Studier som jämför miljöeffekter av ekologiskt och konventionellt lantbruk	4
De europeiska studiernas relevans för svenska förhållanden	5
Svårigheter med att på ett objektivt sätt jämföra produktionssystem	6
Definition av ekologiskt och konventionellt lantbruk	7
Slutsatser av de europeiska inventeringarna	9
Viktiga aspekter som inte beaktas i de europeiska inventeringarna	18
Olika strategier för uthållig utveckling av lantbruket	20
Miljöekonomisk granskning och diskussion	21
Litteratur	25

Sammanfattade slutsatser

Ekologisk produktion har totalt sett en mer positiv, eller mindre negativ, inverkan på miljön. Det pekar fyra omfattande inventeringar, avseende 18 europeiska länder (inklusive Sverige), som jämför ekologisk och konventionell produktion på. Att en ökad omfattning av den ekologiska produktionen utan tvivel skulle minska de negativa miljöeffekterna och resursanvändningen i jordbruket är den slutsats som dras i alla de fyra inventeringarna.

Bilden som ges av genomförda studier är dock i några avseenden inte entydig. Detta gäller till exempel kväveläckage, samt fosfor- och kaliumförsörjning. Inom en del områden, framför allt livsmedelskvalitet, djurhälsa och klimatförändringar, krävs också mer forskning för att kunna göra en tillförlitlig jämförelse. För vissa faktorer är dessutom skillnaderna små. En allmän iakttagelse vad gäller effektivitet är att den ekologiska produktionen utnyttjar mer mark medan den konventionella produktionen utnyttjar mer energi och andra externa insatser.

Jordbruksproduktion är en mycket komplex verksamhet som är beroende av lika komplexa ekosystem. Förändringar som görs i ett sådant system medför ofelbart ett antal oavsedda effekter vid sidan om de avsedda.

Introduktion

Jordbrukslandskapet är skapat genom samverkan mellan landskapet, dess geologi, klimat, historia och brukande. Det har byggt jordmånen och mikroklimatet, påverkat flöden av energi, vatten och näring, samt gett livsförutsättningar för de arter av växter, djur och mikroorganismer som finns där. Detta landskap är i högsta grad beroende av människan och den typ av jordbruk som bedrivs, men som en bieffekt av jordbruksproduktion uppstår alltid ett antal negativa och positiva miljöeffekter.

Denna rapport innehåller en sammanställning av fyra europeiska inventeringar om miljöeffekter av ekologisk produktion. Inventeringarna behandlar huvudsakligen produktionsnivå, miljöeffekter, livsmedelskvalitet och djurhälsa. Ett antal enskilda studier kommenteras i anslutning till genomgången av de fyra inventeringarna. Rapporten innehåller dessutom en miljöekonomisk granskning och diskussion.

Studier som jämför miljöeffekter av ekologiskt och konventionellt lantbruk

Det finns ett antal studier som har jämfört ekologiskt och konventionellt jordbruk med avseende på miljöbelastning, påverkan på biologisk mångfald, livsmedelskvalitet, djurhälsa m.m. Denna sammanställning bygger huvudsakligen på följande europeiska inventeringar av sådana studier:

- En inventering gjord på uppdrag av det brittiska Countryside Agency (landsbygdsverket); Morris, C., Hopkins, A. & Winter, M. 2001. Comparison of the social, economic, and environmental effects of organic, ICM and conventional farming. The Countryside and Community Research Unit & The Institute of Grassland and Environmental Research, Cheltenham.
- En inventering publicerad i tidskriften *Advances in Agronomy*; Stockdale, E.A., Lampkin, N.H., Hovi, M., Keatinge, R., Lennartsson, E.K.M., Macdonald, D.W., Padel, S., Tattersall, F.H., Wolfe, M.S. & Watson, C.A. 2001. Agronomic and environmental implication of organic farming systems.
- En inventering gjord av experter från samtliga EU-länder, samt från Norge, Schweiz och Tjeckien; Stolze, M., Pierr, A., Häring, A. & Dabbert, S. 2000. Environmental impacts of organic farming in Europe. Volym 6 i serien; *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, Universitetet i Hohenheim, Stuttgart.
- En dansk inventering gjord som ett bidrag till en EU-konferens i maj 1999 om miljöeffekter av ekologiskt lantbruk; Hansen, B., Fjelsted Alrø, H., & Kristensen, E.S. 1999. Environmental impacts from organic farming. En reviderad version finns publicerad i tidskriften *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 83 (2001) 11-26.

Dessa inventeringar bygger delvis på samma underlag, och en generell iakttagelse är att det inte tycks finnas speciellt många enskilda studier. De samlade bedömningarna av olika miljöeffekter, i dessa inventeringar, är ändå intressanta att ta del av (se tabell 1).

I denna rapport har resultaten av de europeiska inventeringarna speglats mot ett antal svenska jämförelser, och inventeringar av jämförelser, mellan ekologisk och konventionell produktion, samt mot andra europeiska studier som endast behandlat olika specialområden såsom till exempel livsmedelskvalitet eller djurhälsa.

De europeiska studiernas relevans för svenska förhållanden

Förhållandena i övriga europeiska länder skiljer sig inbördes och i förhållande till Sverige men är i många avseenden fullt jämförbara. Övergången till ekologisk produktion i andra europeiska länder har, liksom i Sverige, i huvudsak skett i de mindre intensiva områdena.

Den regionala gödslingsintensiteten varierar oerhört, men generellt sett är gödslingsintensiteten i till exempel England, Danmark och Tyskland något högre än i Sverige. Detta gäller också för användning av antibiotika och kemiska bekämpningsmedel.

De fyra inventeringarna är gjorda utifrån studier i hela Europa, det vill säga de inkluderar även regioner med lägre intensitet. Vi anser därför att dessa inventeringar är användbara som underlag för bedömningar och beslut i Sverige, samt tillför ny kunskap då bristen på svenska studier är stor.

Svårigheter med att på ett objektivt sätt jämföra produktionssystem

Jämförelserna, av studierna i de fyra inventeringarna, har oftast gjorts per hektar och ibland per producerad kvantitet. Det senare torde normalt vara att föredra när det gäller att bedöma totalflöden till luft och vatten. Med en given befolkning och diet krävs det mer areal för att producera ekologiskt. Därmed läcker det från en större areal.

Ur ett eko-systemperspektiv kan däremot mängden per hektar – av till exempel arter, växtnäring och bekämpningsmedel, vara av större vikt. Om läckaget sprids ut över en större yta ökar ekosystemens förutsättningar att assimilera utsläppet. Om areal i inlandet utnyttjas i större utsträckning blir ökningen av kvävetillförseln till havet troligen obetydlig. För specifika problem i till exempel ett avrinningsområde är det totalbelastningen i området som är avgörande.

Slutsatsen blir inte entydig om vilket mått som bör väljas. När det gäller tillståndsvariabler och en del kvalitativa förändringar spelar det ingen roll om mätningarna/beräkningarna är per hektar eller per producerad mängd. Detta gäller till exempel för produktkvalitet, djurhälsa och till viss del biologisk mångfald.

Ju större jämförelsematerial desto säkrare blir slutsatserna, eftersom lokala variationer som inte är beroende av det specifika produktionssystemet då får mindre betydelse. Detta gäller även för längre tidsserier, genom att årsmånsskillnader jämnas ut. De flesta studierna är dock gjorda med relativt få jämförelser och under kortare tidsperioder.

Att skala upp jämförelser på fältnivå för att dra slutsatser om ekologiska och konventionella system är inte meningsfullt. Till exempel skulle en omfattande omläggning till ekologisk odling förändra jordbrukets struktur, då en koncentration av exempelvis stora djurgårdar till vissa regioner, i ett sådant scenario, inte skulle vara möjlig ur växtnäringssynpunkt. Detta speglas inte i ett fältförsök, trots att det förmodligen radikalt skulle påverka det totala läckaget från jordbruket. Ett annat exempel är förändringar i biologisk mångfald, som påverkas starkt av det omgivande landskapet – en ekologisk gård som en isolerad ö i ett landskap med uteslutande konventionell odling har andra effekter på den biologiska mångfalden än om hela området odlades ekologiskt.

Studierna har i olika grad förmått ta hänsyn till skillnader i växtföljd, till hur lång tid en gård varit omlagd och till geologiska, klimatologiska och historiska skillnader.

Definition av ekologiskt och konventionellt lantbruk

För att göra en meningsfull jämförelse mellan ekologiskt och konventionellt lantbruk måste bägge systemen vara klart definierade. Det är inte en lätt uppgift, då variationen inom både det ekologiska och det konventionella lantbruket är stor, så stor att skillnaderna inom systemen ibland är större än mellan dem. Inom de båda systemen sker också en stark utveckling, utifrån idéer och forskning, mot uthålligare system. Eftersom denna rapport behandlar europeiska inventeringar av jämförande studier kan de definitioner som varit utgångspunkt för de olika inventeringarna, och de ingående studierna, skilja sig åt.

Ekologiskt lantbruk

De europeiska inventeringarna har utgått från EU-förordningen om ekologisk produktion, som är lag i Sverige och som reglerar hur orden "ekologisk produktion" får användas (KRAV-regler, 2001; Morris, 2001). De svenska KRAV-reglerna uppfyller denna förordning och är i flera fall strängare (KRAV-regler, 2001). KRAV:s regler uppfyller också de övergripande regler som utvecklats av IFOAM (International Federation of Organic Agriculture), en paraplyorganisation för lantbrukar-, forskar-, utbildnings- och kontrollorganisationer i världen.

Ekologiskt lantbruk är "ett självbärande, uthålligt agroekosystem i balans. Systemet baseras så långt det är möjligt på lokala förnyelsebara resurser." (definition antagen av Nordiska IFOAM i Haderslev, Danmark, den 23-24 september 1989. Svensk översättning den 27 oktober 1989 (Forskarkollegiet för Ekologiskt Lantbruk 1998)). "Strävan är att i alla led visa omsorg om naturliga processer och beteenden samt utforma verksamheten så att:

- Marken och de övriga lantbruksekosystemens långsiktiga produktionsförmåga bevaras och stärks.
- Kulturlandskapets biologiska mångfald skyddas och utvecklas.
- Förbrukningen av fossila bränslen och andra icke-förnyelsebara naturresurser, liksom utsläppen av föroreningar, minimeras.
- Användningen av naturfrämmande ämnen undviks.
- En god hälsa hos husdjuren främjas och de ges möjlighet till ett naturligt beteende och en värdig tillvaro.
- Lantbrukaren ges en skälig inkomst, en säker arbetsmiljö, glädje och tillfredsställelse i arbetet." (KRAV-regler, 2001)

Från ovanstående definition av och målsättningar för ekologiskt lantbruk utgår KRAV:s regler (KRAV-regler 2001).

Konventionellt lantbruk

Konventionell produktion är i inventeringarna sådant som inte definieras som ekologisk produktion. Det är svårt att finna någon definition på konventionellt lantbruk, kanske därför att det är den produk-

tion som är den vedertagna, som är gängse praxis, det som alternativa produktionsformer kontrasteras mot.

Konventionellt lantbruk kan möjligen definieras som produktionssystem som använder all tillgänglig teknik och tillgängliga metoder som är lagliga, såsom växtförädling, djuravel, syntetiska fodertillsatser och gödselmedel, kemiska bekämpningsmedel och antibiotika etc. (Morris, 2001). Detta lantbruk spänner från traditionellt familj jordbruk till kemiskt-tekniskt intensiva lantbrukssystem, men trenden går idag mot storleksrationalisering och specialisering (Lindholm, 2000, Kumm, Manuskript). Den övergripande målsättningen är hög produktivitet och effektivitet med minsta möjliga miljöpåverkan (Morris, 2001).

Inom den konventionella produktionen finns initiativ och certifieringssystem som har som uttalat mål att minimera miljöeffekterna och säkra livsmedelskvaliteten, till exempel Svenskt Sigill, Odling i Balans och Integrerad odling.

Genom att bland annat använda lättlöslig växtnäring och kemiska bekämpningsmedel har det konventionella lantbruket frigjort sig från de lokala biologiska begränsningarna (Lindholm, 2000).

Slutsatser av de europeiska inventeringarna

Den sammanfattande bedömningen från var och en av de fyra europeiska inventeringarna redovisas i tabell 1. Nedan kommenteras slutsatserna från de fyra inventeringarna på basis av relevanta studier gjorda i Sverige, samt i förekommande fall även andra europeiska studier med speciellt fokus på de olika delområdena (tabell 1). I den efterföljande diskussionen har dessutom ytterligare några aspekter, som inte specifikt behandlats i de europeiska jämförelserna, lagts till. Dessa aspekter är ackumulering av tungmetaller i marken, utveckling av antibiotikaresistens hos bakterier och miljöpåverkan i andra länder. Aspekterna tycker vi bör tas upp för att en helhetlig bedömning av de två produktionsformerna, med avseende på skillnader i miljöpåverkan, produktkvalitet och djurhälsa, ska kunna göras. När det gäller dessa aspekter tenderar ekologisk produktion att ge ett bättre resultat. Vi diskuterar också kort det pedagogiska värdet, och effekter på jordbrukets sårbarhet, av att ha flera alternativa produktionssystem och att utveckla olika strategier sida vid sida.

Produktionsnivå

Produktionsnivån sjunker normalt vid övergång till ekologisk drift. I den engelska undersökningen nämns 30 % lägre skörd som en "tumregel" för både spannmåls- och vallodling (Morris m.fl. 2001). Inventeringen av Stockdale m.fl. (2001) indikerar att skördesänkningen är mindre vid odling av vall. Det finns svenska undersökningar som stöder detta (Ivarsson & Gunnarsson, 2001). Det finns också studier i norra Sverige som visar att skördarna varit likvärdiga eller något högre för korn, men något lägre för ekologiskt odlad vall (Pettersson, 1999). I

Tabell 1. Jämförelse mellan ekologiskt och konventionellt jordbruk. + betyder att ekologiskt ger större fördel, +/- betyder ingen skillnad eller att effekterna i stort sett tar ut varandra, - betyder att ekologiskt ger en nackdel och ? betyder för få studier för en tillförlitlig bedömning.

	Morris m.fl. (2001)	Stockdale m.fl. (2001)	Stoltze m.fl. (2000)	Hansen m.fl. (1999)
Producerad mängd	-	-		
Produktkvalitet		+/-?	+?	
Biologisk mångfald	+	+	+	+
Bördighet	+	+	+	+
Växtnäringsbalans			+	+/-
Växtnäringsläckage	+	+	+	+
Icke förnybara resurser	+?	+	+	+
Klimatförändring	+?		+/-?	+
Biocider i yt- och grundvatten		+	+	+
Djurhälsa		+	+/-?	
Landskapskvalitet	+?		+?	+?

vissa sammanhang har lägre skördar setts som något positivt, t.ex. när samhället har höga kostnader för att ta hand om överskottsproduktion. Om den politik som givit upphov till överskotten avskaffas finns det dock inga samhällsekonomiska motiv att försvara en produktions-sänkning i sig. Däremot kan den sänkta avkastningen försvaras när den lägre produktionsnivån är förenad med en högre produktkvalitet, färre negativa miljöeffekter och högre betalningsvilja hos konsumenterna.

Det finns få jämförelser mellan avkastning i ekologisk och konventionell husdjursproduktion, men studier indikerar 20 % lägre produktion för den ekologiska produktionen (Stockdale m.fl. 2001). I en svensk jämförelse med parallella kobesättningar som pågått under sex år, var dock mjölkproduktionen totalt sett lika för de båda systemen (Jonsson, 1999). När det gäller ekologisk gris- och hönsproduktion är skillnaderna i systemens utformningar (t.ex. krav på lösgående, utevistelse, större yta per djur, och längre avvänjningstider) i förhållanden till konventionell produktion så stora, att jämförelser mellan produktionsnivåer är svårtydda eller nästintill meningslösa (Stockdale m.fl. 2001).

Produktkvalitet

Woese m. fl. (1997) fann vid en genomgång av 150 studier, som jämförde konventionella och ekologiskt producerade livsmedel, att konventionellt odlade grönsaker, speciellt bladgrönsaker men även potatis innehöll högre nitrathalter än ekologiska. De hade också högre innehåll av vatten. Studier har dessutom visat att ekologiskt odlade grönsaker innehåller högre halter av vitamin C (Stolze, 2000, Soil Association, 2001).

Woese m. fl. (1997) konstaterade i sin inventering att konventionellt odlad spannmål, på grund av högre proteinhalt och bättre protein-kvalitet, hade bättre bakningsegenskaper. En dansk kunskapssyntes om hälsa i relation till ekologiska livsmedel styrker dessa slutsatser (O'Doherty Jensen, 2001). I den studien hävdas också att konsumtion av ekologiskt producerade livsmedel kan minska risken för livsmedelsallergier, eftersom det inom ekologisk produktion endast i mycket begränsad omfattning får användas livsmedelstillsatser. Författarna menar att underlaget ännu är för litet för att säga något om den sensoriska kvaliteten hos ekologiska livsmedel i jämförelse med konventionella, men en intressant slutsats som de drog i inventeringen (efter tester gjorda på bland annat möss, råttor, kaniner och höns) var att djur nästan uteslutande föredrog ekologiskt odlat foder.

Studier som jämför produktkvalitet, utförda av Livsmedelsverket och Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), visar på lägre halter av solanin i potatis (Hellenäs & Branzell, 1995) och nitrat i potatis och morötter (Dahlstedt & Dlouhy', 1995) i de ekologiska produktionssystemen. I studierna påpekas dock att resultaten är osäkra på grund av få och små försök. I samma studie påvisades bekämpningsmedelsrester (ungefär 1/10 av gränsvärdet) i konventionellt odlade morötter och jordgubbar, men inga i ekologiskt odlade (Andersson & Berg, 1995). I en

studie av Kellenberg och Granstedt (1998) påvisas förbättrad lagringsförmåga hos ekologiskt odlad potatis.

Den europeiska inventeringen gjord av Stolze m.fl. (2000) konstaterar att ekologiskt producerade livsmedel generellt innehåller lägre halter av pesticidrester. En slutsats som ju kan anses som trolig då syntetiska pesticider inte tillåts i ekologisk produktion och de få pesticider (av naturligt ursprung, exempelvis växtextrakt eller mineraler) som är tillåtna används i liten omfattning.

I Livsmedelsverkets stickprovskontroll av drygt 3 000 vegetabilier under år 2000 återfanns rester av bekämpningsmedel i frukt och grönsaker i genomsnitt i 42 % av de undersökta proven, samt i spannmål i drygt 8 % av proven (Livsmedelsverket 2001). Inget av proven över-skred Livsmedelsverkets gränsvärden. Av riktade prov på 108 frukt- och grönsakspartier innehöll 13 stycken halter över gränsvärdena.

Forskningsresultat om kemiska bekämpningsmedels påverkan på odlad hjärnvävnad, som redovisats i brittisk TV och som det skrivits en artikel om i Sydsvenskan (Dr, Vyvyan Howard, Universitet i Liverpool; Karl G. Jönsson, Giftblandningar ökar fara i mat, Sydsvenskan onsdag 5 december 2002), visar också på problemet med kombinationseffekter, då till exempel en pesticid kan bli tio gånger giftigare om den ingår i en blandning med andra pesticider.

Eftersom fungicider inte får användas i ekologisk odling går det inte att bortse från risken att mängden svamptoxiner i exempelvis spannmål kan öka vid övergång till ekologisk produktion. För övrigt används fungicider i mycket liten utsträckning i Sverige. Många faktorer påverkar dock bildningen av mögelgifter, varav en del faktorer talar till den konventionella och en del till den ekologiska odlingens fördel (H. Petersson, Inst. f. husdjurens utfodring och vård, SLU, personlig kommunikation, 2001). En omfattande studie gjord av Livsmedelsverket (Olsen & Möller, 1996) antyder att det inte finns några skillnader i totala mögelhalter i spannmål från ekologisk och konventionell odling. Mängden patogener kan öka med ökad återföring av gödsel i alla former, framför allt vid odling av grovfoder. Detta gäller såväl ekologisk som konventionell produktion.

I ett fåtal jämförande studier av ekologisk och konventionellt producerad mjölk (Stockdale m.fl. 2001) har lägre nivåer av klorerade kolväten, PCB, nitrat och mycotoxiner påvisats i den ekologiskt producerade mjölken.

Sammantaget krävs mer forskning, samt utveckling av metoder för att mäta olika aspekter av kvalitet hos olika typer av livsmedel. De studier som hittills gjorts pekar trots allt mot en högre kvalitet i ekologiska produkter än i konventionella (Woese m. fl. 1997, Stoltze m.fl. 2000, O'Doherty Jensen, 2001).

Biologisk mångfald

Den biologiska mångfalden, det vill säga alla de växt- och djurarter, samt de olika biologiska samhällen som dessa bygger, är livsviktig för människan av många olika anledningar. Till exempel är vilda växter

och djur grunden för generering av en mängd olika ekosystemtjänster, som att bibehålla jordens bördighet, ta hand om avfall och recirkulera näring, pollinera och reglera skadegörare (Altieri, 1999). Biologisk mångfald ökar också ekosystemens stabilitet och återhämtningsförmåga (Tilman, 1996), ger oss naturupplevelser och bevarar en genpool – som bland annat är viktig i förädling och som grund till framtida medicinalväxter. Förutom allt detta kan man hävda att den biologiska mångfalden har ett egenvärde och att vi har ett moraliskt ansvar att bevara den för våra barn.

Vad gäller skillnader i biologisk mångfald indikerar alla fyra inventeringarna samfällt att ekologisk produktion generellt medför större biologisk mångfald än konventionell. En svensk inventering av publicerade studier stödjer dessa slutsatser (Ahnström, Manuskript). Både i de europeiska inventeringarna och i den svenska konstateras att det finns tillräckligt med studier av god vetenskaplig kvalitet för att anta att dessa resultat ska vara tillförlitliga. Inventeringarna visar ett flertal studier där en större artrikedom av både växter, exempelvis örter, och djur, såsom fåglar, skalbaggar, spindlar, fjärilar och maskar påvisats i ekologiska produktionssystem. En genomgång av sju engelska och två danska studier visar också att förekomst av sällsynta och hotade arter på och omkring ekologiskt brukade marker är större (Soil Association, 2000). Orsaker till generellt sett högre biologisk mångfald i ekologisk produktion än i konventionell kan naturligtvis vara att kemiska bekämpningsmedel inte används, men även till exempel mer varierande växtföljder och en större andel vall i spannmålsdominerande områden.

Biologisk mångfald gynnas också av faktorer som inte i första hand beror på en ekologisk eller konventionell produktion, såsom ett varierat landskap, det vill säga en landskapsmosaik som innehåller boplatser, spridningsvägar, skydd och föda. Naturliga ängs- och hagmarker, åkerholmar, diken, våtmarker, gamla körvägar, stenmurar och gårdsgräddor är viktiga i detta hänseende. Det finns också studier som visar att denna mosaik, som i hög grad beror av lokala geologiska, topografiska och historiska förutsättningar, har större betydelse för biodiversiteten än det aktuella produktionssystemet (Weibull m.fl. 2000; Östman m.fl. 2001).

Bördighetsfaktorer

De bördighetsfaktorer som i huvudsak beaktats i de fyra europeiska inventeringarna är markstruktur, biologisk aktivitet, mullhalt och jorderosion (Hansen m.fl. 1999; Stoltze m.fl. 2000; Morris m.fl., 2001, Stockdale, m.fl. 2001). I alla fyra inventeringarna dras i huvudsak slutsatsen att dessa bördighetsfaktorer gynnas av ekologiskt lantbruk. Stoltze m.fl. (2000) fann i sin inventering dock inget samband mellan en förbättrad markstruktur och ekologisk produktion, medan den engelska (Morris m.fl., 2001) betonar att ekologisk produktion ger förutsättningar för en god markstruktur. Kjellenberg och Granstedt (1998) påvisar högre markbördighet vid organisk gödsling jämfört med oorganisk gödsling.

Hög mullhalt, hög biologisk aktivitet och stor andel perenna grödor, är tre faktorer som har stor betydelse för en god markstruktur, medan tunga maskiner och hög trafik på fälten packar jorden och försämrar strukturen. Omfattande nedbrukning av organiskt material, till exempel vid användning av stallgödsel, odling av vall och gröngödslingsgrödor samt nedbrukning av halm bidrar till jordens mullhalt och är föda för jordorganismer. Intensiv jordbearbetning ökar nedbrytningshastigheten av det organiska materialet. Vall eller gröngödslingsgrödor är nödvändiga inslag i all ekologisk odling. Konventionell odling kan drivas med eller utan vall och innehåller mycket sällan gröngödslingsgrödor, dock kan höga skördar ge mycket halm. De kvantiteter av organiskt material som halmen ger upphov till är trots detta lägre än de som uppstår vid vallodling (Persson & Kirchmann, 1994). Om mullhalten ökar eller minskar under en viss produktionsform beror på den ursprungliga mullhalten. Om halmen brukas ner vid en mullhalt lägre än 1,5 % ökar mullhalten i konventionell odling av spannmål (Persson & Kirchmann, 1994).

Växnäringsbalans

Balansen mellan utförsel av växtnäring (genom produkter som lämnar gården och i form av läckage) från odlingsmark och gård och införsel (handelsgödsel, inköpt foder, fixering av luftkväve via baljväxter etc.) påverkar risken för läckage och på lång sikt också bördigheten – främst när det gäller fosfor, kalium och mikronäringsämnen. De europeiska inventeringarna visar att utförsel och införsel av kväve i högre grad är i balans på ekologiska gårdar än konventionella. Detta minskar risken för kväveläckage (Hansen m.fl. 1999). Både vad gäller fosfor och kalium kan balansen i de ekologiska systemen vara negativ till följd av restriktiv användning av externa gödselmedel och förbud att använda slam från reningsverk. Svenska studier stöder dessa slutsatser (Fagerberg, m.fl. 1996, Ivarsson & Gunnarsson 2001). Dessa resultat bör dock jämföras med jordarnas förmåga till vittring, då vittringshastigheten av fosfor och kalium avgör om systemet är uthålligt på lång sikt.

För att lösa jordbrukets långsiktiga försörjning av fosfor och kalium krävs bland annat ett fungerande kretslopp av växtnäring mellan stad och land. Idag omöjliggörs ett fungerande kretslopp också av en stark regional obalans mellan gårdar med inriktning på husdjursproduktion och på växtodling. Det är viktigt att komma till rätta med detta eftersom cirka 80 % av växnäringsämnena cirkulerar via djuren. Ekologiskt lantbruk är en möjlighet till att lösa denna obalans eftersom djurgödseln här är en värdefull resurs i växtodlingen. Utvecklingen av det ekologiska, såväl som det konventionella, lantbruket måste ses i relation till det omgivande samhället och de omgivande ekosystemen.

Växtnäringsläckage

När det gäller växtnäringsläckage till luft och vatten pekar studierna som ingår i de fyra inventeringarna i olika riktning, även om den sammanlagda bedömningen i alla rapporterna är att ekologisk odling läcker

mindre. Resultat av jämförelser blir olika beroende på om studierna görs på fält-, gårds- eller region/landnivå, men också om beräkningarna görs per hektar eller kilo produkt. Läckaget på ett enskilt fält kan vara lågt medan en enskild gödselhög inom samma brukningsenhet kan läcka mycket. Diffust läckage från jordbruket i en hel region fångas inte heller upp i studier på fältnivå, utan måste uppskattas via balansberäkningar eller direkta mätningar i recipienten. Betydelsen av recirkulation och balans mellan växt- och djurproduktion, med avseende på näringsämnen betonas av Granstedt (2000). Ekologiska gårdar har oftare en god balans än konventionella gårdar.

I fältförsök som jämför ekologisk och konventionell produktion är kväveläckaget per hektar lägre i ekologisk produktion än i konventionell, medan läckaget per producerad enhet (på grund av lägre skördar) är minst lika stort (Stolze, m.fl. 2000, Torstensson m.fl. 2000; Ivarsson & Gunnarsson 2001). Nedbrukning av klöverrika vallar kan vara en källa till läckage i ekologisk odling. Samfällt konstateras också att det läcker mest i system där stallgödsel används (Torstensson m.fl. 2000, Ivarsson & Gunnarsson 2001). Så länge vi äter mejeriprodukter kommer det att finnas i stort sett lika mycket stallgödsel i konventionellt som i ekologiskt lantbruk, så problemet är inte specifikt för ekologiskt lantbruk.

I den engelska så väl som den danska inventeringen betonas att risken för kväveläckage från jordbruksmark beror mer på den totala mängden kväve som förs in och cirkulerar i systemet än på källan den kommer från. Detta indikerar att ekologisk odling totalt sett skulle läcka mindre kväve, eftersom kväveöverskottet är mindre, då lägre halter av kväve förs in i systemet.

Användning av icke förnybara resurser

De fyra europeiska inventeringarna indikerar alla en lägre energiförbrukning i ekologisk odling än i konventionell. I den engelska studien betonas dock att det finns för litet dataunderlag för att några säkra slutsatser ska kunna dras. Slutsatserna i studierna bygger bland annat på en dansk jämförelse av ekologiska och konventionella mjölkgårdar, samt en tysk jämförelse av ekologisk och konventionell växtodling. Den danska studien visar att ekologiska gårdar använde 19 – 35 % mindre energi per enhet såld mjölk (Refsgaard m.fl. 1998). Den tyska studien visade att konventionell växtodling i medeltal krävde tre gånger högre energiinsats än ekologisk (Köpke och Haas, 1996).

Vid en jämförelse mellan ekologisk och konventionell mjölkproduktion på två svenska försöksgårdar var energiförbrukningen i den ekologiska produktionen 15 % lägre per kg mjölk, och i en studie av nötköttsproduktion i parallella besättningar på en gård 40 % lägre per kg kött (Cederberg, 1998; Cederberg & Darelus, 2000).

Stoltze m.fl. (2000) menar att de viktigaste anledningarna till att ekologisk produktion använder mindre hjälpenergi är att konstgödsel och bekämpningsmedel, som kräver mycket energi vid tillverkning och transport, inte används. Dessutom används mindre mängd foderkon-

centrat i den ekologiska produktionen. En svensk jämförelse visade dock att, beräknat per producerad enhet, används i ekologiska växtföljder hjälpenergi för mekanisk ogräsbearbetning i en omfattning som motsvarar energiförbrukningen för tillverkning av de externa insatsmedlen i konventionella växtföljder (Törner, 1999).

Ingen av inventeringarna bedömer skillnader i användning av andra icke-förnybara resurser såsom fosforgödselmedel, plast, metaller eller betong och inte heller resursanvändning och miljökonsekvenser vid dessa resursers tillverkning.

Bidrag till klimatförändring

Jordbrukets bidrag till den pågående globala klimatförändringen beror på flera olika faktorer, till exempel användning av fossila bränslen i produktionen och i framställningen av insatsmedel, så som konstgödselkväve, utsläpp av metan från i första hand kor, bindning i/utsläpp från markens kolförråd, samt denitrifikation. Utfodring med hög andel grovfoder ger större metanutsläpp än utfodring som i högre grad baserats på kraftfoder (Moss, 1992).

Bortodling av torvjordar har varit och är en stor anledning till jordbrukets emission av koldioxid (Lilliesköld & Nilsson, 1997).

Emissionen av växthusgasen dikväveoxid beror av fuktighetsförhållanden och biologisk aktivitet i marken, sådan emission ökar också med ökande flöden av kväve till jordbruket (Jarvis & Pain, 1994; Naturvårdsverket, 1995).

Cederberg (1998) och Cederberg och Dareljus (2000) fann i sina jämförelser av ekologisk och konventionell mjölk- och nötköttsproduktion att ekologisk produktion medför större utsläpp av metan, räknat per producerad enhet, på grund av högre konsumtion av grovfoder, men mindre mängd dikväveoxid och koldioxid, på grund av lägre kvävenivåer och mindre fossil energiförbrukning. Författarna menar dock att beroende på osäkerheter i beräkningarna är skillnaderna mellan de olika systemen för små för att möjliggöra en jämförelse av deras bidrag till växthuseffekten.

De fyra europeiska inventeringarna indikerar att summan av utsläpp av klimatgaser är mindre för ekologisk produktion än för konventionell. Det måste dock även här betonas att dataunderlaget är litet.

Kemiska bekämpningsmedel i yt- och grundvatten

I den danska studien hävdas att "ekologisk produktion ger ett nästan absolut skydd för naturresurser, såsom grund- och ytvatten, från kemiska bekämpningsmedel eftersom användning inte är tillåten" (Hansen m.fl. 1999, författarnas översättning).

En sammanställning av analyser utförda mellan 1985 och 1999, visar att pesticidrester förekommer i såväl ytvatten som grundvatten, i både grävda och borrhållningar, och att förekomsten är korrelerad till intensiteten i användningen av bekämpningsmedel (Ulén och Kreuger, 2000). Dessa substanser kan, även i mycket små mängder, påverka ekologiska funktioner i akvatiska system, bland annat genom att sam-

mansättningen av vattenlevande växt och djurarter förändras. En effekt som påvisats är att alg tillväxt gynnas (Woin, 2001).

Djurhälsa

Endast inventeringarna av Stoltze m.fl. (2000) och Stockdale m.fl. (2001) behandlar djurhälsa. Stoltze m.fl. betonar att det i de europeiska länderna saknas forskning för att bedöma skillnader i djurhälsa mellan ekologisk och konventionell produktion. Den enda generella slutsats som de drar är att den genomsnittliga livslängden är högre för mjölkkor i ekologisk djurhållning än i konventionell. Stockdale m.fl. menar att de få studier som är gjorda indikerar att djurhälsan i ekologiska och konventionella mjölkbesättningar är likvärdiga, men att djurens välfärd är högre i de ekologiska på grund av att djuren i mindre grad är tjudrade eller hålls i bur.

I en inventering av djurhälsan gjord av Lund och Algers (Manuskript) betonas också att underlaget för jämförelser är litet. En försiktig slutsats som de ändå drar är, förutom när det gäller parasitrelaterade sjukdomar, att djurhälsan och välfärden är densamma eller bättre i ekologiska än i konventionella besättningar. Studier indikerar också att sjukdomarna i ekologisk produktion, beroende på skillnader i bland annat utfodring och inhysning, skiljer sig från de i konventionell (Steen m.fl., 2001).

De speciella regler som gäller för behandling av djur inom ekologisk produktion utgår från att djurens välbefinnande är relaterad till deras möjlighet att bete sig naturligt (i form av deras artspecifika beteende, födoval och miljö m.m.) (Lund & Röcklinsberg, 2001). Exempel på KRAV-regler som gynnar ett naturligt beteende är:

- Att alla djur (såväl kor och får som grisar, höns, kycklingar m.m.) ska ha möjlighet att vistas ute under sommaren och även under övrig tid på året, när vädret tillåter.
- Att alla djur ska kunna röra sig fritt och inte vara bundna (undantag för kor äldre än 6 månader).
- Att grisar ska ha tillgång till naturlig sysselsättning som att böka och söka föda och på sommaren ha tillgång till gyttebad.
- Att kor ska få kalva i enskildhet och kalven dia kon under de första dagarna.
- Att höns ska ha sittpinnar, sandbad och ströbädd (KRAV-regler, 2001).

Detta är några av de regler som kan förväntas öka djurens välbefinnande. Dessa regler är hårdare än de för konventionell produktion.

Det finns ännu inga vetenskapligt publicerade studier som särskilt undersökt välbefinnande och beteende i ekologisk djurhållning (Lund & Algers, Manuskript).

Att skapa förutsättningar för djur att bete sig naturligt kan komma i konflikt med enskilda djurs hälsa och välbefinnande. Ekologiska lantbrukares eventuella ovilja att utnyttja läkemedel såsom antibiotika och medel mot parasiter kan medföra ett visst lidande hos enskilda

djur. Detta har kritiserats av bland annat veterinärer (Lund & Röcklinsberg, 2001). Det finns dock inga studier som indikerar att kor från ekologiska besättningar skulle ha fler kroniska, det vill säga obehandlade, mastiter (Lund & Algers, Manuskript; Stockdale m.fl. 2001). Det har däremot funnits högre förekomst av parasiter hos djur från ekologiska besättningar än från konventionella (Hansson m. fl. 1999 i Lund & Röcklinsberg, 2001). I en väl kontrollerad inomhusmiljö är det lättare att skydda varje enskilt djur från fara och skador än i en mer "naturlig" (okontrollerad) utomhusmiljö.

Forskning för att öka kunskapen om vad hälsa och välbefinnande hos olika typer av djur innebär är viktig. Det är också nödvändigt med en etisk och moralisk diskussion om konflikten att å ena sidan möjliggöra ett naturligt beteende och å andra sidan minska risken för enskilda djurs lidande. Det kräver i många fall en väl kontrollerad miljö som ger mindre utrymme för ett naturligt beteende (Hammarberg, 2001). Dessa frågor är relevanta både för ekologisk och konventionell djurhållning.

Landskapskvalitet

Landskapskvalitet kan mätas i faktorer som till exempel variation i färger, dofter och former, mångfald av landskapselement, förekomst av historiska och kulturella element och landskapselementens mening och betydelse i landskapet (van Mansvelt m.fl., 1998). De fyra europeiska inventeringarna påpekar samfällt att potentialen för en hög landskapskvalitet förmodligen är större i ekologisk produktion än i konventionell, men att studier av skillnader i landskapskvalitet är för få för att någon tillförlitlig bedömning ska kunna göras. Som exempel på att ekologisk produktion stöder landskapskvaliteten nämns effekter av exempelvis variation i växtföljder, förbud mot bekämpningsmedel och fler betande djur i spannmålsdominerade områden. Ahnström (Manuskript) har inventerat studier av olika aspekter på landskapskvalitet, även denna inventering stöder antagandet att ekologiska gårdar skulle ha förutsättningar för att ge en högre landskapskvalitet än konventionella. I Drake (1992) framgår att betalningsviljan för att bevara hagmarker och andra betesmarker är högre än för att bevara åkermark i Sverige. Eftersom det i ekologisk produktion används mer betesmark ger detta ett plus i jämförelse med konventionell produktion.

Viktiga aspekter som inte beaktas i de europeiska inventeringarna

Aspekterna nedan har inte alls, eller endast mycket översiktligt, behandlats i de europeiska inventeringarna. De är dock viktiga för en fullständig bedömning av miljöeffekter av konventionella respektive ekologiska produktionssystem.

Tungmetallanrikning

Kadmium tillförs jordbruket främst via luftdeposition och fosforgödselmedel, men också via slamavvättning och importerade fodermedel (Bendz, 2000). Kadmium ackumuleras i marken och tas lätt upp av grödorna. Intag av kadmium har påvisats leda till njurskador. Mängden som tillförs svensk åkermark via användning av fosforgödselmedel har, framför allt på grund av en avgift som infördes 1994, minskat under senare år. Denna avgift resulterade i kraftigt minskat innehåll av kadmium i gödseln och en måttligt minskad användning av fosforgödselmedel (Drake och Hellstrand, 1998). Tillförseln av kadmium är lägre i ekologisk produktion än i konventionell, eftersom lättlösliga fosforgödselmedel inte används (Lundström, 1997). Olsson m.fl. (1999) fann dock i en jämförande studie omfattande 80 slaktsvin att kadmiumhalten i njure från ekologiskt uppfödda grisar var högre än i konventionellt uppfödda, trots att halterna var högre i det konventionellt producerade än i ekologiskt producerade fodret. Troligen berodde detta på att de ekologiskt uppfödda grisarna fått i sig kadmium från jorden vid utevistelse.

Risker vid användning av antibiotika och avmaskningsmedel

Cirka 50 % av all antibiotika som används i världen används för behandling av djur. I jordbruket används antibiotika profylaktiskt och terapeutiskt. Forskning visar att bakterier har blivit resistenta för vissa typer av antibiotika genom användning i jordbruket och inom veterinärmedicin, samt att sådana resistenta bakterier via direktkontakt, mat eller vatten har spritts vidare till mikrofloran hos människor (Teuber, 2001). Forskare har också uppmärksammat risker för ekologiska effekter av antibiotikarester i ekosystemen (Kruse & Sørum, 1994).

Avmaskningsmedel som används i konventionell produktion för att motverka inälvparasiter hos betande djur kan också påverka det biologiska livet på och i marken (Schönning och Rickardsdotter-Dirke, 1996). De flesta avmaskningsmedel är bredverkande bekämpningsmedel, som påverkar larver och vuxna dynglevande insekter lång tid efter det att boskapen blivit behandlad. Idag är kunskapen om avmaskningsmedlens effekter på enskilda dynglevande arter och på mångfalden av insekter i betesmarker relativt liten. Dessa medel kan vara en av orsa-

kerna till minskningen av antalet dynglevande arter i Sverige (Wikteliuss 1998).

Miljöpåverkan i andra länder

Miljöpåverkan genom till exempel gruvbrytning av fosfor och tillverkning av handelsgödselkväve i exempelvis Tyskland, Ryssland eller Polen (SCB, 1994) eller av gasemissioner och oljespill vid pumpning, transport, raffinering och lagring av olja samt vid olyckshändelser har inte inkluderats i de fyra inventeringarna, men bör tas med vid en värdering av jordbrukets miljöeffekter. Dessutom bör effekter av intensiv användning av konstgödsel och kemiska bekämpningsmedel vid odling av foderkoncentrat (soja, majs, bomull etc.) i till exempel USA, Argentina, Turkiet och Brasilien (Deutsch, 1999) vägas in i en jämförelse mellan ekologisk och konventionell produktion.

Pedagogiskt värde och sårbarhet

Det kan finnas ett pedagogiskt värde med att det ekologiska lantbruket står som ett alternativ till, samt stimulerar det konventionella lantbruket att minska sin miljöbelastning. Genom att ha ett flertal system ökar möjligheterna att klara framtida kriser, d.v.s. sårbarheten minskar. Det är alltså ett argument för bägge produktionssystemen. Det ekologiska jordbruket kan i sig vara mindre sårbart på grund av dess lägre grad av beroende av externa resurser, men är samtidigt i högre grad beroende av årsmånsvariationer.

Olika strategier för uthållig utveckling av lantbruket

Inget av de båda produktionssystemen är statiskt, båda har en mer eller mindre tydlig strävan mot uthållighet och lägre miljöbelastning. Trots att de övergripande målen kan vara desamma, en trygg och etiskt acceptabel försörjning av livsmedel av god kvalitet, skiljer sig idéerna om hur detta kan uppnås.

Det konventionella lantbrukets idé om uthålliga lösningar ligger i ett "precisionsjordbruk" som förenar höga skördar med miljövänlighet (Kumm, Manuskript). Exempel på sådan teknik är GPS-baserad precisionsgödning och besprutning, precisionsutfodring med syntetiska fodermedel (t.ex. aminosyror) för att optimera fodersammansättningen, samt hög smittskyddskontroll (t.ex. SPF speciellt patogenfria grisar) (Kumm, Manuskript). Dessa högteknologiska lösningar kräver stora jordbruksenheter för att bli lönsamma (K.-I. Kumm, Inst. f ekonomi, SLU, muntlig kommunikation, 2001).

Det ekologiska lantbrukets idé om uthålliga lösningar ligger till skillnad från det konventionella inte i första hand i ökad precision, teknologi och kontroll, utan i att finna lösningar som utgår från ekologisk kunskap. Dessa lösningar bygger på att underhålla och nyttja ekologiska processer och funktioner i jordbruksekosystemet och kräver i många fall utrymme, då de flesta vilda växter och djur som är nödvändiga för dessa processer inte lever i den odlade åkern. Till exempel kan det vara meandrande bäckar eller våtmarker som binder växtnäring, eller växtföljder och samodling som gynnar naturliga fiender. Tre viktiga komponenter i denna ansats är: att utgå från lokala platsgivna resurser, att använda försiktighetsprincipen som norm och att använda variation som ett redskap.

Dessa idéer om vägar att nå ett uthålligt jordbruk baseras till viss del på olika natursyn, vilket i sin tur leder till olika forskningsansatser. Båda dessa ansatser bör därför ha utrymme att utvecklas så att vi, inför en osäker framtid, ökar möjligheterna att uppnå uthållighet.

Miljöekonomisk granskning och diskussion

Några översiktliga beräkningar av kostnader för jordbrukets miljöeffekter har gjorts i olika länder. I Storbritannien har kostnaderna för jordbrukets negativa miljöeffekter uppskattats till omkring 35 miljarder kronor per år (Pretty m.fl., 2000). Jordbruket i Storbritannien omsätter cirka 150 miljarder kronor per år (EU-Commission, 1999). I Sverige har betalningsviljan för jordbrukslandskapets bevarande uppskattats till 4,5 miljarder kronor, vilket är mer än jordbrukets nettoproduktionsvärde (Drake, 1992). I en annan svensk studie uppmättes betalningsviljan för att jordbruket helt upphör att använda bekämpningsmedel till 9 miljarder (Malmberg, 1994). Kväveläckage från jordbruk i Sverige till Östersjön har uppskattats till cirka 50 kr per kilo tillfört kväve (Gren, 1995). Sådana siffror är naturligtvis grova indikationer på värden och de mäter endast hur folk värderar utifrån dagens priser, inkomstfördelning och kunskapsläge. Resultaten indikerar dock att det finns en stor potential för att förbättra jordbrukets påverkan på välfärden.

Att producera livsmedel är en av de mest basala funktionerna i ett samhälle. Vi måste acceptera en viss negativ miljöpåverkan av den nödvändiga livsmedelsproduktionen. Målkonflikten mellan livsmedel och miljö borde behandlas på ett annorlunda sätt än den mellan lyxvaror och miljö. Frågan borde gälla hur vi ska minska (inte eliminera) negativa bieffekter av livsmedelsproduktion. Det är inte så meningsfullt att ifrågasätta om vi ska producera livsmedel eller inte. Mer relevanta frågor är:

- vilka specifika produkter,
- samt hur,
- och var vi ska producera.

Våra val i dessa avseenden kan i vissa fall få stor inverkan på miljön.

En förklaring till att jordbruket skapar miljöproblem är att lantbrukarna inte behöver betala för konsekvenserna av den miljöbelastning som lantbruket medför, till exempel för assimilering av växtnäring och nedbrytning av gifter m.m. Därför tas inte tillräcklig hänsyn till resursknapphet. Det kan också ses som att det, i det ekonomiska systemet, optimeras med avseende på för få faktorer. En ensidig satsning på kvantitet (eller en enskild kvalitet, det vill säga en speciell egenskap) sker oftast på bekostnad av en eller flera andra kvaliteter.

Optimering på olika grund

Sveriges lantbrukare har varit ekonomiskt framgångsrika under perioder med vitt skilda politiska och marknadsmässiga villkor. Lantbrukarna får signaler om vad som är tillåtet och lönsamt från politiken (regler, förbud, skatter och bidrag) och marknaden. Dessa signaler avspeglar i varierande utsträckning konsumenternas och medborgarnas önskemål. Många lantbrukare strävar efter att optimera produktionen

med avseende på vad som är lönsamt till givna marknadspriser, inklusive skatter och bidrag. Dessa priser bör avspegla den fulla samhällsekonomiska kostnaden av resursåtgång och miljöpåverkan m.m. Eftersom priset på fossila bränslen och flera andra naturresurser inte fullt ut avspeglar samhällsekonomiska kostnader, kan vi utgå från att det rör sig om en suboptimering, i jordbruket såväl som i övriga samhället. Det ekologiska lantbruket, där enskilda lantbrukare kan antas försöka få ut en god ekonomisk avkastning givet ett antal miljömotiverade restriktioner, borde ligga närmare samhällsekonomiskt optimum. Det är dock inte självklart på grund av att nämnda restriktioner kan vara felvalda eller för hårda. Frågan om den ekologiska produktionen, som är penningmässigt dyrare med dagens prisrelationer, är bättre ur miljö- och resurssynpunkt eller inte är således en empirisk fråga (Ovanstående sammanställning tyder på att det ekologiska lantbruket har en mindre negativ eller mer positiv miljöpåverkan än konventionellt lantbruk).

Miljöekonomiska sammanställningar

Det fåtal studier som sammanväger och prissätter de olika effekterna av ekologisk respektive konventionell produktion tenderar att tala till det ekologiska jordbrukets fördel. En av dessa studier är skriven av Lundström (1997) och avser mjölkproduktion i Sverige. Sex konventionella mjölkgårdar har här antagits bli omlagda till ekologisk produktion. De flesta identifierbara konsekvenser av en sådan förändring har bedömts, med avseende på markanvändning, insats användning, foderstater och produktionsnivå, av ett stort antal experter vid framförallt SLU. Förändringar i miljöbelastning har sedan beräknats. Skillnader i fysiska flöden och markanvändning har multiplicerats med priser som brukar användas i miljöekonomiska analyser för kväveläckage, koldi-

Tabell 2. Samhällsekonomiska vinster respektive förluster uttryckta i öre/kg mjölk vid en övergång från konventionell till ekologisk mjölkproduktion (Lundström, 1997).

Vinster	Öre	Osäkra effekter	Öre	Förluster	Öre
Företagsek. vinst	3,2	Hälsa/Livsm. kvalitet	?	Mejeritransport (företagsek.)	30,0
Landskap	11,7	Risker	?	Ränteförändringar	7,7
Kolbindning	9,8	Effekter utomlands av		Punktskatter	7,5
Energiskog-kedja	9,4	utebliven svensk produktion ?		Arbetskostnader	0,3
N-handelsg-prod.	26,5			Eutrofiering	0,4
P- handelsg-prod.	5,3			Traktorkostnader	2,3
K- handelsg-prod.	0,2			Mejeritransport (miljömässiga)	0,1
Handelsg. transp.	3,4			Energisubstitution	4,3
Fodertransport	4,2			Metangasavgång	11,9
Lustgasavgång	5,3				
Altern.kostn. – P/K	10,8				
Bekämpningsmedel	31,1				
Kadmium	0,3				
Totalt	+121,3				-64,6

oxidutsläpp, landskapsvärden m.m. (se bl.a. Drake, 1994, Lundström, 1997). Slutsatsen av sammanvägningen är att ekologisk mjölkproduktion har ungefär samma företagsekonomiska lönsamhet som konventionell, men att dess miljöeffekter är mindre negativa/mer positiva, samt att det följande samhällsekonomiska nettot talar till den ekologiska produktionens fördel (se tabell 2). Endast om det i en känslighetsanalys är radikalt andra prislappar på mer än en miljövariabel blir resultatet det omvända.

Hur stora effekter har uppnåtts i Sverige genom övergång till ekologisk produktion?

Ekologisk produktion är i vissa avseenden radikalt annorlunda än konventionell produktion men i andra avseenden mycket lik den konventionella. Den totala påverkan på miljön av den omvandling till ekologisk produktion som vi hittills haft i Sverige kan inte förväntas vara speciellt stor på grund av följande faktorer:

- Övergången omfattar drygt 10 % av markarealen
- Övergången har främst skett i de lågproducerande delarna av landet och inom betesbaserad produktion (d.v.s. där skillnaden mellan systemen är minst och det är lättast att gå över till ekologisk produktion)

Att övergången i huvudsak sker i dessa områden följer av att stödbeloppen inte differentieras med avseende på hur stor produktionsminskningen är i olika landsdelar. Inom betesbaserad produktion är skillnaden mellan konventionell och ekologisk produktion generellt mindre än mellan andra produktionsinriktningar. Miljöeffekten skulle sannolikt bli större om den skedde inom de mest intensiva produktionsområdena och i icke betesbaserad produktion, men då skulle också budgetkostnaden öka.

Styrmedel

Det finns starka skäl för en översyn av den generella jordbrukspolitiken i EU. En allmän avreglering och en större satsning för att stöda jordbrukets positiva och motverka dess negativa bieffekter kan försvaras och motsvarar den aktuella trenden inom EU.

Utän en miljöpolitik som internaliserar de externa effekterna, det vill säga de kostnader som producenterna inte behöver betala på marknaden (i stor utsträckning miljöpåverkan) kommer vi att få uppleva mer miljöproblem än nödvändigt och önskvärt. Internalisering kan ske för olika enskilda insatsfaktorer som bidrar till sådana kostnader, eller utsläpp i den mån de kan mätas. För positiv miljöpåverkan kan det ske i form av bidrag till positiva insatser, alternativt uppmätt biologisk mångfald eller till andra kultur-, natur- eller rekreationsvärden. Det är också möjligt att ge bidrag till olika typer av produktionsformer, som till exempel till ekologiskt lantbruk, som i denna sammanställning i sin helhet bedöms ha mindre negativa och mer positiva effekter. En inte oväsentlig del av styrningen mot mer miljövänlig produktion går dock direkt från de konsumenter som, av miljöskäl eller andra skäl, efterfrå-

gar varor som tillverkats på ett mer skonsamt sätt.

Höjda avgifter på bekämpningsmedel skulle ge det ekologiska lantbruket en relativ ekonomisk fördel.

Litteratur

- Ahnström, J. (Manuskript) Ekologisk lantbruk och biologisk mångfald – en litteraturoversikt, Centrum för uthålligt lantbruk, SLU.
- Altieri, M., (1999) The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 19-31.
- Andersson, A. & Berg, T. (1995) Bekämpningsmedelsrester i några grönsaker och bär. *Vår Föda*, (8), 22-24.
- Bendz, E. (2000) Miljöredovisning för svenskt jordbruk 2000, SCB och LRF, Stockholm.
- Cederberg, C. (1998) Life Cycle Assessment of milk production – a comparison of conventional and organic farming. SIK-rapport nr. 643.
- Cederberg, C. & Darelus, K. (2000) Livscykelanalys (LCA) av nötkött – en studie av olika produktionsformer. Naturresursforum, Landstinget Halland.
- Dahlstedt & Dlouhy´ (1995) Nitrat i vete, potatis, morötter och tomater. *Vår Föda*, (8), 39-41.
- Drake, L. (1992) The non-market value of the Swedish agricultural landscape. *European Review of Agricultural Economics*, 19(3): 352-364.
- Drake, L. (1994) Relations Among Environmental Effects and Their Implications for Efficiency of Policy Instruments. Report 74, Department of Economics, SLU.
- Drake, L. & Hellstrand, S. (1998) The Economics of the Swedish Policy to Reduce Cadmium in Fertilisers. PM 2/98 Kemikalieinspektionen.
- Deutsch, L. (1999) Ecosystem appropriation through industrial intensification and trade: Swedish agriculture 1962 - 1994. Examensarbete 1999:3, Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet, Stockholm.
- EU-Commission (1999) Jordbruksläget i Europeiska Unionen. Rapport 1999.
- Fagerberg, B. Salomon, E. & Jonsson, S. (1996) Växtnäringsbalanser på gård och i mark – Öjebynprojektet. Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. *Ekologisk odling*, nr 3.
- Forskarkollegiet för Ekologiskt Lantbruk (1989) Nordisk plattform för ekologiskt lantbruk. SLU, *Alternativodlingsbrevet*, (nr 20): 2-4.
- Granstedt, A. (2000) Increasing the efficiency of plant nutrient recycling within the agricultural system as a way of reducing the load to the environment – experience from Sweden and Finland. *Agricultural Ecosystems & Environment* 80 (2000) 169-185.
- Gren, I-M. (1995) The Value of Investing in Wetlands for Nitrogen Abatement. *European Review of Agricultural Economics*, 22:157-172.
- Hammarberg, K. (2001) Vilka gränser sätter djuren själva för ekologisk djurhållning. *Ekologiskt lantbruk*. Ultuna 13-15 november 2001. Sammanfattning av föredrag och postrar. s.158-165.

- Hansen, B. Fjelsted Alrøe, H. & Kristensen, E.S. (1999) Environmental impacts from organic farming. Contribution at session 1: Environmental Effects of Organic Agriculture. Environmental impacts on water, air, soil, biodiversity, landscape systems; organic agriculture as part of environmental strategies; integrated measures. EU-conference MAY 27, 1999. En reviderad version finns publicerad i tidskriften *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 83 (2001) 11-26: Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark.
- Hellenäs & Branzell (1995) Glykoalkaloider ("solanin") i potatis. *Vår Föda*, 8, 34-38.
- Ivarsson, J. & Gunnarsson A. (2001) Försök med konventionella och ekologiska odlingsformer 1987-1998. Kristianstads läns hushållningssällskap.
- Jarvis, S.C., Pain, B.F. (1994) Greenhouse gas emission from intensive livestock system: Their estimation and technologies for reduction. *Climate Change*, 27: 27-38.
- Jonsson, S. (1999) . <http://www.njv.slu.se/eng/section/animal/jebyns.htm> (besökt 020206).
- Kjellenberg, L., & Granstedt, A., (1998) Samband mellan Mark Gröda Gödsling. Biodynamiska forskningsinstitutet Rapport 1.
- KRAV (2001) KRAV regler, Uppsala.
- Kruse, H. & Sørum, H. (1994) Transfer of multiple drug resistance plasmid between bacteria of diverse origins in natural microenvironments. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(11), 4015-4021.
- Kumm, K.-I. (Manuskript) Hållbart jordbruk – kunskaps-sammanställning och försök till syntes. Rapport gjord på uppdrag av Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien.
- Köpke, U., Haas, G., 1996. Farming, fossil fuels and CO2. *New Farmer & Grower*, Spring, 16-17.
- Lilliesköld, M., Nilsson, J.E. (1997) Kol i marken: konsekvenser av mark-användning i skogs- och jordbruk. Rapport 4782, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Lindholm, S. (2001) Helhet och Mångfald. Det ekologiska lantbrukets bärande idéer i relation till miljöetisk teori. Doktorsavhandling, *Agraria* 272, SLU, Uppsala.
- Livsmedelsverket (2001) Bekämpningsmedelsrester i vegetabilier 2000. Svensk sammanfattning av Livsmedelsverkets rapport nr 16/2001. http://www.slv.se/download/document/approveddocs/bekampmedel_rapp_2000.pdf (besökt 020206)
- Lund, V. & Röcklinsberg, H. (2001) Outlining a conception of animal welfare for organic farming systems. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 14: (4) (I tryck).
- Lund, V. & Algiers, B. (Manuskript) Health and welfare in organic livestock farming – a literature review.
- Lundström, S. (1997) Bör vi dricka ekologisk mjölk – en samhällsekonomisk jämförelse mellan konventionell och ekologisk mjölkpro-

- duktion. Rapport 109, Institutionen för ekonomi, SLU.
- Malmberg, J. (1994) Attityder till bekämpningsmedel och betalningsvilja för en minskad användning av dessa i det svenska jordbruket. Examensarbete nr 126, Institutionen för ekonomi, SLU.
- Morris, C. Hopkins, A. & Winter M. (2001) Comparison of the social, economic, and environmental effects of organic, ICM and conventional farming. The Countryside and Community Research Unit & The Institute of Grassland and Environmental Research, Cheltenham. E-post: cmorris@chelt.ac.uk
- Moss, A. (1992) Methane from ruminants in relation to global warming. *Chemistry & Industry*, 9: 334-336.
- Naturvårdsverket, 1995. Sverige mot minskad klimatpåverkan. Uppföljning av målen för utsläpp av växthusgaser 1994. Rapport 4459, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Olsen, M. & Mölller, T. (1996) Mögel och mykotoxiner i spannmål. Växteko. <http://sll.bibul.slu.se> (besökt 011203).
- Olsson, I-M., Lindén, A., Oskarsson, A. (1999) Kadmium : från jord och foder till djur och människa. Fakta. Jordbruk, nr. 18, SLU, Uppsala.
- O'Doherty Jensen, K., Nygaard Larsen, H., Mølgaard, J.P., Andersen, J-O., Tingstad, A., Marckmann, P., Astrup, A. (2001) Økologiske fødevarer og menneskets sundhed. Rapport fra vidensyntese udført i regi af Forskningsinstitut for Human Ernæring, KVL. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug.
- Persson, J., Kirchmann, H. (1994) Carbon and nitrogen in arable soils as affected by supply of N fertilizers and organic manure. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 51, 249-255.
- Pettersson, T. (1999) Bättre ekonomi med ekologisk växtodling på mjölkgården. *Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden*, (3), 14-15.
- Pretty, J.N., Brett, C., Gee, D., Hine, R.E., Mason, C.F., Morison, J.I.L., Raven, H., Rayment, M.D. & van der Bijl, G. (2000) An assessment of the total external costs of UK agriculture. *Agricultural systems*, 65:113-136.
- Refsgaard, K., Halberg, N. & Kristensen, E.S. (1998) Energy utilization in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems. *Agricultural Systems*, 57:(4), 599-630.
- SCB (1994) Varuimport, ton efter varugrupp SNI69, handelspartner och år. <http://www.scb.se/databaser/makro/SaveShow.asp> (besökt 011203).
- Schönning, M., Richardsdotter-Dirke, M. (1996) Ekologiskt och konventionellt jordbruk – skillnader i biologisk mångfald och livsmedelskvalitet. En litteraturöversikt. Rapport 9304, Naturskyddsföreningen, Stockholm.
- Soil Association (2000) The biodiversity benefits of organic farming. Bristol.
- Soil Association (2001) Organic Farming, Food Quality and Human Health. Bristol.

- Steen, M. Berg, Charlotte & Hammarberg, K. (2001) Nordiska veterinärer Belyser ekologisk djurhållning. *Svensk Veterinärtidning*, 53 (1):21-25.
- Stockdale, E.A. Lampkin, N.H. Hovi, M., Keatinge, R., Lennartsson, E.K.M., Macdonald, D.W., Padel, S., Tattersall, F.H., Wolfe, M.S. & Watson, C.A. (2001) Agronomic and environmental implication of organic farming systems. *Advances in Agronomy*, 70: 261-327.
- Stolze, M. Piorr, A. Häring, A. & Dabbert, S. (2000). Environmental impacts of organic farming in Europe. Volume 6 in serial; *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, Universitetet i Hohenheim, Stuttgart.
- Teuber, M. (2001) Veterinary use and antibiotic resistance. *Current opinion in microbiology*, 4: (5) 493-499.
- Tilman, D. (1996) Biodiversity: populations versus ecosystem stability. *Ecology*, 77(2): 350-363.
- Torstensson, G., Gustafson, A., Bergström, L. & Ulén, B. (2000) Utredning om effekterna på kväveutlakning vid övergång till ekologisk odling. *Ekohydrologi* 56. Avd. f. vattenvårdslära, SLU.
- Törner, L. (1999) Energibalans i ekologisk och anpassad – integrerad växtodling. Erfarenheter från tre odlingssystemförsök i Skåne. *Odling i Balans*, Vallåkra.
- Ulén, B. & Kreuger, J. (2000) Bekämpningsmedel i vatten 1985 – 1999. Riktade provtagningar och monitoring samlade i en databas. *Ekohydrologi* 52, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.
- Van Mansvelt, J.D., Stobbelaar, D.J., Hendriks, K. (1998) Comparison of landscape feature in organic and conventional farming systems, *Landscape and Urban Planning*, 41: 209-227.
- Weibull, A-C., Bengtsson, J., Nohlgren, E. (2000) Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography*, 23: 743-750.
- Wikteliuss, S. (1996) Ivermectin bot eller hot? *Svensk Veterinärtidning*, 48(14) 653-658.
- Woese, K., Lange, D., Boess, C. & Bögl, K.W. (1997) A comparison of organically and conventionally grown foods – results of a review of the relevant literature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 74: 281-293.
- Woin. P. (2001) Bekämpningsmedelsrester – effekter i akvatiska ekosystem. I: *Bekämpningsmedel i vatten – vad vet vi om förekomst och effekter?* Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens tidskrift, 140:(8) 29-37.
- Östman, Ö., Ekblom, B. and Bengtsson, J. (2001) Landscape complexity and farming practice influence the condition of polyphagous carabid beetles. *Ecol. Appl.* 11(2): 480-488.

Centrum för uthålligt lantbruk – CUL är ett samarbetsforum för forskare och andra med intresse för ekologiskt lantbruk och lantbrukets uthållighetsfrågor. CUL arbetar med utveckling av tvärvetenskapliga forskningsmetoder och för samverkan och samplanering av insatser för:

- forskning
- utvecklingsarbete
- utbildning
- informations spridning



Centrum för uthålligt lantbruk
Box 7047
750 07 Uppsala
www.cul.slu.se