



SLU

Sveriges
lantbruksuniversitet

Ekologisk produktion och miljö kvalitetsmålen - en litteraturgenomgång

Jonas Nilsson

Centrum för uthålligt lantbruk



Originalproduktion: Miljöinformation AB

Tryck: Snabba Tryck, Visby 2007.

Foto: © Miljöinformation AB

ISBN: 978-91-85911-21-9

Sammanfattning

Syftet med denna litteraturstudie var att sammanställa kunskapsläget när det gäller det ekologiska jordbrukets relation till de nationella miljö kvalitetsmålen.

Med de avgränsningar som gjordes gick det att påvisa ett samband mellan jordbrukets primärproduktion och fjorton av de sexton miljö kvalitetsmålen.

För elva av dessa fjorton fanns studier som antingen påvisade eller antydde att den ekologiska produktionsformen i sig, eller de strukturella skillnader produktionsformen ger upphov till, har betydelse för hur snabbt eller i vilken grad jordbruket kan uppfylla de krav miljö kvalitetsmålen ställer.

För de resterande tre miljö målen – *Skyddande ozonskikt*, *Myllrande våtmarker* respektive *Levande skogar* – kunde inga studier hittas som antydde att produktionsformen inom jordbruket skulle ha betydelse för miljö målsuppfyllnaden.

Jordbruk är en komplex verksamhet. Vid jämförelser mellan olika produktionsinriktningars miljö effekter är det många gånger svårt att hitta representativa värden. Inom båda produktionsinriktningarna är variationen stor på alla nivåer (fält, gård, region etc.) och båda systemen utvecklas kontinuerligt. Dessa faktorer måste beaktas vid jämförelser mellan produktionsinriktningarna och de slutsatser de ger upphov till.

Flest studier hittades på de miljö målsområden där växtskyddsmedel, mineralgödselmedel respektive växtföljder har betydelse. Dessa tre faktorer, där skillnaderna mellan ekologiskt och konventionellt jordbruk är påvisbara, visade sig ha återverkningar på sex miljö mål (*Begränsad klimatpåverkan*, *Giftfri miljö*, *Ingen övergödning*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Ett rikt odlingslandskap* samt *Ett rikt växt- och djurliv*).

Frånvaron av kemiska växtskyddsmedel inom ekologiskt jordbruk har betydelse för miljö målen *Giftfri miljö*

och *Grundvatten av god kvalitet*. Ett stort antal studier ger belägg för att en ökad andel ekologiskt jordbruk skulle öka jordbrukets möjligheter att utvecklas i dessa miljö måls riktning.

Att ekologiskt jordbruk inte använder lättlösliga mineralgödselmedel inverkar på möjligheterna att nå miljö målet *Ingen övergödning*. Användningen av syntetiskt framställt mineralgödselmedel har lett till att mängden växtnäring som omsätts i jordbrukssystemen har ökat, vilket medfört att exempelvis konventionellt drivna djurgårdar i genomsnitt har ett högre kväveöverskott än ekologiska. Det talar till fördel för det ekologiska jordbruket, men sambanden som styr själva utlakning är mycket komplexa. Storleken på utlakningen beror på många faktorer, som delvis inte är produktionsberoende. En sådan mycket viktig faktor är tidpunkten för jordbearbetningen.

Det konventionella jordbrukets användning av mineralgödselmedel påverkar möjligheterna att nå miljö målet *Begränsad klimatpåverkan*. Trots att ekologiskt jordbruk ibland har en högre primär energiförbrukning, visade de flesta studier att ekologisk primärproduktion har samma eller i varierande grad lägre totalutsläpp av klimatpåverkande gaser än motsvarande konventionell produktion. Förklaringen var att utsläppen av klimatpåverkande gaser från tillverkningen (och, till en mindre del, transportererna) av mineralgödselmedel påverkade slutresultatet. Det fanns också studier som visade motsatsen – exempelvis vid odling av matpotatis och foderspannmål – men dessa resultat var i minoritet.

Annorlunda växtföljder med större inslag av vall ger förutsättningar som kan bidra till att nå miljö målen *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*. Hur stora fördelar detta kan ge beror på hur det omgivande landskapet ser ut. Variationen, både på landskaps-, regions- och gårdsnivå, är med stor sannolikhet helt avgörande om miljö målen kring biologisk mångfald ska kunna uppfyllas för jordbrukets del.

För de återstående fem miljömålen (*Frisk luft, Bara naturlig försurning, Levande sjöar och vattendrag, Hav i balans samt levande kust och skärgård* samt *God bebyggd miljö*) hittades också litteratur som styrkte att bruksformen kan påverka jordbrukets möjligheter att nå framgång i miljömålets riktning. Utbudet av studier var generellt sett mycket mer begränsat när det gällde dessa fem miljömål, vilket ledde till en lägre grad av säkerhet i sambanden.

Miljömålet *God bebyggd miljö* innehöll det enda delmålet där de nuvarande reglerna för ekologisk produktion försvårar uppfyllelsen av en delmålspunkt (fosforåterföring från avlopp).

En generell slutsats var att det saknas mycket kunskap om jordbrukets många diffusa miljöpåverkande faktorer.

Innehåll

Förord	5
1. Inledning	7
2. Ekologisk produktion	9
3. Ekologisk primärproduktion och miljö kvalitetsmålen	13
3.1 Begränsad klimatpåverkan (miljömål 1)	14
3.2 Frisk luft (miljömål 2)	21
3.3 Bara naturlig försurning (miljömål 3)	27
3.4 Giftfri miljö (miljömål 4).....	30
3.5 Skyddande ozonskikt (miljömål 5)	36
3.6 Säker strålmiljö (miljömål 6)	37
3.7 Ingen övergödning (miljömål 7).....	39
3.8 Levande sjöar och vattendrag (miljömål 8)	47
3.9 Grundvatten av god kvalitet (miljömål 9)	51
3.10 Hav i balans samt levande kust och skärgård (miljömål 10)	55
3.11 Myllrande våtmarker (miljömål 11)	59
3.12 Levande skogar (miljömål 12)	61
3.13 Ett rikt odlingslandskap (miljömål 13).....	63
3.14 Storslagen fjällmiljö (miljömål 14)	69
3.15 God bebyggd miljö (miljömål 15)	71
3.16 Ett rikt växt- och djurliv (miljömål 16)	72
4. Diskussion.	77
Ordlista	83
Referenser	84

Förord

Den svenska regeringen har satt upp mycket ambitiösa mål för den ekologiska produktion och konsumtionen till 2010. Då ska 20 procent av åkerarealen vara certifierad och 25 procent av den offentliga upphandlingen ska utgöra ekologiska livsmedel. Lantbrukare som odlar ekologiskt är också berättigade till en miljöersättning, som finansieras inom de svenska Landsbygdsprogrammet. Utgångspunkten är att den ekologiska produktionen används som ett medel att uppnå de nationella miljö kvalitetsmålen och en förbättrad djurvälstånd.

Såväl aktörer i den ekologiska livsmedelskedjan som politiskt ansvariga har efterfrågat ett faktaunderlag och en syntes av hur den ekologiska produktionen relaterar till Sveriges 16 miljömål. Tidigare rapporter, bland annat gjorda av Jordbruksverket, har behandlat ekologisk produktion och några utvalda miljö kvalitetsmål. Samtidigt som konsumtionen av ekologiska livsmedel ökar kraftigt finns ett stort behov av information riktad till såväl konsumenter som andra målgrupper. Syftet med rapporten är att den dels ska kunna användas direkt som ett beslutsunderlag av aktörer i livsmedelskedjan,

men den ska också kunna utgöra underlag för mer målgruppsanpassad information.

Till arbetet har varit knutet en referensgrupp bestående av Maria Dirke (Ekologiska lantbrukarna), Ann-Marie Dock-Gustavsson (Jordbruksverket), Emelie Hansson/Ylva Grudd/Gun Rudqvist (Naturskyddsföreningen), Kjell Ivarsson, (SLF), Charlotte Lagerberg Fogelberg (CUL) och Ingrid Rydberg (Naturvårdsverket), som på ett värdefullt sätt aktivt deltagit i arbetet och kontinuerligt gett synpunkter på texten. Speciellt tack riktas till Charlotte Lagerberg Fogelberg som ställde ett stort mängd litteratur till författarens förfogande. Ett stort tack riktas också till Peter Bergqvist (Kemikalieinspektionen), som lämnat synpunkter på kapitlet om Giftfri miljö, och till alla andra som bidragit med sitt kunskande. Referensgruppen har inget ansvar för texten, utan författaren står för innehållet i rapporten.

Uppsala, oktober 2007

Ulrika Geber

1. Inledning

Det svenska jordbruket står inför många utmaningar. Jordbruket ska producera produkter och tjänster med rimlig ekonomisk lönsamhet på en snabbt föränderlig, starkt konkurrensutsatt marknad. Den negativa miljöpåverkan som uppkommer ska minskas samtidigt som jordbruket ska kunna erbjuda det övriga samhället hållbara lösningar på många områden. Socialt och arbetsmiljömässigt ska jordbruksyrket vara attraktivt för att locka nya generationer.

Målet är ett ekologiskt, ekonomiskt och socialt hållbart jordbruk. Enigheten är stor kring detta mål, men meningarna går isär kring hur vi bäst styr i riktning för att nå målet. Mot bakgrund av jordbrukets komplexitet och att faktorer som energitillgång och klimat inte längre kan betraktas som stabila, kan en ren försiktighetsåtgärd vara att eftersträva en mångfald av produktionsinriktningar.

En allt vanligare produktionsinriktning är ekologiskt jordbruk/lantbruk – en definition finns under avsnitt 2.1 – som numera är väl etablerad, även internationellt. Det finns dock ingen som hävdar att dagens ekologiska jordbruk på något sätt är hållbart i sin nuvarande form. Det ekologiska jordbruket kan däremot användas som ett verktyg för att minska miljöpåverkan och därmed arbeta i miljömålen riktning.

Det är välkänt att ekologiskt jordbruk har vissa fördelar ur miljösynpunkt, men också vissa nackdelar. Att göra en samlad värdering ur uthållighetsperspektiv som tar hänsyn till alla aspekter är erkänt svårt. Jordbruk är en komplex verksamhet. Speciellt när det gäller att fastlägga orsakssamband vid långsamma förändringar, eftersom både naturgivna och av människan styrda faktorer varierar över tiden. Vid jämförelser mellan ekologiskt och konventionellt jordbruk – som nästan undantagslöst får utgöra referens i undersökningar – tillkommer svårigheterna att hitta representativa värden, eftersom variationen på alla nivåer (fält, gård, region etc.) inom

båda systemen är stor. Dessa faktorer bör alltid beaktas vid jämförelser mellan olika produktionsinriktningar.

Utgångspunkten för denna litteraturöversikt har inte varit att försöka beskriva graden av "hållbarhet" inom dagens ekologiska jordbruk. Syftet har varit att ge en bild av hur ekologiskt jordbruk förhåller sig till vart och ett av de nationella miljökvalitetsmålen. Detta kan i sin tur ge en vägledning om en ökad andel ekologiskt jordbruk skulle underlätta eller försvåra möjligheterna för jordbruket som helhet att klara sin del av de krav som ställs för att Sverige ska kunna nå miljökvalitetsmålen.

De nationella miljökvalitetsmålen uttrycker "den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö och dess natur- och kulturreсурser som riksdagen anser miljömässigt hållbara på sikt". Ekonomiska och sociala hänsyn finns visserligen invävt på en del punkter, men ekonomisk och social hållbarhet är också två egna, självständiga faktorer i hållbarhetsarbetet. För tydlighets skull bör påtalas att översikten enbart studerat miljökvalitetsmålen och några särskilda aspekter kring ekonomisk och/eller social hållbarhet för ekologiskt jordbruk har inte studerats.

1.1 Metod

Utgångspunkt har varit de nationella miljökvalitetsmålen med tillhörande delmål som de förelåg hösten 2006 samt den utvärdering och uppföljning av miljömålsarbetet som gjordes av miljömålsrådet 2004. Utvärderingen och underlagsrapporter från respektive miljömålsansvarig myndighet har granskats med fokus på de krav och resultat som har kunnat hänföras till jordbruket.

Litteratursökningar har därefter gjorts på databaserna Växteko och Organic E-print inom respektive miljömålsområde. Rapporter från svenska myndigheter, litteraturöversikter och vetenskapliga artiklar samt även rådgivningsmaterial har använts för att beskriva det ekologiska jordbruket i förhållande till respektive

miljömål. I begränsad omfattning har även litteraturöversikter och vetenskapliga artiklar som gäller förhållanden utanför Sverige använts. Den referensgrupp som varit knuten till arbetet (se förord) har i vissa fall kompletterat litteraturlistan under arbetets gång.

Översikten har finansierats av CUL, Centrum för uthålligt lantbruk vid Sveriges lantbruksuniversitet.

1.2 Avgränsningar

Med "jordbruk" avses i den följande texten primärproduktion av jordbruksprodukter och de jordbruksrelaterade natur- och miljövårdstjänster som de enskilda jordbruksföretagen producerar. Miljöeffekter av skogsbruk, turism/rekreation, fisk- och kräftodling och andra förekommande sidoverksamheter hos enskilda jordbruksföretag har inte räknats som jordbruk.

Jordbrukets miljöbelastning har avgränsats till den potentiella belastningen som uppkommer till följd av själva primärproduktionen samt vid tillverkning, användning och kvittblivning av de insatsvaror som då används löpande. När det gäller energi har bara miljöbelastningen från energiomvandlingen ute på gårdarna beaktats och inte leden som föregår eller kommer efter denna. Miljöbelastningen från tillverkningen och kvitt-

blivning av traktorer, maskiner, redskap, byggnader etc. har inte räknats med. Liksom i verkligheten har det ibland varit svårt att dra skarpa gränser mellan primärproduktionen och alla dess hjälpsystem.

När det gäller vissa miljömål har det fallit sig naturligt att föra ett resonemang kring mer långsiktiga effekter av olika brukningsformer. Framst gäller detta *Begränsad klimatpåverkan*, eftersom detta miljömål ligger längre fram i tiden än de andra och den pågående klimatförändringen kommer också få påtagliga effekter för svenskt jordbruk.

Geografiskt har det varit svårt att avgränsa perspektivet till enbart Sverige. Jordbruket påverkas av föroreningar som har sitt ursprung utanför landets gränser. Energi och insatsvaror kan ha transporterats långt innan de används i det svenska jordbruket. Miljömålen har dock ett strikt nationellt perspektiv, vilket gör att jämförelser mellan olika produktionsinriktningar ibland kan vara svåra att göra. Så långt det varit möjligt har det nationella perspektivet följts, men i en del fall – där strukturella, politiska och/eller ekonomiska förändringar gjort att jordbrukets miljöpåverkan i andra länder ökat – har detta uppmärksammats. I diskussionen berörs problemet ytterligare.

2. Ekologisk produktion

För en allmän bakgrund om ekologisk odling, dess historik, nuvarande omfattning, jämförelser med andra länder etc. hänvisas till exempelvis Jordbruksverkets måldokumentet "Mål för ekologisk produktion 2010" (rapport 2004:19).

2.1 Definitioner

Med ekologisk produktion menas i denna litteraturöversikt sådan jordbruksproduktion som uppfyller EU:s gemensamma regler för ekologisk produktion.¹

EU:s regler för ekologisk produktion omfattar odling, animalieproduktion, förädling, märkning, import och kontroll av ekologiskt framställda jordbruksprodukter och livsmedel. EU:s förordning utgör minimiregler som måste följas av alla som producerar eller hanterar ekologiska produkter och livsmedel. Den styrande EU-förordningen antogs 1991 och har kompletterats flera gånger sedan dess. (Förordningen "Rådets förordning (EEG) nr 2092/91 av den 24 juni 1991 om ekologisk produktion av jordbruksprodukter" benämns i denna översikt "EU-förordningen 2092/91"). En ny förordning ska enligt ett förslag ersätta nuvarande regelverk fr.o.m. 2009. EU:s gemensamma regler återfinns på www.sjv.se.

Med certifierad ekologisk produktion menas sådan ekologisk produktion som kontrolleras av ett ackrediterat kontrollorgan. Inom EU är certifiering obligatoriskt om man vill sälja sina produkter som ekologiska inom unionen. I Sverige sker denna certifiering enligt KRAV:s eller EU:s regler och kontrollen sköts av ackrediterade kontrollorgan (våren 2007 utgörs de av Aranea certifiering och SMAK). KRAV:s regler återfinns på www.krav.se.²

Eftersom KRAV:s och EU:s regler inte är helt identiska ges i några fall i texten exempel från ekologisk produktion certifierad enligt KRAV:s regler. Denna benämns då "KRAV-godkänd" i texten, vilket är en språklig förenkling av "certifierad ekologisk produktion enligt KRAV:s regler". I alla andra fall menas med ekologisk produktion

sådan som uppfyller kraven för att i Sverige få tillgång till miljöersättningen för ekologiska produktionsformer inom det svenska landsbygdsprogrammet.

2.2 Kort om ekologisk produktion i Sverige

Växtodling

De allra senaste åren har utvecklingen inneburit att den ekologiskt odlade åkermarken ökat sakta, medan den certifierade, KRAV-godkända, minskat något. 2004 var cirka 457 000 ha åkermark ekologiskt odlad, varav cirka 180 000 ha var certifierad. Detta motsvarade då cirka 17 respektive 7 procent av den totala åkerarealen. 2005 ökade den ekologiska åkerarealen till cirka 510 000 ha, vilket är cirka 19 procent av den totala åkerarealen i landet. Regeringens mål på 20 procent ekologiskt odlad areal år 2005 uppnåddes därmed nästan. Jämfört med det genomsnittliga andelen ekologiska åkerarealen i EU (cirka 3,3 procent 2002) ligger Sverige högt, men Sverige är också det enda land inom EU där brukarna fram till 2007 fått ta del av miljöersättningen för ekologiska produktionsformer utan att vara certifierade.

Av tabell 1 framgår att grödfördelningen inom såväl den ekologiska som den certifierade ekologiska arealen avviker från riksgenomsnittet. Den ekologiska arealen avviker dock betydligt mer än den certifierade; den ekologiska utgörs till två tredjedelar av vall och har bara hälften så stor andel spannmål som den certifierade ekologiska arealen. Av den totala vallarealen inom ersättningen till ekologisk produktion fanns 2005 cirka 185 000 ha på jordbruk utan ekologisk animalieproduktion, och cirka 100 000 ha fanns på jordbruk som ej har animalieproduktion.³

¹ Rådets förordning (EEG) nr 2092/91 av den 24 juni 1991 om ekologisk produktion av jordbruksprodukter.

² Krav 2006. Kravregler 2006.

³ Ekologisk produktion och konsumtion – Mål och inriktning till 2010. Regeringens skrivelse 2005/06:88.

Tabell 1. Procentuella fördelningen i Sverige mellan grödor inom ekologisk produktion, certifierad ekologisk produktion respektive hela jordbruket 2005.

	Ekologiskt jordbruk	Certifierat ekologisk jordbruk	Hela jordbruket
Vall	68%	46%	39%
Spannmål	17%	33%	38%
Oljeväxter, potatis och sockerbetor	1%	3%	6%
Övrigt, inkl. träda	14%	18%	17%
Summa åkermark	100%	100%	100%

Källa: Ekologisk produktion och konsumtion – Mål och inriktning till 2010. Regeringens skrivelse 2005/06:88

Regionalt är det Jämtlands och Västernorrlands län som har störst andel ekologisk areal (över 40 procent), lägst andel finns i Skåne län. Överlag har norra Sverige större andel ekologisk åkermark. En förklaring är att jordbruksstrukturen i skogslänen, med hög andel vall, är enklare att ställa om till ekologisk produktion än utpräglad spannmålsodling.¹

Animalieproduktionen

Det förra målet till 2005 var för animalieproduktion att 10 procent av antalet mjölkkor och slaktdjur av nöt och lamm skulle finnas i ekologisk produktion. I de gällande målen för ekologisk produktion² konstaterar regeringen att målet nåddes 2005, men eftersom det saknas tillförlitlig statistik för antalet djur inom ekologisk produktion har regeringen uppskattat dessa siffror. Däremot finns det för djur som fötts upp inom certifierad ekologisk produktion ett säkert underlag (se tabell 2).

Ett stort antal av de lamm och nötdjur för slakt som finns i ekologisk produktion är således inte certifierade. Den förhållandevis höga andelen slaktdjur av nöt och lamm i ekologisk produktion kan främst förklaras av att det krävs relativt små förändringar i produktionen vid en omläggning av dessa djurslag från konventionell till ekologisk produktion.

För gris och fjäderfä saknas kvantitativa mål för produktionen till 2005. Preliminär statistik visar att ande-

len gris i ekologisk produktion 2005 var endast cirka 0,8 procent. Nästan hela produktionen var certifierad.

För fjäderfäproduktion lämnas inte miljöersättning för ekologisk produktion. Den totala ekologiska produktionen är därför lika med den certifierade produktionen. 2005 var andelen slaktkyckling i ekologisk produktion mindre än 0,1 procent och andelen ekologiska värphöns cirka 7,3 procent.³

Den ekologiska produktionen av gris och matfågel är mycket liten och proportionellt betydligt mindre än dessa produktionsinriktningars andel i den konventionella animalieproduktionen. Den främsta förklaringen till detta är att skillnaderna mellan konventionell och ekologisk produktion av gris och matfågel är mycket stora, bl.a. när det gäller krav på utevistelse i den ekologiska produktionen. Den nuvarande ersättningsformen för ekologisk djurhållning missgynnar också djurslag som har en spannmålsbaserad foderstat. En ökad omläggning av gris- och matfågelsproduktionen skulle innebära en ökad omläggning av foderproducerande spannmålsarealer, vilka i dagsläget odlas med insatser av kemiska bekämpningsmedel och handelsgödsel.

¹ SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF 2007. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007.

^{2,3} Ekologisk produktion och konsumtion – Mål och inriktning till 2010. Regeringens skrivelse 2005/06:88.

Tabell 2. Andelen uppfödda djur i Sverige inom ekologisk respektive certifierad ekologisk produktion av totala antalet i respektive kategori inom jordbruket 2005.

	Ekologisk produktion	Varav i certifierad ekologisk produktion
Mjölkkor	6–7%*	5,8%
Nöt till slakt	> 5,5%*	ca 5,5%
Lamm till slakt	ca 40%	ca 8,5%
Gris till slakt	ca 0,8%	ca 0,8%
Kyckling till slakt	< 0,1%	< 0,1%
Värphöns	7,3%	7,3%

* angiven som beräknad i källan

Källa: Ekologisk produktion och konsumtion – Mål och inriktning till 2010. Regeringens skrivelse 2005/06:88

3. Ekologisk primärproduktion och miljö kvalitetsmålen

Riksdagen fattade i april 1999 beslut om en ny struktur i arbetet med miljömål och fastställde 15 nationella miljö kvalitetsmål.¹ I november 2001 antog riksdagen delmål och åtgärdsstrategier i syfte att nå 14 av de 15 miljö kvalitetsmålen.² Den 1 november 2005 beslutade riksdagen att komplettera med ett 16:e miljö kvalitetsmål samt att revidera vissa delmål för några av de övriga miljö kvalitetsmålen.³

Miljö kvalitetsmålen är formulerade utifrån den miljö påverkan naturen förväntas tåla och definierar det tillstånd för den svenska miljön som miljöarbetet ska sikta mot.

Det övergripande målet är att de stora miljöproblemen ska vara lösta inom 25 år – en generation – efter riksdagens första beslut. Varje miljömål har sedan tolkats i ett generationsperspektiv och resulterat i en samling kriterier som måste uppnås för att det övergripande målet ska anses uppfyllt (benämns därför ibland generationsmål). Det praktiska arbetet styrs av mer avgränsade och mätbara delmål, där nya kan tillkomma och gamla hinna uppnås under arbetets gång.

I denna rapport är texten kring själva miljö målen mycket kortfattad, eftersom den finns bra sammanfattad i annat material, i första hand Miljömålsrådets lättillgängliga uppföljningsserie "de Facto". I stort sett återges bara de övergripande målformuleringarna ordagrant. Tolkningarna kring generationsperspektiv har utelämnats och delmålsformuleringar under mellanrubrikerna "Delmålen i sammanfattning" under de kommande avsnitten är enbart komprimerade referat och inte exakta formuleringar.

Under de följande avsnitten kommer alla miljö kvalitetsmålen att belysas i den ordning de har i det offentliga miljö målsarbetet. För jordbrukets del är ordningen i vissa fall inte optimal, problemområden som hänger nära samman i verkligheten sorteras till olika miljö mål och hamnar därför långt från varandra i rapporten. Men fördelarna med att följa den gängse ordningen uppväger nackdelarna och miljö målen presenteras därför i följande ordning:

1. Begränsad klimatpåverkan
2. Frisk luft
3. Bara naturlig försurning
4. Giffri miljö
5. Skyddande ozonskikt
6. Säker strålmiljö
7. Ingen övergödning
8. Levande sjöar och vattendrag
9. Grundvatten av god kvalitet
10. Hav i balans samt levande kust och skärgård
11. Myllrande våtmarker
12. Levande skogar
13. Ett rikt odlingslandskap
14. Storslagen fjällmiljö
15. God bebyggd miljö
16. Ett rikt växt- och djurliv

¹ Regeringens proposition 1997/98:145

² Regeringens proposition 2000/01:130

³ Regeringens proposition 2004/05:150

3.1 Begränsad klimatpåverkan (miljömål 1)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”Halten av växthusgaser i atmosfären skall i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås.”

Jordbruket har stark koppling till miljömålet. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Begränsad klimatpåverkan* kan ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål, som i första hand *Ingen övergödning*, *Frisk luft*, *Ett rikt odlingslandskap* och *Giftfri miljö*.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) ett delmål.² De svenska utsläppen av växthusgaser ska som ett medelvärde för perioden 2008–2012 vara minst fyra procent lägre än utsläppen 1990. Utsläppen ska räknas som koldioxidekvivalenter och omfatta de sex växthusgaserna enligt Kyotoprotokollet och IPCC:s definitioner.³ Delmålet ska uppnås utan kompensation för upptag i kolsänkor eller med flexibla mekanismer.

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Begränsad klimatpåverkan* kommer bli mycket svårt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen.⁴

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.1.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Klimatpåverkan är global, det saknar betydelse var på jorden utsläppen av växthusgaser sker. Varje analys av ett förändrat svenskt utsläppsmönster borde därför också analysera om utsläppen samtidigt påverkas någon annanstans på jorden. Det gäller i hög grad det svenska jordbruket, som är beroende av energi och insatsmedel i form av mineralgödsel, kemikalier, protein etc. från andra delar av världen.⁵ Denna tillförsel ger upphov till utsläpp av klimatpåverkande gaser vid tillverkning och transport och gör det svårare att beräkna effektiviteten hos de svenska utsläppsminskningarna, se vidare exemplet med köttproduktionen längre fram.

Till detta kommer att jordbruk i sig är komplext, eftersom man utnyttjar biologiska system. Nya forskningsresultat ändrar också fortlöpande vår bild av jordbrukets roll när det gäller klimatpåverkan. Att den under 1800- och 1900-talet massiva utdikningen och omvandlingen av våtmarker till jordbruksmark fört med sig stora utsläpp av koldioxid som fortgående pågår är ingen ny kunskap, men vi vet ännu inte exakt hur stora utsläpp detta medfört. De jordartskarteringar som finns idag räcker inte som underlag till exakta beräkningar.⁶

Koldioxid, metan och lustgas

Det svenska jordbrukets klimatpåverkan sker genom utsläpp av växthusgaserna koldioxid, metan och lustgas. Metan och lustgas dominerar och stod 2003 tillsammans för cirka 8,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter eller 12 procent av de samlade svenska utsläppen av växthusgaser.⁷

Lustgasutsläppen kommer främst från omvandlingen av kväve i mark, medan metan främst kommer från nötkreaturens matsmältning samt från gödselhantering. Eftersom jordbrukets bidrag är uppskattningar baserade på modeller, finns ett erkänt stort mått av osäkerhet i

siffrorna. Lustgasutsläppen från mark innehåller störst osäkerhet; Jordbruksverket bedömer att det verkliga värdet kan vara allt från 70 procent mindre till 150 procent större än beräknat.

Enligt praxis⁸ när det gäller redovisningen av klimatpåverkande gaser är det endast de ovan nämnda metan- och lustgasutsläppen som redovisas under sektorn "jordbruk" i Sveriges nationella utsläppsrapportering. Som nämndes ovan bidrar jordbruket också med utsläpp av koldioxid. Källorna är

- Den direkta förbrukningen av fossila bränslen, cirka 1,1 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år.⁹
- Odlingen, som sänker åkermarkens mullhalt. På mineraljordar bedöms avgången och upptag vara nära nog i balans, medan organogena jordar, dvs. mark med högt organiskt innehåll vars kolförråd långsamt omvandlas till koldioxid, bedöms som en stor koldioxidkälla med en avgång till atmosfären på cirka 3,7 miljoner ton koldioxid varje år.¹⁰
- Naturbetesmarker, för vars kolbalanser det saknas underlag.¹¹
- Kalkning, som beräknas bidra med cirka 156 kton koldioxid/år.¹²

Summeras dessa källor blir det totala utsläppet av koldioxid från jordbruket 4,9 miljoner ton koldioxid per år. Lägg de samman med metan- och lustgasutsläppen står jordbruket för nästan en femtedel av Sveriges utsläpp av växthusgaser. Man bör dock ha i åtanke att jordbruket till viss del producerar bioenergi, som kan ersätta fossila bränslen i andra sektorer, vilket bidrar till att reducera dessa sektorers koldioxidutsläpp.

Insatsmedel

Det sker också utsläpp i samband med produktion och transporter av insatsmedel och andra hjälpmedel som behövs i jordbruket, men liksom för koldioxidutsläppen ovan, redovisas dessa utsläpp i klimatrapporteringssammanhang under andra kategorier. Produktion och transporter av insatsmedel och andra hjälpmedel är mycket viktiga faktorer för att avgöra vilken produktionsform som har minst klimatpåverkan. Inom jordbruksforskningen har livscykelanalyser blivit ett nödvändigt verktyg för att få fram kunskap kring dessa frågor. När man jämför resultatet från flera studier med varandra är det dock viktigt att vara medveten om att

analyserna kan göras på flera sätt och avgränsningarna för respektive studie bestäms av utföraren. Att insatsmedlen har betydelse visas i flera livscykelanalyser som refereras under 3.2.2. Under denna punkt görs också ett försök att kvantifiera klimatgasutsläppen från det svenska jordbrukets användning av mineralgödsel.

Slutligen bidrar också jordbrukets användning av kylanläggningar (rotfruktslager, mjölkkyllar etc.), klimat-anläggningar (i bilar och arbetsfordon), värmeväxlare (för uppvärmningsändamål) etc. med utsläpp av växthusgaser från avdunstning och läckage. Ett av de vanligaste köldmedierna i klimatanläggningar idag, R134A, är en mycket stark växthusgas (GWP-värde 1300¹³). De sammanlagda utsläppen från dessa anläggningar inom jordbruket är sannolikt begränsade, men det saknas underlag eftersom det till stor del handlar om icke-tillståndspliktiga kyl- och klimatanläggningar.

Utsläppen av metan och lustgas minskade med 8,9 procent mellan 1990 och 2003.¹⁴ Största minskning – mätt i

¹ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål

² Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag

³ Kyotoprotokollet till Förenta nationernas ramkonvention den 9 maj 1992 om klimatförändringar (SÖ 1993:13). IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, FN:s mellanstatliga klimatpanel. De sex klimatpåverkande gaserna som regleras i Kyotoprotokollet är koldioxid (CO₂), metan (CH₄), dikväveoxid (lustgas, N₂O), fluorkolväten (HFC), perfluorkolväten (PFC) samt svavelhexafluorid (SF₆). Eftersom den klimatpåverkande effekten skiljer sig mellan olika gaser, räknas effekten om till koldioxidekvivalenter. Det inbördes förhållandet i karaktäriseringsindex för klimatförändringar i ett 100-årsperspektiv mellan tre lika stora mängder av koldioxid, metan samt lustgas är 1:21:310 koldioxidekvivalenter.

⁴ Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. de Facto 2006.

⁵ Johansson, S. 2005. The Swedish foodprint. An agroecological study of food consumption. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2005:56. Doktorsavhandling. SLU, Uppsala.

⁶ Eriksson, H., 1991. Sources and sinks of Carbon-Dioxide in Sweden. Ambio 20 (3-4) 146-150. Eriksson. 1991.

⁷ Jordbruksverket 2007. Jordbruksverkets miljööversyn. Underlag till fördjupad utvärdering. Delrapport februari 2007.

⁸ Den svenska klimatrapporteringen sker i enlighet med de riktlinjer som fastlagts av Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) i dokumenten IPCC Guidelines och IPCC Good Practice Guidance.

⁹ Naturvårdsverket, 2003. Begränsad klimatpåverkan. Rapport 5316.

¹⁰ Naturvårdsverket, 2003. Begränsad klimatpåverkan. Rapport 5316.

¹¹ Jordbruksverket 2004. Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket. Rapport 2004:1.

¹² Jordbruksverket 2004. Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket. Rapport 2004:1.

¹³ Global Warming Potentials, se ordlistan.

¹⁴ Naturvårdsverket, 2003. Begränsad klimatpåverkan. SNV Rapport 5316.

koldioxidekvivalenter – stod utsläppen av lustgas för, följt av metan. I båda fallen kan minskningen kopplas till minskad djurhållning. Antalet nötkreatur minskade i Sverige under denna period. Många mjölkbönder lade ned produktionen, en del köttdjursuppfödning tillkom visserligen, men totalt minskade antalet nötkreatur med 6,6 procent mellan 1990 och 2005,¹ från 1.718.418 till 1.604.933 djur.

Import

Eftersom den svenska köttkonsumtionen har ökat starkt sedan början av 1990-talet, är det sannolikt att utsläppen av växthusgaser flyttats från Sverige till de länder som står för köttexporten till Sverige. Från att ha varit helt självförsörjanden på nötkött fram till och med mitten på 1980-talet fördubblades exempelvis nötköttsimporten mellan 2000 och 2005, från 1.040 ton till 2.047 ton.² Självförsörjningsgraden är idag endast 55 procent för nötkött och 85 procent för griskött.³ Konsumtionen av mejerivaror har inte heller minskat i Sverige, vilket innebär att Sveriges bidrag till utsläppen av metan och lustgas inte har minskat globalt sett.

Att kvantifiera miljöeffekterna när livsmedelsförsörjningen blir allt mer importberoende är svårt, eftersom produktionsförutsättningar och miljöeffekter skiljer sig kraftigt både mellan och inom olika länder. Naturvårdsverket har i en nyligen publicerad studie jämfört svensk köttproduktionen med dansk, irländsk och brasiliansk.⁴ Man fann att svensk dikobaserad nötköttproduktion släpper ut 20–24 kg koldioxidekvivalenter per producerat kilo benfritt kött, oavsett intensivitetsgrad (metanutsläppen från vom- och tarmgaser är högre i den extensiva produktionen till följd av att djuren blir äldre innan de slaktas, medan koldioxidutsläppen är högre i den intensiva produktionen där man använder mera fossil energi för bland annat mineralgödsel).

Vidare fann man att irländsk nötköttproduktion – Irland är största nötköttsexportören till Sverige – genererar 11,1–13,0 kg koldioxidekvivalenter per kg tillväxt (exklusive transporter) beroende på produktionsform. Den lägre siffran, 11,1 kg, gällde ekologisk produktion och den högre, 13,0 kg, konventionell. Tyvärr är de svenska och irländska siffrorna svåra att jämföra eftersom de svenska avser per kg benfritt kött och de irländska per kg tillväxt hos djuret. För mer detaljer hänvisas därför

till Naturvårdsverkets rapport, som belyser även andra miljöeffekter som uppstår av en utflyttad livsmedelsproduktion.

Exemplet visar dock att utsläppen av klimatpåverkande gaser från produktionen av det nötkött som konsumeras i Sverige (räknat per kilo) kan förändrats genom att flytta delar av nötköttproduktionen från Sverige till andra länder. Internationella utblickar och jämförelser är viktiga för förståelsen av vilken miljöeffekt olika förändringar inom svenskt jordbruk har, inte minst i en analys kring jordbrukets möjligheter att utvecklas i miljömålen riktning. Hur geografiska avgränsningar har hanterats i denna översikt togs upp under punkt 1.2 i inledningen.

3.1.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

Jordbruksverket har vid flera tillfällen sammanfattat kunskapsläget när det gäller de mer övergripande miljöeffekterna av ekologisk odling som ”mycket svåra att utvärdera”. ”En jämförelse med konventionell odling blir också svår då det är en stor spridning i hur jordbruk bedrivs både inom de ekologiska som de konventionella systemen”.⁵ I Jordbruksverkets utvärderingar av CAP:s miljöeffekter (2002,⁶ 2004⁷) har bland annat effekten av stödet till ekologisk odling undersökts. Fokus vid dessa utvärderingar har varit effekten på natur- och kulturarv, näringsläckage och användningen av kemiska växtskyddsmedel.

Ekologisk produktion nämns dock kortfattat i Jordbruksverkets rapport kring förutsättningarna för att minska utsläppen av klimatpåverkande gaser från jordbruket.⁸ De faktorer som tas upp är att en ökad ekologisk produktion i de flesta fall innebär att mullhalten ökar, vilket medför en nettoinlagring av kol i marken. Sambanden mellan ekologisk odling och minskad växthuseffekt kan emellertid inte sägas vara belagt, konstaterar verket på den punkten. Ett annat samband som är belagt, men vars betydelse för klimatpåverkan inte kvantifieras, är att det behövs större areal för att behålla oförändrad produktion vid ekologisk produktion jämfört med konventionell produktion.

När det gäller växtnäringsförsörjningen konstaterar Jordbruksverket i samma rapport att skillnaden i kväve-

försörjningen för den ekologiska produktionen troligen har betydelse för emissionerna av lustgas. I den ekologiska produktionen används mer organiska gödselmedel än i icke ekologisk produktion av motsvarande storlek, vilket leder till att man kan se en trend mot högre emissioner av lustgas, men det har inte kunnat visas statistiskt. Slutsatsen, som enligt Jordbruksverket bygger på för få europeiska undersökningar för att det ska vara möjligt att urskilja skillnader i emissionens storlek beroende av gödselform, är att den bördighet som byggs upp av organisk gödsling under lång tid är av större betydelse för emissionens storlek än gödselgivan.

Förutom den refererade rapporten, har ingen större, samlad utvärdering kring huruvida ökad ekologisk produktion skulle bidra till eller motverka möjligheterna att nå miljömålet *Begränsad klimatpåverkan* kunnat hittas.

Det finns dock ett antal svenska livscykelanalyser som studerat produktionen av enskilda livsmedel och jämfört olika brukningsformer. Dessa studier tillför kunskap om brukningsformens betydelse för klimatpåverkan. Det finns också ett antal europeiska studier som undersökt samma sak, dessa refereras sist under denna punkt.

När det gäller de svenska studierna har Institutet för Livsmedel och Bioteknik (SIK) nyligen presenterat en översikt som tar upp jämförande studier på fyra livsmedelsgrupper; mjölk, kött, mjöl respektive grönsaker.⁹

Mjölk

Mjölkestudierna som refereras är Stadig et al. (2001)¹⁰ och Cederberg & Flygsjö (2004).¹¹ Båda studierna fann att skillnaden i klimatpåverkan (mätt som gram koldioxidkvivalenter per producerad liter mellanmjölk) mellan ekologisk och konventionell mjölkproduktion var liten. Ekologisk produktion gav något lägre utsläpp, motsvarande 88–97 procent av det konventionella.

Avkastningen var cirka 13 procent lägre för ekologiska kor, vilket mest beror på att de ekologiska kalvarna diar längre. I studierna var den mjölkersättning kalvarna får i det konventionella systemet inte medräknad, vilket borde ha gjorts för att jämförelsen ska bli korrekt.

Många av faktorerna som leder till skillnad i utsläpp kan härledas till vilken sorts foder korna äter och hur detta är producerat. Ekologiska kor äter mer grovfoder, men bara cirka hälften så mycket proteinkraftfoder som de konventionellt hållna korna. Grovfoder ger högre utsläpp av metan från kornas matsmältning än en foderstat med högre andel proteinkraftfoder. Å andra sidan kräver odlingen av det ekologiska grovfodret mindre energiinsats per kilo, vilket bland annat beror på att mineralgödsel inte används. Proteinkraftfodrets högre energiförbrukning beror dels på användningen av mineralgödsel, dels på långväga transporter och hantering, eftersom råvarorna – främst sojamjöl – inte produceras lokalt utan importerats. Högre energiåtgång leder till större utsläpp av klimatpåverkande gaser.

Den höga andelen proteinkraftfoder gör att konventionell mjölkproduktion har större klimatpåverkan än vad den skulle kunna ha. Naturvårdsverket har i en studie visat att Sverige rent teoretiskt skulle kunna vara självförsörjande på alla slags djurfoder, vilket skulle reducera behovet av långväga transporter.¹² Den så kallade direkta skuggarealen som krävs i andra länder för att producera råvarorna till det proteinkraftfoder som används i Sverige är ungefär 250 000 hektar,¹³ eller cirka en tiondel av den svenska åkerarealen.

^{1,2} SCB. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

^{3,4} Naturvårdsverket, 2007. Import av kött – export av miljöpåverkan. Rapport 5671.

⁵ Jordbruksverket 2001. Ekologiska jordbruksprodukter och livsmedel. Aktionsplan 2005. Rapport 2001:11

⁶ Jordbruksverket 2002. Miljöeffekter av EU:s jordbrukspolitik. Rapport 2002:2.

⁷ Jordbruksverket, Riksantikvarieämbetet, Naturvårdsverket 2004. Tre nya miljöersättningar – Hur blev det? Rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. Rapport 2004:5.

⁸ Jordbruksverket 2004. Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket. Rapport 2004:1.

⁹ Nilsson K., 2006. Jämförande studie på miljöpåverkan från ekologiskt och konventionellt producerade livsmedel med avseende på växthuseffekt och övergödning. Institutet för Livsmedel och Bioteknik.

¹⁰ Stadig M., Cederberg C., Nilsson B. & Wallén E., 2001. Livscykelanalys av konsumtionsmjölk. SIK och Svensk Mjölk.

¹¹ Cederberg C. & Flygsjö A., 2004. Life Cycle Inventory of 23 Dairy Farms in South-Western Sweden. SIK rapport 728.

¹² Naturvårdsverket 2004. Fotavtryck av Sveriges befolkning – miljöeffekter av livsmedelskonsumtionen. Rapport 5367.

¹³ LRF och Ekologiska Lantbrukarna 1999. Miljö och ekologiskt lantbruk.

Kött

Köttstudierna som refereras är Cederberg et al. (2000),¹ Cederberg et al. (2001),² Cederberg et al. (2004a),³ Cederberg et al. (2004b)⁴ samt Swedish Meats Livscykelanalys av Nöt och Gris (2005).⁵ Det gemensamma som framkom i studierna var att den stora skillnaden i klimatpåverkan inte ligger mellan olika produktionsformer, utan inte överraskande mellan nötkött- och grisköttproduktion. Uppskattningsvis genererar nötköttproduktion tre gånger högre utsläpp av klimatpåverkande gaser (mätt som gram koldioxidekvivalenter per producerat kg kött) än griskött. Det beror till stor del på det metan de flermagade idisslarnas matsmältning naturligt producerar. Hur mycket kött vi äter och av vilket slag påverkar möjligheterna att nå flera miljömål, se vidare diskussionen.

Mellan ekologisk och konventionell produktion fann man bara mycket små skillnader i utsläppen av klimatpåverkande gaser. Den enda avvikelserna framkom i studien av ekologisk nötköttproduktion i en för Sverige ovanlig ranchdriftsform på naturbetesmarker.⁶ Man fann att utsläppen var cirka 25 procent högre än både "vanlig" ekologisk respektive konventionell nötköttproduktion. Den aktuella studien förklarar detta med att ju mer extensiv en uppfödning blir, desto lägre blir visserligen utsläppen av koldioxid och lustgas (minskat behov av skördat vallfoder), men å andra sidan ökar utsläppen av metan, eftersom uppfödningstiden blir längre. Vid en jämförelse med konventionell, självrekyterande nötköttsuppfödning, var dock utsläppen av växthusgaser (mätt som koldioxidekvivalenter) i samma storleksordning. Slutsatsen i studien var att ett intensivt system inte behöver innebära större totala utsläpp av klimatpåverkande gaser än ett extensivt.

Nötköttproduktion har alltså högre klimatpåverkan än annan köttproduktion. Samtidigt ger betande djur i landskapet positiva effekter för andra miljömål, främst *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*. Hur miljömålskonflikter ska hanteras och värderas ligger utanför ramarna på denna översikt, men problemet uppmärksammas kort i diskussionen.

Växtodling

För växtodlingen påvisades större skillnader mellan odlingsystemen. I en livscykelanalys (Stadig et al., 1999)⁷

av veteproduktion i Västergötland fann man att utsläppen av växthusgaser från den ekologiska produktionen var 65 procent av den konventionella produktionens (räknat som gram koldioxidekvivalenter per producerat kg färdigt vetemjöl). Avkastningen i det ekologiska systemet var i det närmaste hälften (54 procent) av det konventionella, vilket innebar att den använda arealen för att producera samma mängd färdig produkt var i det närmaste dubbel. Detta kan ha inverkan på andra miljömål, som exempelvis *Ingen övergödning*. Men trots längre traktorkörsträckor i det ekologiska systemet, slog utsläppen från tillverkningen av mineralgödselmedlen igenom i det konventionella systemet.

Anledningen till att mineralgödselmedlen påverkar utfallet är att det förbrukas stora mängder fossilt bränsle vid tillverkningen, vilket ger utsläpp av koldioxid, metan och lustgas. Till detta kommer utsläppen från transporterna, men de är förhållandevis låga, kring fyra procent av de totala utsläppen av koldioxid för ett NPK-medel.⁸ I genomsnitt släpper tillverkning och transport av 1 kg kvävehaltigt mineralgödselmedel ut 2,2 kg koldioxidekvivalenter, vilket skulle innebära att den svenska årsförbrukningen av kvävehaltiga mineralgödselmedel (694 700 ton 2004/2005⁹) genererar utsläpp av drygt 1,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Det motsvarar cirka 11 procent av det som brukar räknas som det svenska jordbrukets totala utsläpp. Denna mängd redovisas i klimatsammanhang som utsläpp från industriprocesser för respektive land där tillverkningen sker (Sverige har inte tillverkning av alla led).

Inom ett Mat 21-projekt (tvärvetenskapligt forskningsprogram 1997–2004) studerades olika scenarier kring växtskydd i syfte att minska riskerna med växtskyddsmedel.¹⁰ Flera olika metoder studerades och för varje metod genomfördes ett antal fallstudier. Förutom ett miljöriskindex undersöktes också markanvändning, energianvändning, utsläpp av klimatpåverkande gaser och utsläpp av kväveoxider. Utsläppen beräknades både från den direkta och indirekta energiåtgången på modellgården.

Tabell 3 visar utsläppen i gram koldioxidekvivalenter per producerad kilogram gröda, färdig för leverans vid gårdsgrunden. Det konventionella systemet gav mindre utsläpp av klimatpåverkande gaser i två av fallstudi-

erna. Förutom höstsäd låg annars klimatutsläppen från den ekologiska produktionen av sockerbeter, palsternackor, morötter, höst- och vårvete mellan 35 och 50 procent lägre än motsvarande konventionell produktion.

Förklaringen till detta varierar efter gröda – för detaljer hänvisas till studien – men en återkommande faktor är att utsläppen från tillverkningen av mineralgödsel belastar de konventionella odlingssystemen. Även andra faktorer kring gödselhanteringen fick utslag i jämförelserna. I produktionen av palsternacka användes i den konventionella produktionen flytgödsel. Trots att den primära energiförbrukningen var högre i den ekologiska produktionen, var utsläppen av klimatpåverkande gaser 35 procent lägre. Förklaringen var att stora flytgödselgivor orsakade utsläpp av lustgas i det konventionella alternativet.

Potatis och foderspannmål avvek genom att där hade det ekologiska systemet något större utsläpp av klimatpåverkande gaser än det konventionella. För potatis är en del av förklaringen att avkastningen är betydligt lägre och energiförbrukningen därför ungefär 50 procent högre än i det konventionella systemet, mätt per kg produkt, färdig för leverans. En annan studie av potatis (Mattsson et al., 2001¹¹) kom fram till ett helt annat resultat. Denna livscykelanalys visade att höga

kvävegödslingsnivåer gav en större klimatpåverkan från den konventionella odlingen på grund av lustgasavgång. Koldioxidutsläppen från maskinarbetet bidrog dock mest till klimatpåverkan i både ekologisk och konventionell potatisodling, men i den konventionella odlingen utgjorde även utsläppen från mineralgödselproduktionen en bidragande del. Sammantaget var klimatpåverkan för ekologisk potatis enligt denna studie bara hälften av den konventionella produktionens fram till leverans. Varför de två studiernas resultat skiljde sig

- ¹ Cederberg C. & Darelus K., 2000. Livscykelanalys (LCA) av nötkött, Landstinget Halland.
- ² Cederberg C. & Darelus K., 2001. Livscykelanalys (LCA) av griskött. Landstinget Halland.
- ³ Cederberg C. & Nilsson B., 2004a. Miljösystemanalys av ekologiskt griskött. SIK rapport 717.
- ^{4,6} Cederberg C. & Nilsson B., 2004. Livscykelanalys (LCA) av ekologisk nötköttsproduktion i ranchdrift. SIK rapport 718.
- ⁵ Swedish Meats 2005. Livscykelanalys av Nöt och Gris.
- ⁷ Stadig, M. 1999. Jämförelse mellan konventionell och ekologisk odling av vete för Juvel AB. Uppdrag SIK.
- ⁸ Davis, J. & Haglund, C., 1999. Life cycle inventory of fertiliser production. SIK-Report No 654, Chalmers University of Technology.
- ⁹ SCB. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.
- ¹⁰ Cederberg C., Wivstad M., Bergkvist P., Mattsson M. & Ivarsson K. 2005. Hållbart växtskydd – Analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel. Rapport MAT21 nr 6/2005.
- ¹¹ Mattsson B., Wallén E., Blom A., Stadig M., 2001. Livscykelanalys av matpotatis. SIK.
- ¹² Lagerberg-Fogelberg C. & Carlsson-Kanyaman A. 2006. Environmental assessment of foods – An LCA inspired approach, in Environmental information in Food supply system. FOIR-1903-SE.

Tabell 3. Utsläpp av klimatpåverkande gaser (mätt som gram koldioxidekvivalenter per producerad kg gröda) för några grönsaker och spannmål. Studiens "Nuläge" bygger på data från en verklig konventionellt brukad gård i sydöstra Skåne, medan "Eko" är beräknade värden från fallstudierna för respektive gröda.

	Nuläge	Eko	Skillnad
Matpotatis	73	82,9	+ 14 %
Sockerbeter	46,7	25,8	- 45 %
Palsternacka	93,6	61,2	- 35 %
Morötter*	69,5	36,5	- 47 %
Höstvete	311	204	- 34 %
Vårvete	427	217	- 49 %
Foderspannmål**	199	222	+ 12 %
Höstsäd**	309	263	- 7 %

* I motsjämförelsen har uppgifterna om klimatpåverkan för den konventionella produktionen hämtats från en annan studie; Lagerberg et al. (2006)¹²

** Foderspannmålen bestod av korn i den konventionella produktionen och havre i den ekologiska. Höstsäden bestod av råg i den konventionella produktionen och rågvete i den ekologiska.

så mycket från varandra har inte analyserats närmare. Potatis tillhör de svåraste grödorna att odla ekologiskt. Skördens storlek och hur stor del av den som slutligen kan användas varierar kraftigt. Vid jämförande studier är det viktigt att mäta miljöbelastningen på den användbara delen av skörden.

När det gäller klimatpåverkan, där effekten av utsläppen är global och man inte behöver ta hänsyn till hur lokala effekter ska värderas, kan det vara relevant att se vad andra europeiska studier gett för resultat. Även om förhållandena i övriga europeiska länder skiljer sig inbördes och i förhållande till Sverige, är de i många avseenden ändå jämförbara.¹ Övergången till ekologisk produktion i andra europeiska länder har, liksom i Sverige, i huvudsak skett i de mindre intensiva jordbruksområdena. Gödslingsintensiteten, som har stor betydelse för klimatpåverkan, varierar väldigt mycket. Generellt sett är gödslingsintensiteten i till exempel England, Danmark och Tyskland högre än i Sverige.

Mellan 1999 och 2001 publicerades minst fyra europeiska litteraturinventeringar, som tillsammans täcker ett mycket stort och delvis överlappande antal jämförande studier över miljöeffekter av ekologisk produktion. Morris et al. (2001),² en inventering gjord på uppdrag av den brittiska motsvarigheten till Glesbygdsverket, och Hansen et al. (1999),³ en dansk inventering presenterad på en EU-konferens 1999, kom fram till den sammanfattande bedömningen att ekologisk produktion hade fördelar framför konventionell när det gällde bidrag till klimatförändring. Stoltze et al. (2000),⁴ en inventering gjord av experter från vid tidpunkten samt-

liga EU-länder samt Norge, Schweiz och Tjeckien, kom fram till att olika effekter i stort sett tar ut varandra. Morris och Stoltze angav att antalet studier var för få för en tillförlitlig bedömning. Den fjärde studien, Stockdale et al. (2001)⁵ gjorde ingen sammanfattande bedömning på klimatområdet. Mer detaljer kring dessa europeiska studier finns samlat i Drake & Björklund (2001).⁶

Sammantaget ger de flesta studier – både de svenska och de utländska – intrycket att ekologisk primärproduktion har samma eller i varierande grad lägre utsläpp av klimatpåverkande gaser än motsvarande konventionell produktion. Få studier har påträffats där klimatpåverkan har visat sig vara större vid ekologiska odlingssystem. En faktor som belastar utsläppsvärdena för den konventionella sidan är tillverkningen av mineralgödselmedel.

^{1, 6} Drake, L. Och Björklund, J. 2001. Effekter av olika sätt att producera livsmedel – en inventering av jämförelser mellan ekologisk och konventionell produktion. CUL, SLU.

² 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.

³ Hansen, B., Fjelsted Alrøe, 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.

⁴ Stolze, M., Piorr, 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.

⁵ 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.

3.2 Frisk luft (miljömål 2)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999⁷. Målformuleringen är följande:

”Luften skall vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.”

Miljömålet fokuserar på luftkvaliteten och samverkar med andra miljömål som är inriktade på utsläpp och effekter av luftföroreningarna. Av dessa kan tre jordbruksrelaterade nämnas; *Bara naturlig försurning*, *Giftfri miljö* och *Ingen övergödning*.

Även om sannolikheten inte är stor, finns potentiella målkonflikter med vissa andra miljömål. Ökad användning av biobränsle för att nå målsättningar inom *Begränsad klimatpåverkan* kan komma i konflikt med mål inom *Frisk luft*.

Delmål i sammanfattning

Miljökvalitetsmålet *Frisk luft* innehåller för närvarande (2007) sex delmål⁸. Samtliga är halt- eller utsläppsmål för de luftburna föroreningarna/föroreningsgrupperna svaveldioxid, kvävedioxid, marknära ozon, flyktiga organiska ämnen (VOC), partiklar samt benzo(a)pyren. För flyktiga organiska ämnen är delmålet formulerat som ett utsläppstak.

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Frisk luft* kommer bli mycket svårt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen.⁹

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.2.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

De flesta luftföroreningar, för vilka det finns formulerade delmål inom *Frisk luft*, har – parallellt med andra källor – ett eller flera samband med fossila bränslen. För jordbrukets del är det därför naturligt att koncentrera sig på den direkta och i viss mån indirekta användningen av fossila bränslen. Andra källor är för jordbrukets del dåligt kartlagda. Till stor del kan detta antas bero på ”småskaligheten” i jordbrukets struktur. Utsläppen av flyktiga organiska ämnen från maskinunderhåll och bränslehantering är små om man bara räknar utsläppen från en gård, men sammantaget från hela jordbrukssektorn kan utsläppen vara betydande. Här saknas till stor del kunskap. I Naturvårdsverkets underlagsrapport till miljömålsutvärderingen 2004 kring detta miljömål nämns inte jordbruket eller någon övrig del av livsmedelskedjan. Näringens utsläpp ingår i ”transporter” respektive ”arbetsfordon”.

De flesta av lantbrukets insatsvaror kräver fossil energi vid tillverkning och transport. Mineralgödsel är kanske det tydligaste exemplet, men även en produkt som ensilageplast genererar utsläpp av luftföroreningar både under tillverkning och kvittblivning. Utgångsmaterialet för den polyetenplast som används är eten. Vid etentillverkningen sker utsläpp av eten, en gas som är mycket aktiv vid bildningen av marknära ozon. Kopplingar av denna typ är värdefulla att göra om avsikten är att kartlägga jordbrukets indirekta utsläpp av ämnen som hanteras under miljömålet *Frisk luft*.

⁷ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

⁸ Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

⁹ Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. De facto 2006.

Tabell 4. Utsläpp av vissa luftförorenande ämnen/grupper av ämnen från den direkta energianvändningen inom jordbruket 2003¹

SO ₂	177 ton/år
NO _x	15 000 ton/år
VO _C ^x	3 000 ton/år (enbart arbetsfordon)
Partiklar	1 100 ton/år (enbart arbetsfordon)

Källa: SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF 2007¹ samt IVL, 1999²

Jämfört med de totala utsläppen i Sverige är utsläppen av luftföroreningar från jordbrukets primärproduktion (mätt enbart som utsläppen från arbetsfordonen) små eller till och med mycket små. Ett undantag är utsläppen av kväveoxider (se nedan) där jordbrukets bidrag inte är helt obetydligt i ett svenskt perspektiv.

Jordbrukets utsläpp av svaveldioxid har minskat kraftigt jämfört med situationen i slutet på 1980-talet. Den främsta orsaken är lägre svavelhalt i bränslet. Idag är utsläppen från jordbrukets direkta energianvändning (exklusive trädgårdsnäringen) omkring 177 ton, eller ungefär 0,3 procent av de totala svenska utsläppen.³

När det gäller kväveoxider står jordbruket för ungefär 15 000 ton årligen vilket motsvarar fyra procent av de totala utsläppen i landet.⁴ Utsläppsnivån har varit konstant under de senaste åren. (Med kväveoxider menas i detta sammanhang de oxiderade former av kväve som uppkommer vid förbränning; kväveoxid och kvävedioxid).

Marknära ozon ger stora skador på växande gröda och de ekonomiska förlusterna för jordbruket är betydande. Ozonhalterna i Sverige beror till stor del på det direkta inflödet från andra europeiska länder,⁵ men de inhemska utsläppen av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen bidrar, speciellt i regioner med exempelvis petrokemisk industri och motorvägar samlokaliserat. Jordbruket bidrar med begränsade utsläpp av både kväveoxider och flyktiga organiska ämnen, liksom med metan, som också har en roll i bildandet av marknära ozon.

Utsläppen av flyktiga organiska ämnen exklusive metan (NMVOC) uppskattades vara cirka 3 kton 1997⁶ från jordbrukets arbetsfordon. Det motsvarade då 0,8

procent av landets utsläpp. Som diskuterades inledningsvis finns även andra utsläppskällor av flyktiga organiska ämnen från jordbruket, men några kvantitativa uppskattningar har inte gått att finna.

Partiklar i luft utgör i första hand ett hälsoproblem i stadsmiljö, men partiklar finns i hela landet, eftersom de transporteras långt med vindarna. Inom jordbruket uppkommer partiklar i samband med förbränningen av fossila bränslen och den dominerande mängden kommer från arbetsfordon och uppskattas till 1 100 ton/år.⁷

Det sjätte och för närvarande sista delmålet inom *Frisk luft* gäller benzo(a)pyren. Föreningen är den mest kända av de polycykliska aromatiska kolvätena (PAH) och halten benzo(a)pyren kan sägas utgöra en indikator på halten cancerframkallande PAH i luften. Några kvantifieringar av utsläppen av PAH från jordbruket har inte gått att finna. En viktig källa till partikelbundna PAH är äldre typer av dieselfordon och sämre dieselkvalitet, medan utsläppen från en modern diesel är mycket låga.⁸ Även om dieselkvaliteten överlag är bra (det finns ingen statistik som redovisar fördelning av kvaliteter i dieselanvändningen inom lantbruket, men enligt Lantmännen Energi kan man utgå från att all diesel är MK1-diesel)⁹ kan ändå PAH-utsläppen vara större än förväntat, eftersom arbetsfordonen inom jordbruket är i bruk länge. 1995 var 60 procent av traktorerna inom jordbruket äldre än 15 år och 60 procent av skördetröskorna äldre än 10 år.¹⁰ Även om nyttjandegraden till viss del sjunker med stigande ålder på fordonen, kan jordbrukets arbetsfordon bidra med mer PAH än vad som statistiskt räknas fram i bland annat IVL:s emissionsberäkningar, där ingen hänsyn tagits till åldern på fordonen.



3.2.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

Som redan diskuterats uppkommer de luftföroeningar som hanteras under *Frisk luft* inom jordbruket främst i samband med förbränningen av fossila bränslen. Under miljömålet *Begränsa klimatpåverkan* visades att det inte finns entydiga slutsatser att energiförbrukningen generellt skulle vara högre eller lägre inom ekologisk produktion i jämförelse med konventionell. Det finns exempel på ekologisk produktion där den direkta energiförbrukningen på gården i form av drivmedel till traktorerna är högre än vid motsvarande konventionell produktion, men när även den indirekta energiåtgången för tillverkning och transport av insatsvaror räknats med, utjämnas energiförbrukningen. Ett sådant exempel ges i samma studie som refereras till i tabell 5, och gäller odling av höst- och vårvete. Slutresultatet blev att den ekologiska produktionen totalt förbrukade 34 respektive 42 procent mindre energi än motsvarande konventionell¹¹ (observera dock att tabell 5 inte visar energiförbrukning utan kväveoxidutsläpp, se nedan. Procentsatsen för minskningen av energiförbrukning har slumpat sig vara näst intill samma som den för ökningen av kväveoxidutsläppen).

Det räcker dock inte med att jämföra skillnaderna i energiförbrukningen mellan produktionsformerna för att få kunskap om ekologisk produktion bidrar till att nå miljömålet *Frisk luft* eller tvärtom. Har man inte tillgång till riktiga mätningar, måste man veta vilken sorts en-

ergi som förbrukats och – exempelvis när det gäller el – hur den är genererad. Man måste också ta hänsyn till de möjligheter till rening som finns. I exemplet ovan vet vi att utsläppen av kväveoxider från ökad stubbearbetning och plöjning i den ekologiska produktionen var 33 resp. 43 procent högre, men vi vet inte exakt vilka utsläpp – förutom klimatpåverkande gaser – som uppkommit vid produktionen av de konventionella insatsvarorna.

På basis av det underlagsmaterial som studerats, går det inte att säkert säga om ekologisk primärproduktion ger mindre utsläpp av de luftföroeningar som hanteras under *Frisk luft*. Det finns indicier i form av de exempel som ges nedan, men det räcker inte för att slå fast hur det verkligen förhåller sig.

Inom det Mat21-projekt som redan nämnts under 3.1.2 studerades olika scenarier kring växtskydd i syfte att minska riskerna med växtskyddsmedel.¹¹ Flera olika metoder studerades och för varje metod genomfördes

¹ SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF 2007. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007.

^{2, 6, 7, 10} IVL, 1999. Emissioner från arbetsmaskiner och arbetsredskap i Sverige.

^{3, 4} SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

^{5, 8} Naturvårdsverket 2003. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5318.

⁹ Lantmännen Energi 2007-03-29, Ulf Lindgren pers. medd.

¹¹ Cederberg, C., Wivstad, M., Bergkvist, P., Mattsson, M. & Ivarsson, K. 2005. Hållbart växtskydd – Analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel. Rapport MAT21 nr 6/2005.

Tabell 5. Utsläpp av kväveoxider (i gram per kilogram producerad gröda färdig för leverans vid gårdsgrinden) för några specialgrödor och spannmål. Studiens "Nuläge" bygger på data från en verklig konventionellt brukad gård i sydöstra Skåne, medan "Eko" är beräknade värden från fallstudierna för respektive gröda. Se text för vidare förklaring.

	Nuläge	Eko	Skillnad
Matpotatis	0,192	0,36	+ 88 %
Sockerbetor	0,108	0,109	< 1 %
Palsternacka	0,209	0,266	+ 27%
Höstvete	0,491	0,652	+ 33 %
Vårvete	0,471	0,669	+ 42 %
Foderspannmål*	0,524	0,53	- 1 %
Höstsäd**	0,484	0,601	+ 30 %

* Foderspannmålen bestod av korn i den konventionella produktionen och havre i den ekologiska.

** Höstsäden bestod av råg i den konventionella produktionen och rågvete i den ekologiska.

Källa: Cederberg et al. 2005.

ett antal fallstudier. Förutom ett miljöriskindex användes också markanvändning, energianvändning, utsläpp av klimatpåverkande gaser och utsläpp av kväveoxider som parametrar. Utsläppen beräknades både från den direkta och indirekta energiåtgången på olika modellgårdar. I några av fallstudierna gjordes jämförelser mellan konventionell och ekologisk produktion och kväveoxidutsläppen beräknades både från den direkta och indirekta energiåtgången, inklusive den från ekologiska ogräsmetoder som flamning med gasol.

Tabell 5 visar utsläppen i gram kväveoxider per kilogram producerad gröda, färdig för leverans vid gårdsgrinden. Överlag ökade utsläppen av kväveoxider med i genomsnitt drygt 30 procent vid ekologisk produktion, men avvikelsen var stor för några grödor. Främsta orsaken till högre kväveoxidutsläpp var högre dieselförbrukning, eftersom jordbearbetningen var intensivare och skedde över en större areal vid den ekologiska produktionen. Det konventionella fältet kunde sprutas med glyfosat på hösten före specialgrödorna, vilket gjorde att ogräs inte behövde bearbetas mekaniskt. För några grödor kunde sedan plöjningsfri sådd tillämpas, vilket inte är vanligt i ekologisk odling, eftersom plöjning utgör en nödvändig del i arbetet med att hålla efter fleråriga ogräs som kvickrot och tistel. Det bör observeras att det för några grödor (sockerbetor, foderkorn) inte var någon skillnad alls samt att potatis skiljde ut sig markant.

En svensk, ofta citerad, studie jämförde energiförbrukningen vid ekologisk respektive konventionell mjölk-

produktion.¹ Eftersom studien specificerade vilken sorts energi som förbrukats kan man dra vissa försiktiga slutsatser när det gäller luftföroreningar. Det ekologiska mjölkproduktionen förbrukade 2,40 MJ energi / kg mjölk, varav 72 procent hade direkt fossilt ursprung och resten i huvudsak utgjordes av el. Den konventionella mjölkproduktionen förbrukade 2,85 MJ energi / kg mjölk, varav 78 procent hade direkt fossilt ursprung. Skillnaderna är som synes små, men för exempelvis långväga sjötransporter var energiförbrukningen 18 gånger högre för det konventionella än för det ekologiska. För just denna del, kan skillnaden i energiåtgång också antas utgöra en väsentlig skillnad i utsläpp av luftföroreningar mellan produktionsformerna till det ekologiskas fördel. Tung marin dieselolja har en genomsnittlig svavelhalt på 27 000 ppm (miljondelar),² vilket ska jämföras med det EU:s gränsvärde för svavel i dieselbränsle för vägfordon från och med 2009 kommer att bli 10 ppm. Utsläppen av kväveoxider från sjöfart är också stora.

En annan utsläppskälla med anknytning till nötfoder är de från tillverkning och kvittblivning av plast. Jordbruket förbrukade 2004 omkring 10 000 ton ensilageplast inklusive rundbalsnät m.m. och minst 2 500 ton i form av storsäcksförpackningar m.m.³ När plasten har fyllt sitt syfte, samlas den in och materialåtervinns eller bränns. 2005 samlades så gott som all ensilageplast in (10 014 ton) varav cirka 80 procent kunde materialåtervinnas och resterande 20 procent bränns.⁴ Under ideala förhållanden bildas enbart koldioxid och vatten, men i mindre avfallsanläggningar blir förbränningen i varie-

rande grad ofullständig, vilket ger utsläpp av bland annat kolväten.

Ekologiska kor äter mer grovfoder, men bara cirka hälften av de konventionella kornas intag av proteinkraftfoder. Högre andel lokalt producerat grovfodret borde medföra en procentuellt större förbrukning av ensilageplast och rundbalsnät för ekologiska producenter. Å andra sidan förbrukar det ekologiska jordbruket mindre mängd annan engångsplast som storsäckförpackningar för mineralgödsel eller plastdunkar för växtskyddsmedel. Någon kartläggning har inte kunnat hittas.

Exemplen ovan – långväga kraftfoderimport respektive engångsplast – är skillnader som inte direkt är knutna till produktionssystemen som sådana, utan uppstår som en följd av ekonomiska och tekniska avvägningar som görs inom systemen.

Slutligen bör noteras att den högre andelen företag med nötkreatur inom det ekologiska jordbruket i kombination med det ekologiska kravet på en grovfoderrik stat, gör att utsläppen av metan procentuellt sett är högre från en ekologisk ko än från en konventionell (se 3.1.2). Metan hör till gruppen flyktiga organiska ämnen (VOC), men räknas i utsläppssammanhang oftast ändå inte till gruppen, utan metan redovisas under de klimatpåverkande gaserna. Under miljömålet *Frisk luft* bör dock noteras metanutsläppen, som – i sin egenskap av flyktigt organiskt ämne – även bidrar även till bildningen av marknära ozon.

¹ Cederberg, C. 1998. LCA of Milk Production – A Comparison of Conventional and Organic Farming. SIK Rapport 1998/643.

² EU kommissionen 2003. Ändring av direktiv 1999/32/EG när det gäller svavelhalten i marina bränslen.

³ Lantmännen 2006. www.lantmannen.se. 2006-11-06

⁴ SvepRetur 2006. www.svepretur.se 2006-11-06, även Håkan Pettersson, pers. medd.

3.3 Bara naturlig försurning (miljömål 3)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”De försurande effekterna av nedfall och markanvändning skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen skall heller inte öka korrosionshastigheten i tekniskt material eller kulturföremål och byggnader”

För jordbrukets del finns främst kopplingar mellan miljömålet *Bara naturlig försurning* och målen *Frisk luft*, *Giffri miljö*, *Ingen övergödning* samt *Ett rikt odlingslandskap*. Möjliga konflikter skulle kunna inträffa främst med målet *Begränsad klimatpåverkan*.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) fyra formulerade delmål.² Två berör försurningstillståndet i sjöar och vattendrag respektive i skogsmark, och de två andra rör utsläppen av försurande svaveldioxid respektive kväveoxider.

Prognos och ansvarig myndighet

Den övergripande prognosen är att miljömålet kommer bli mycket svårt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen.

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.3.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Jordbrukets förhållande till försurningen är komplext; växtodling bidrar naturligt till markförsurning, men innehåller också reversibla processer när skörderester bryts ned. Jordbruket släpper ut försurande ämnen från energiförbrukning och gödsel, men får också ta emot nedfall från andra sektorer utsläpp.

Jordbruk – liksom skogsbruk – är i sig försurande. Under växternas tillväxt sker ett upptag och avgivande av joner mellan växten och den omgivande marken. I naturliga markekosystem, sker en ”utjämning” av jonbalansen mellan positiva och negativa joner när växterna dör och förmultnas, vilket gör att det inte uppstår någon kvarvarande försurning. Vid jordbruk och skogsbruk – där man skördar och för bort biomassan – avbryts ”utjämningen” och de försurande effekterna kvarstår i marken. Nederbördens utlakning för också med sig vattenlösliga negativa joner och det uppstår då ett överskott på vätejoner, vilket också innebär en försurning.

Båda dessa processer är naturliga, men i ett skapat odlingsystem. Frågan är huruvida de hamnar inom miljömålets ramar för naturlig försurning. Det ligger i jordbrukarens eget intresse att hålla markens pH på rätt nivå för att bibehålla bra odlingsförutsättningar, inte minst mot bakgrund av att tungmetaller som kadmium lättare tas upp av grödan om marken blir surare.

Åkermarkens pH styrs främst av jordart, odlingsinriktning och kalkningspraxis. De regionala skillnaderna är stora, men det går inte att se något direkt samband mellan den regionala bilden av försurningsläget i svensk åkermark och det sura nedfallet.³

¹ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

² Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

³ SNV 2003. Bara naturlig försurning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5317.

Genomsnittligt pH för svensk åkermark är 6,3. Endast sex procent av jordarna har ett pH på 5,5 eller lägre, vilket utgör en ungefärlig gräns när odlingen kan hämmas. Dessa arealer har därför oftast behov av grundkalkning.¹ 2005 var den genomsnittliga tillförseln till all utnyttjad åker 50 kg CaO/ha, en mängd som halverats sedan mitten på 1970-talet.² Variationen inom landet är stor, störst användning finns i Blekinge, Halland, Skåne och Kronobergs län.

Jordbruksmarken försuras också av överoptimal gödsling. Denna försurning är reversibel då skörderesterna bryts ned, men vid för mycket ammoniumkväve i marken kan kvävet delvis avdunsta som ammoniak. Reaktionen lämnar kvar en vätejon per ammoniumjon i marken och är därför försurande.

Förutom från själva odlingen försuras jordbruksmarken av nedfallet av svavel- och kväveföreningar från luften, men denna bedöms vara ringa i jämförelse med de naturliga processerna i odlingen. Nedfallet av svavel och kväve kommer ursprungligen från förbränning av fossila bränslen, vissa industriprocesser samt från jordbrukets egna utsläpp av ammoniak från stallgödsel. Under avsnittet *Frisk luft* har det svenska jordbrukets egna bidrag av svaveldioxid respektive kväveoxider diskuterats (se 3.2.1).

När det gäller avgången av ammoniak bedöms cirka 10 procent till slut få en försurande effekt, resten har en gödande effekt på markecosystemen.³ Ammoniakavgången är alltså till största delen negativ för miljömål som *Ingen övergödning* och *Ett rikt odlingslandskap*. För att så långt som möjligt följa miljömålsstrukturen tas därför ammoniak upp under det förstnämnda, se 3.7.1.

3.3.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

Eftersom det i första hand är växtodlingen som sådan som påverkar markförsurningen fokuseras här på denna. Utsläppen av försurande svavel- och kväveoxider har redan berörts under *Frisk luft* och ammoniakutsläppen under *Ingen övergödning*.

En grundprincip inom ekologisk växtodling är att fixera luftkväve med hjälp av kvävefixerande baljväxter. Baljväxter är därför vanligare i ekologiska växtföljder än i

konventionella. Baljväxterna tar upp många fler positivt laddade joner än negativt laddade, och för att detta ska vara möjligt lämnar växten ifrån sig vätejoner till marklösningen. I växten produceras också fler organiska negativt laddade joner. I de fall baljväxterna skördas och förs bort resulterar det i en kraftig försurning i marken. En skörd av 10 ton lusern/ha (ts) innebär en försurning motsvarande 600 kg CaCO₃/ha.⁴

Sambanden är dock många och komplicerade mellan nitrifikation, denitrifikation, ammoniakavgång samt nedbrytningen av organisk substans. Eftersom försurande vätejoner är inblandade i alla fyra processerna och det sker ett ständigt utbyte mellan växt och omgivande mark, måste man följa odlingsprocessen över flera växtsäsonger för att kunna säga om ekologisk odling, med annorlunda växtföljder än i konventionell, har större eller mindre förutsättningar att försura jorden. Någon studie som enbart fokuserat på detta har inte hittats.

I Naturvårdsverkets studie⁵ kring tillståndet i den svenska åkermarken var en av slutsatserna att det var relativt svårt att se några säkra samband mellan en markegenskap som pH och driftsinriktning (studien berörde inte ekologiskt kontra konventionellt). Orsaken är att driftsinriktningen ofta är betingad av exempelvis klimat och jordart. De nötkreatursinriktade företagen är företrädesvis lokaliserade till mellan- och skogsbygder, medan företag inriktade på svinproduktion eller växtodling oftast finns i slättbygderna. Eftersom jordarterna skiljer sig mellan olika regioner, blir det svårt att skilja på orsak och verkan.

Man såg dock att pH tenderar att vara något lägre på företag inriktade på nötkreatursdrift än på företag med huvudsakligen växtodling eller svinuppfödning. Om detta beror på olikheter i kalkning, på skillnader i jordart eller något annat var enligt författarna svårt att säga. Men med referens till den ovannämnda studien kring baljväxter (Beck-Friis & Bäckman 1988), anger man att en stor andel vall med klöverinslag skulle kunna vara en bidragande orsak till lägre pH i matjorden på företag med nötkreatursdrift. Eftersom detta är samband som ligger nära det karaktäristiska för ekologisk produktion – hög andel nötkreatursgårdar, stor andel vall, mycket baljväxter i växtföljden – vore ytterligare studier önskvärt.

Som nämndes ovan försuras jordbruksmarken också av överoptimal gödsling.

Visserligen kan generellt sett ett högre kväveöverskott i marken indikera en överoptimal gödsling. För beräkningar av risken för näringsläckage är överskottet en viktig faktor, men i frågan om surhetsreglering säger överskottet inte allt, eftersom det är mängden kväve och i vilken form det föreligger i marken som har en av nyckelrollerna i regleringen av markens surhet. Nitrifikationsprocessen, när ammoniumkväve omvandlas till nitrit- och sedan nitratjoner, är i sig försurande. Ju större mängd kväve som omvandlas, desto större överskott på försurande vätejoner uppstår i marklösningen.

Enligt Jordbruksverkets kartläggning av CAP:s miljöeffekter har ekologiska gårdar med mjölkkor något lägre kväveöverskott än konventionella gårdar, medan ekologiska gårdar med dikor inte nämnvärt skiljer sig från konventionella. För växtodlingsgårdar har ekologiska gårdar – mätt över en hel växtföljd – högre kväveöverskott per hektar än konventionella, vilket främst beror

på den ekologiska inte bärgar en skörd varje år. Men enligt resonemanget ovan är det viktigt att titta också på omsättningens storlek. De konventionella gårdarna omsatte i genomsnitt 81 kg kväve/ha medan de ekologiska omsatte ungefär hälften, 39 kg kväve/ha.⁶ Den högre intensiteten i den konventionella systemet – mer kvävetillförsel och högre skördar – kan teoretiskt innebära ökad risk för en långsiktiga försurning av marken. Det bör dock betonas att detta inte är någonting som har kunnat visas i praktiska försök.

Mer om kvävetts roll finns i avsnittet om miljömålet *Ingen övergödning*.

^{1, 5} Naturvårdsverket 1997. Tillståndet i svensk åkermark. Rapport 4778.

² SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF 2007. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007.

³ Drake, L., 1994. Värdering av miljövariabler som påverkas av jordbruksproduktion. SLU.

⁴ G:dotter Beck-Friis, B., Bäckman, C. 1988. Grödans bidrag till markens försurning. Institutionen för markvetenskap, SLU.

⁶ Jordbruksverket 2005. Växtnäringsförsörjning inom ekologiska produktionsformer. Rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. Rapport 2005:13.

3.4 Giftfri miljö (miljömål 4)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”Miljön skall vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.”

Miljömålet *Giftfri miljö* samverkar för jordbrukets del med andra miljömål, i första hand *Ett rikt växt- och djurliv*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande sjöar och vattendrag* och *Ingen övergödning*, men det finns även kopplingar till *Frisk luft* och *Bara naturlig försurning*. Alternativ till kemisk bekämpning kan leda till mer näringsläckage och förbruka mer fossil energi, vilket motverkar miljömål som *Ingen övergödning*, *Begränsad klimatpåverkan* och *Frisk luft*.

Delmål i sammanfattning

Delmålen är för närvarande (2007) nio stycken² och spänner över ett stort område. Flera av dem rör kunskapsinhämtning, märkning kring hälso- och miljöinformation och utarbetande av metodik som exempelvis riktvärden för miljörisker och miljö kvalitet. Ett delmål rör utfasningen av de mest skadliga kemikalierna, två andra sanering av förorenade områden. Slutligen finns ett delmål för dioxin och ett för kadmium.

Många av delmålen är starkt integrerade i EU:s nya kemikalielagstiftning, REACH, som trädde i kraft 1 juni 2007.

Jordbrukssektorn berörs främst av delmål 3 (utfasningen av farliga ämnen), delmål 4 (fortlöpande minskning av hälso- och miljöriskerna med kemikalier), delmål 8 (dioxiner i livsmedel) samt delmål 9 (om kadmium).

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Giftfri miljö* kommer att bli mycket svårt att nå i tillräcklig utsträckning inom den utsatta tidsramen.³

Ansvarig myndighet för miljömålet är Kemikalieinspektionen. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till Miljömålsrådet, www.miljomal.nu.

3.4.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Delmål 3 har fokus på de mest skadliga kemikalierna och hanterar utfasningen av ämnen som man vet eller misstänker är cancerframkallande, mutagena och/eller reproduktionstoxiska, s.k. CMR-ämnen. Rör det sig om organiska ämnen, tillämpas en lägre risktröskel; då räcker det med att de kan påvisas vara persistenta och bioackumulerande för att de ska omfattas av krav på reglering eller avveckling. Tungmetallerna kvicksilver, kadmium och bly nämns specifikt under delmål 3.

Delmål 4 handlar i princip om resten av alla ämnen och målsättningen är att hälso- och miljöriskerna för dessa ska minska fortlopande.

Jordbruket använder ett brett spektrum av kemikalier, som exempelvis växtskyddsmedel, veterinärmediciner (t. ex. avmaskningsmedel), mineralgödsel, drivmedel, oljor, dammbindningsmedel, kalk, kemikalier för rengöring och maskinunderhåll, köldmedier etc. Vissa sprids avsiktligt för att uppnå ett syfte, andra sprids oavsiktligt via insatsmedel, till exempel kadmium i fosforgödsel. En tredje kategori är ämnen som ombildas vid användningen och når den yttre miljön i form av emissioner.

Av det enkla skälet att det totala kemikalieflödet inom jordbruket är dåligt undersökt kommer här endast växtskyddsmedel, kadmium och dioxin att beröras. En del andra kemikaliegrupper, som är relevanta att diskutera under *Giftfri miljö*, har berörts tidigare i översikten och tas därför inte upp igen. Se exempelvis köldmedier, som CFC och HCFC, under 3.1 och emissioner, som PAH-föreningar, under 3.2.

Bekämpningsmedel är ett samlingsnamn för växtskyddsmedel (pesticider) och biocidprodukter. Växtskyddsmedlen kan i sin tur delas in i ogräsmedel (herbicider, till vilka man även räknar blad- och blastdödningsmedel), svampmedel (fungicider) och insektsmedel (insecticider, till vilka man även räknar medel mot sniglar m.m.). Biocidprodukter är medel mot skadliga organismer för andra ändamål än växtskydd, som exempelvis träimpregneringsmedel och antifoulingfärger. Jordbruket använder nästan uteslutande växtskyddsmedel, men det förekommer även användning av biocidprodukter, exempelvis i form av medel mot gnagare (rodenticider). I denna rapport har ambitionen varit att använda rätt terminologi, men i citat och bland referenserna har den term som använts i originalet inte ändrats.

Tabell 6. Användningen av bekämpningsmedel för olika kategorier 2005.

Jordbruk	17 %
Hushåll	6 %
Skogsbruk, frukt- och trädgårdsodling	1 %
Industri	76 %

Källa: SCB 2007.

Jordbruket stod för 17 procent av den samlade förbrukningen av bekämpningsmedel 2005.⁴ Det är mindre än en fjärdedel av bekämpningsmedelsanvändningen inom industrin, men med skillnaden att jordbruket använder preparaten utomhus, i odlingsystem som står i direkt kontakt med den omgivande miljön.

Efter en period av nedgång, ökade i mitten av 1990-talet åter förbrukningen av växtskyddsmedel, mätt som antal hektardoser. Ökningen planade ut och ligger nu omkring 4,3 miljoner hektardoser per år (genomsnittet 1999–2004),⁵ vilket innebär att förbrukningen, uttryckt som antal hektardoser, är tillbaka på nivån från tidigt 1980-tal. Trots det, har hälsoriskerna reducerats med 70 procent sedan 1988 och miljöriskerna med 30 procent enligt de nationella riskindikatorer som Kemikalieinspektionen utvecklat.⁶ Tidigare hade Sverige mål för kvantitativt minskad växtskyddsmedelsanvändning, de s.k. halveringsmålen, men i det senaste handlingsprogrammet är målen istället formulerade som riskminskningsmål.⁷

Ogräsmedel, den vanligaste typen av växtskyddsmedel, användes 1998 (senaste undersökningen som redovisas i SCB:s jordbruksstatistik) på 47 procent av landets grödareal (mätt enbart på spannmålsarealen blir andelen 80 procent). 14 procent av totala grödarealen behandlades med svampmedel och cirka 11 procent med insektsmedel.⁸ Generellt används mest växtskyddsmedel i Götalands och Svealands slättbygder, där merparten av de växtskyddsintensiva grödorna odlas, och minst i skogs- och mellanbygder, i områden där mjölkproduktion med mycket vallodling dominerar.

Att jordbrukets användning av växtskyddsmedel bidrar till att vi idag hittar oönskade ämnen främst i mark och vatten är ett faktum. Jordbruksverket konstaterar, i det handlingsprogram som förlängts till att gälla fram till och med 2009, att "så länge bekämpningsmedel används, kommer i takt med allt mer förfinade analysmetoder rester av sådana sannolikt alltid att kunna påvisas i miljön."⁹

Generellt sett är kunskaperna om kemikaliers långsiktiga miljöeffekter mycket bristfälliga. Även om man bara utgår från de allra mest använda kemikalierna i samhället, de s.k. högvolyvmämnena, är det bara i 15 procent av fallen som det går att göra en riskbedömning.¹⁰ För de kemiska växtskyddsmedlen som grupp betraktat är kunskaperna om miljörisker bättre sedan man under 1990-talet gjort riskbedömningar för samtliga godkända preparat.¹¹

¹ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål

² Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag

³ Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. De facto 2006.

⁴ Kemikalieinspektionen 2006.

⁵ SIK 2005. Hållbart växtskydd. Analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel.

⁶ SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF 2007. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007.

^{7,9} Jordbruksverket och Kemikalieinspektionen 2002. Förslag till handlingsprogram för användningen av bekämpningsmedel i jordbruket och trädgårdsnäringen till år 2006. Rapport 2002:7. Myndigheterna använder i handlingsprogrammet termen bekämpningsmedel, vilken inte har ändrats i citatet.

⁸ SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

¹⁰ Kemikalieinspektionen 2006. Underlag till fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålet Giffri miljö.

¹¹ Kemikalieinspektionen 2007. Bergqvist, Peter, pers. medd.

Likväl saknas en total överblick över de samlade, långsiktiga riskerna. Lärdomen från de få fall när man kunnat koppla bekämpningsmedelsanvändning till skador i naturen, som exempelvis med DDT och metylkvicksilver, är att det oftast tar mycket lång tid från det att medlet tas i bruk tills dess effekten i naturen uppmärksammas. Under senare år har också debatten handlat mycket om kombinationseffekter av flera preparat. Forskarna är relativt ense om att ämnen med liknande verkningsmekanism är additiva vad gäller effekt. Att det också kan uppstå synergieffekter mellan helt olika ämnen är vetenskapligt belagt, men av förklarliga skäl är studierna från laboratorieförsök¹.

En del växtskyddsmedel – enligt den kunskap vi har idag – bryts ned till ofarliga beståndsdelar i naturen, medan andra ämnen är mer långlivade eller bryts ned till former som till och med kan vara farligare än den ursprungliga kemikalien.² Kunskapsnivån är lägst när det gäller nedbrytningsprodukterna av äldre, redan godkända ämnen, eftersom man idag har högre krav på dokumentation kring nedbrytningsprodukter när nya preparat ska godkännas.³

Var och när ett ämne hittas i naturen beror på preparatens egenskaper, brukarens hantering och miljöbetingelserna som rådde vid spridningstillfället. Sedan 2002 övervakar Sveriges Lantbruksuniversitet utvecklingen i fyra typområden belägna i Östergötland, Västergötland, Halland och Skåne. 2005 hittades sammanlagt 57 olika substanser i jordbruksbäckarna varav sex nedbrytnings- och biprodukter vid ett eller flera tillfällen.⁴ I de två större skånska åarna som ingår i provtagningsprogrammet hittades 33 olika substanser varav tre nedbrytningsprodukter. Fem substanser hittades i koncentrationer över 0,1 µg/l i alla områden; bentazon, glyfosat, fluroxipyr, isotroturon och MCPA. Bentazon hittades i 100 procent av ytvattenproverna och de övriga fyra i mellan 70 och 80 procent av fallen. För 21 stycken av växtskyddsmedlen överskreds vid ett eller flera tillfällen de svenska riktvärdena för ytvatten. Riktvärdena har fastställts av Kemikalieinspektionen och anger hur höga vattnets halt av ett ämne maximalt kan bli utan att man kan förvänta sig negativa effekter på ekosystemet.

Flest substanser hittades i ytvatten, vilket hänger samman med att det finns fler spridningsvägar till ytvatten

än till grundvatten. Grundvattenfynden innehöll generellt sett en lägre fyndfrekvens och de substanser man hittade var färre till antalet och halterna var lägre. Man brukar också finna substanser som inte längre är tillåtna att använda i växtskyddsmedel eller andra bekämpningsmedel. Det hänger samman med att nedbrytningen av bekämpningsmedelsrester går betydligt långsammare i grundvatten än i ytvatten på grund av lägre temperatur och små mängder organiskt material och mikroorganismer.⁵ 2005 fann man rester av bekämpningsmedel i grundvattnet på alla fyra typområdena. Totalt återfanns spår av elva substanser och två nedbrytningsprodukter, däribland spår av glyfosat vid två tillfällen.⁶

Rester av växtskyddsmedel återfinns även i de livsmedel svenskarna konsumerar. Främst gäller det importerad frukt och grönsaker. Av totalt 1 582 prov av färska eller frysta frukter och grönsaker som togs 2005 förekom halter över gränsvärdena i 5,6 procent av proven från EU-länderna (exklusive Sverige) respektive 8,1 procent för proven från producentländer utanför EU. Endast ett (1) prov av svenskodlade frukter och grönsaker innehöll 2005 halter över gränsvärdet.⁷ På grundval av resthaltsdata från den svenska kontrollen under åren 2001–2005, där man undersökt 22 bekämpningsmedel i 37 livsmedel, gör Livsmedelsverket den samlade bedömningen att intaget av rester av bekämpningsmedel via maten sannolikt är mindre än några få procent av det värde myndigheten har fastställt som så kallat acceptabelt dagligt intag.⁸

De långsiktiga hälsoeffekterna på människan av de växtskyddsmedelsrester som återfinns i mat är erkänt svåra att uppskatta. De gränsvärden som tillämpas baseras bland annat på en toxikologisk riskbedömning, men det tas varken hänsyn till den sammanlagda exponeringen för ett ämne (dvs. om man även exponeras för ämnet i fråga i andra sammanhang än mat) eller den kumulativa effekten från intag av ämnen med liknande verkan.⁹ I en svensk pilotstudie utförd på 100 personer, som inte hanterade bekämpningsmedel i sitt arbete, hade 77 stycken detekterbara halter av det i Sverige inte längre tillåtna växtskyddsmedlet 2,4-D (en klore-rad fenoxisyra) i urinen. Kvinnor och personer som inte föredrog ekologiska livsmedel hade högre halter än genomsnittet.¹⁰

Kadmium

Kadmium är ett långsamt ökande problem för lantbruket, genom metallens kombination av persistens, ackumulerbarhet och smygande hälsoeffekter på människan, som störd njurfunktion och ökad benskörhet. Markens kadmiuminnehåll bestäms både av den naturliga bakgrundshalten, som varierar inom landet, den aktuella tillförseln och bortförseln via skörd. Tillförseln idag kommer från – i fallande storleksordning – atmosfäriskt nedfall, fosforgödsel och kalk, stallgödsel (mineraltillskott i foder är en kadmiumkälla) samt slam. Det helt dominerande tillskottet kommer från luftnedfallet. Kadmiumhalterna i fosforgödsel har sjunkit mycket kraftigt under senare år och var 2005 i genomsnitt 5 mg kadmium per kg fosfor vilket motsvarar en tillförsel av 35 mg per hektar och år.¹¹ Slam från reningsverk innehåller cirka fyra gånger mer kadmium än fosforgödsel (2003),¹² vilket är ett av skälen till att det knappast alls återförs till livsmedelsproducerande åkermark idag. Se vidare 3.15.1.

Trots positiva åtgärder, sker fortfarande en nettotillförsel på cirka 0,5 g kadmium per hektar åkermark och år.¹³ Om inte tillförseln i framför allt luftnedfallet minskas, finns en uppenbar risk att man till slut når den punkt där vissa marker, på grund av sitt redan höga naturliga bakgrundsvärde, inte längre lämpar sig för livsmedelsproduktion. 75 procent av det kadmium en genomsnittlig svensk får i sig kommer via baslivsmedel som spannmål och rotfrukter.

Dioxiner

Förekomsten av ämnen ur gruppen dioxiner eller andra halogenerade kolväten (bl a PCB) ses i jämförelse med kadmium som ett mer avgränsat problem inom jordbruket. Dioxiner finns till skillnad mot kadmium inte naturligt i miljön, utan bildas vid förbränning och tillförs jordbruket via deposition av luftföroreningar på åkermark, eller via kontaminerade insatsvaror, som exempelvis foder innehållande fiskmjöl.

För normalsvensken är födan idag den huvudsakliga exponeringen för den här typen av föroreningar. Man vet genom provtagning på gravida kvinnor att en tredjedel av deras intag av dioxiner kommer via mjölkfett, en tredjedel via fisk och den återstående tredjedelen via övrig kost.¹⁴ Hur och i vilken mängd dioxin tar sig in i

livsmedelssystemet är viktigt att kartlägga. Ett exempel ges under 3.4.2.

3.4.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

För att undvika missförstånd bör inledningsvis påtalas att det är tillåtet att använda vissa kemiska ämnen och preparat för bekämpning och växtskydd inom ekologiskt lantbruk. Hit hör bl.a. medel som består av eller är framtagna direkt ur ej genmodifierade växter, djur, mikroorganismer samt insekter. Även förtvålade fett-syror (dvs. vissa såpor), etanol, svavel, natriumsilikat, vegetabiliska oljor m.m. får användas. Inom det certifierade, svenska ekologiska lantbruket regleras detta i KRAV:s regler.¹⁵ Inom övrig ekologisk produktion är de medel tillåtna som finns förtecknade i bilaga II B till EU-förordningen 2092/91.¹⁶

Vilken typ av medel som används och intensiteten i användningen är en av de stora och tydliga skillnaderna mellan ekologisk och konventionell produktion. Växt-

¹ Belden, J. & Lydy, M. 2000. Impact of atrazin on organophosphate insecticide toxicity. *Environmental Toxicity & Chemistry* 19, 2266–2274.

² Faust, M., Altenburger, R., Backhaus, T., Bödeker, W., Scholze, M. & Grimme, L.H. 2000. Predictive assessment of the aquatic toxicity of multiple chemical mixtures. *Journal of Environmental Quality*, 29, 1063–1068.

³ Wivstad, M. 2005. Kemiska växtskyddsmedel i svenskt jordbruk – användning och risker för miljö och hälsa. CUL, SLU.

^{4,6} Adielsson, S., Törnquist, M. & Kreuger, J., 2006. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2005. *Ekohydrologi* 94, Avdelningen för vattenvårds-lära, SLU.

⁵ Barbash, J. E. & Resek, E. A. 1996. Pesticides in ground water: Distribution, trends, and governing factors. *Pesticides in Hydrologic System series 2*, 590 s. Ann Arbor Press, Chelsea Michigan, USA.

⁷ Livsmedelsverket 2006. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin 2005. EC and National report. Rapport 13 – 2006. SLV 2000. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin 1999.

⁸ Livsmedelsverket 2003. Kostvanor och näringsintag i Sverige. Metod- och resultatanalys. Avdelningen för Information och Nutrition.

⁹ Livsmedelsverket 2007. www.slv.se. Inhämtningsdatum 2007-06-01.

¹⁰ Littorin M., Lindh C., Jönsson B., 2005. Uppskattning av befolkningens exponering för kemiska bekämpningsmedel – en pilotstudie. Universitetssjukhuset i Lund.

^{11,13} SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF 2007. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007.

¹² SCB 2006 Jordbruksstatistisk årsbok.

¹⁴ Livsmedelsverket 2006. Studie av försäderskor. Organiska miljögifter hos gravida och ammande. Del 1 Serumnivåer. Rapport 4-2006.

¹⁵ KRAV 2006. KRAV reglerna 2006.

¹⁶ Rådets förordning (EEG) nr 2092/91 av den 24 juni 1991 om ekologisk produktion av jordbruksprodukter.

skydd och bekämpning av ogräs-, svamp- eller insektsangrepp sker inom ekologisk produktion med andra metoder. Dessa kan ha miljöpåverkan, som exempelvis utsläpp av klimatpåverkande koldioxid, men ekologisk produktion belastar inte miljön med något av de kemiska växtskyddsmedel som hittas i yt- och grundvatten vid SLU:s återkommande övervakningsprogram. Eftersom *Giftfri miljö* har som mål att halterna av naturfrämmande ämnen i miljön ska vara nära noll, finns enligt de flesta sakkunniga ingen snabbare väg att gå än att inte sprida naturfrämmande ämnen alls.

Stora miljövinster kring växtskyddsmedlen kan främst göras på två sätt. Dels genom att identifiera och avveckla användningen av de för miljön skadligaste preparaten. Dels genom rådgivning, rätt hantering och återkopplingar minska riskerna vid användningen. Erfarenheterna från Vemmenhögsområdet i Skåne visade att det går att minska mängden som sprider sig ut i miljön med hjälp av kunskap och rätt hantering. Tack vare återkommande mätningar under femton år (1992–2005) kunde forskarna följa lantbrukarnas allt mer optimerade användning och se hur halterna växtskyddsmedel i ytvattnet sjönk med 90 procent, trots att förbrukningen av växtskyddsmedel i området var lika stor hela tiden.¹

Men halterna blev aldrig noll eller nära noll, vilket är en avgörande skillnad mot att inte använda några medel alls. Erfarenheten visar att en stor del av fynden av växtskyddsmedel i vattendrag och grundvatten inte kommer från den normala användningen på åkern, utan från exempelvis oavsiktligt spill vid påfyllning, rengöring av traktorn eller sprutan eller från utrustning som gått sönder.² Även med bästa möjliga hantering och teknik går det inte att förhindra spridning av växtskyddsmedel i ekosystemen.

Genom att inte använda kemiska växtskyddsmedel minskar man också de miljörisiker som är förknippade med tillverkning och transporter. Brand och explosioner i och översvämningar av bekämpningsmedelsfabriker får ofta mycket svåra konsekvenser, både för miljön och för människor i dess omgivning. Vid en brand 1986 i Sandoz kemikaliefabrik i Basel, Schweiz, brann 1 300 ton kemikalier upp, varav 650 ton var starkt toxiskt bekämpningsmedel. Upp till 40 ton kemikalier rann ut i Rhen, vilket gav mycket omfattande skador på växt- och

djurliv, gjorde dricksvattentäkter kring Rhen obrukbara i 10 dagar och ledde till att 2 000 ton förorenad mark fick forslas bort.³

Att ekologisk odling som system innebär lägre risker och större möjligheter att uppnå miljömålet *Giftfri miljö* än andra odlingsystem får anses klarlagt när det gäller de kemiska växtskyddsmedlen. Det är dock viktigt att komma ihåg när man diskuterar i termer av delmål 4 – som fokuserar på risker och inte på kvantitet – att det inte föreligger ett direkt omvänt proportionalitet mellan ökad ekologisk areal och minskad risk av kemiska växtskyddsmedel.

I huvudsak beror det på att det konventionella jordbruket använder mer växtskyddsmedel på vissa grödor (som exempelvis potatis och sockerbetor) än andra, att grödfördelningen på den ekologiska arealen inte följer riksgenomsnittet (se ”aktuella siffror, 2.2.) samt att den ekologiska arealen inte är jämt fördelad över landet.

Av dessa samband följer att den totala användningen av växtskyddsmedel bara minskat med några få procent, räknat i aktiv substans, trots att 13 procent av arealen var omlagd till ekologisk drift 2000, året för beräkningarna.⁴ Tittar man länsvis på ett par regioner med hög respektive medelhög förbrukning av växtskyddsmedel, blir bilden annorlunda. Jordbruksverket visade att vid en omläggning av ytterligare fem procent konventionell odling till ekologisk i Skåne respektive Västra Götalands län skulle växtskyddsmedelsanvändningen sjunka med 2,4 respektive 3,9 procent, givet att grödfördelningen och växtskyddsmedelsanvändningen i den omlagda odlingen var genomsnittlig för länen. Det visar att korrelationen är starkt knuten till vilken produktion som läggs om och var den är belägen.

Kadmium

Kadmium är dock ett problem även för det ekologiska lantbruket i den mening att tungmetallen redan finns i jorden och kan tas upp av grödan och – om man odlar eget djurfoder – går runt i odlingsystemet. Kadmium kan oavsiktligt tillföras den ekologiska odlingen via foder, stallgödsel, kalk eller tillåtna gödselmedel (pelleterad höns gödsel m. fl.). Halterna i de senare varierar kraftigt; det fosforrika Biofer 7-9-0 innehåller exempelvis 0,6 mg Cd/kg P, vilket är ungefär en tiondel av den



genomsnittliga halten kadmium i de lättlösliga mineral-fosforgödselmedel som används 2005 (5 mg Cd/kg P).⁵ Men det finns också gödselmedel godkända för ekologisk odling som ligger över denna nivå.⁶ Vid jämförelser av detta slag är det naturligtvis ytterst tillförseln per hektar och år som är intressant. Biofer 7-9-0 används på cirka en procent av den ekologiska arealen.⁷

På Öjebyns forskningsstation utanför Piteå pågick ett fullskaleförsök med ekologisk och konventionell mjölkproduktion parallellt 1990–2001. I en studie publicerad 2001 undersöktes kadmiumhalten i dels mjölk, dels i olika vävnadsprover på de djur som gick till slakt.⁸ Resultaten visade att mjölken i båda systemen hade halter som var under detektionsgränsen. Däremot fann man signifikant lägre kadmiumhalter i njure, lever och juvervävnad från ekologiska kor, men ingen skillnad i muskelvävnad. Forskarnas egen förklaring var skillnaderna i foderstat med mindre koncentrat och mer egenproducerat grovfoder i det ekologiska systemet. Det är känt att mineraltillskott i kraftfoder innehåller små mängder kadmium. Även den ekologiska stallgödseln innehöll mindre mängder kadmium än den konventionella, vilket gjorde att tillförseln till åkermarken blev lägre.

Dioxiner

2003 uppmärksammades att ekologiska ägg hade högre dioxinhalter än ägg från konventionellt hållna höns. De förra hade även högre halter av dioxinlika PCB-er. Miss-tankarna riktades mot det fiskmjölsberikade foder som

användes (fiskmjöl används i ekologisk äggproduktion istället för syntetiskt metionin). Efter att ha testat både det aktuella fodret samt ägg från ekologiskt hållna höns som ätit helt vegetabiliskt foder kunde andra felkällor uteslutas. Fiskmjölsinblandning minskades i fodret och dessutom byttes till fiskmjöl av bättre kvalitet.⁹

Exemplet visar att ekologisk produktion inte är förskonat från de föroreningar som cirkulerar i ekosystemen. Inte minst slamfrågan (se 3.15) visar att kretsloppsbase-erade lösningar inom jordbruk är svåra att genomföra om man inte lyckas minimera tillförseln av föroreningar vid källan.

¹ Kreuger, J. Bekämpningsmedel på villovägar. Giffri miljö – utopi eller verklig chans. Formas 2006.

² Torstensson, L. 2004. Satsa på säker påfyllning av växtskyddsmedel. Greppa Näringen Åtgärds katalog 2004.

³ Davidsson, A-K, Lindhe, A. 2005. Värdering av katastrofers miljökonsekvenser. Lunds tekniska högskola/Lunds universitet. Rapport 5160.

⁴ Jordbruksverket, RAÄ, Naturvårdsverket 2004. Tre nya miljöersättningar – Hur blev det? Rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. SJV Rapport 2004:5.

⁵ SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF 2007. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007.

⁶ Albertson Juhlin M-L. Gödsel- och kalkningsmedel för ekologisk produktion 2006. Hushållningssällskapet i Kristianstad.

⁷ Jordbruksverket 2005. Växtnäringsförsörjning inom Ekologiska produktionsformer. Rapport 2005:13.

⁸ Olsson, I-M., Jonsson, S., Oskarsson, A. 2001. Cadmium and zinc in kidney, liver, muscle and mammary tissue from dairy cows in conventional and organic farming. Journal of Environmental Monitoring, 2001, 3, p. 531–538.

⁹ Livsmedelsverket 2006. Källor till dioxiner i hönsägg år 2004.

3.5 Skyddande ozonskikt (miljömål 5)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”Ozonskiktet skall utvecklas så att det långsiktigt ger skydd mot skadlig UV-strålning.”

Miljömålet har svag koppling till jordbruket. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Skyddande ozonskikt* kan ha viss återverkan på möjligheterna att nå miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*, i och med att de flesta ozonnedbrytande kemikalier också har en klimatpåverkande effekt (se 3.1.1).

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) ett delmål; utsläppen av ozonnedbrytande ämnen ska till största delen ha upphört 2010.²

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Skyddande ozonskikt* är möjligt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen, men det kräver ytterligare förändringar och/eller åtgärder.³

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.5.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Liksom många andra sektorer i samhället har jordbruket använt sig av ozonnedbrytande kemikalier. Främst har det rört sig om köldmedier i kyl-, värme- och klimatanläggningar samt ingående i isoleringsmaterial i olika produkter. Användningen och utfasningen av de ozonpåverkande köldmedierna har varit och är fortfarande reglerad i många förordningar, där den viktigaste är SFS 2002:187.⁴ Det är upp till varje enskild företagare att hålla sig à jour med bestämmelserna på området så att kraven följs. Ett hjälpmedel är att kyl-, värme- och klimatanläggningar finns med under de allmänna gårdskraven i LRF:s eget tillsynssystem, Miljöhusensyn.⁵

Mot bakgrund av ovanstående bedöms produktionsinriktningen (ekologiskt/konventionellt) sakna betydelse för jordbrukets möjligheter att bidra till att miljömålet nås.

¹ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

² Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

³ Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. De facto 2006.

⁴ SFS 2002:187. Förordning om ämnen som bryter ned ozonskiktet.

⁵ LRF 2006. Miljöhusensyn 2006.

3.6 Säker strålmiljö (miljömål 6)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.⁶ Målformuleringen är följande:

”Människors hälsa och den biologiska mångfalden skall skyddas mot skadliga effekter av strålning i den yttre miljön.”

Jordbruket saknar direkta kopplingar till miljömålet. Miljöeffekter kopplade till de led som ligger före och efter användningen av olika energislag ute på gårdarna har i denna översikt inte räknats tillhöra jordbruket. När det gäller jordbrukets förbrukningen av elenergi

har därför inga miljöaspekter på elgenereringen tagits upp och ej heller avfallsfrågor som kan ha beröring med miljömålet *Säker strålmiljö*. (Därmed inte sagt att dessa aspekter inte kan ha berörts och påverkat resultat i refererade LCA-studier).

Ansvarig myndighet för miljömålet är Statens Strålskyddsinstitut. För mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller Miljömålsrådet, www.miljomal.nu.

⁶ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

3.7 Ingen övergödning (miljömål 7)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”Halterna av gödande ämnen i mark och vatten skall inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningarna för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.”

Jordbruket har stark koppling till miljömålet. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Ingen övergödning* kan ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål, som i första hand *Begränsad klimatpåverkan*, *Frisk luft*, *Bara naturlig försurning*, *Giftfri miljö*, *Grundvatten av god kvalitet* samt *Ett rikt odlingslandskap*.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) fyra formulerade delmål.² Delmål 1 och 2 rör de vattenburna utsläppen av fosfor respektive kväve, delmål 3 utsläppen av ammoniak till luft och delmål 4 utsläppen av kväveoxid till luft (detta delmål är identiskt med delmål 4 under *Bara naturlig försurning*).

Prognos och ansvarig myndighet och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Ingen övergödning* kommer att bli mycket svårt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen.

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.7.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Miljömålet *Ingen övergödning* har en mycket stark koppling till jordbruket. Jordbruksmarkens näringsläckage, främst i form av kväve och fosfor, har länge varit centralt i diskussionen om jordbrukets miljöpåverkan. Andra näringsämnen spelar underordnade roller. Under de senaste åren har näringsläckaget fått förnyad aktualitet i samband med de mycket kraftiga algbloomingarna i Östersjön. Forskarsamhället har inte varit eniga i diskussionen om vilken strategi som är effektivast när det gäller att begränsa näringstillförseln till Egentliga Östersjön, eftersom förhållanden där är så speciella.

Jordbruksmarken stod 2000 för hälften av nettobelastningen av det antropogena kväve som når havet.³ För fosfors del finns inte tillförlitliga beräkningar, men det rör sig sannolikt om ungefär hälften även där. Det diffusa läckaget från åkermark och från gödselhantering är svårare att åtgärda än punktkällor som exempelvis kommunala reningsverk. Även om havet ofta hamnar i fokus är det viktigt att inte glömma bort att många andra ekosystem – inte minst jordbrukets egna skyddsvärda marker som kvarvarande ängar och hagar – påverkas av ständig tillförsel av luftburet kväve. Intensiv näringstillförsel till åkermarken kan också få effekter på grundvattnet, se 3.9.

Näringsläckaget styrs av en mängd faktorer där några är naturgivna, som jordart och plats. Den senare bestämmer vintertemperatur, nederbörds mängder, topografi, närhet till havet etc. Andra faktorerna är vilken gröda som odlas, gödslingsfaktorer (mängd/typ/tidpunkt) samt hur och när markberedningen görs. Eftersom så många av faktorerna är naturgivna är variationen mel-

¹ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

² Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

³ SNV 2003. Ingen övergödning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5319.

lan olika år stora. Var läckaget sker har mycket stor betydelse; det finns exempelvis områden i Småland och Östergötland där bara 10–20 procent av det kväve som läcker från åkermark når havet, medan motsvarande siffra för en kustzon i Halland kan vara 90 procent.¹

Detta beror på att kvävet på vägen till havet via olika processer kan återföras (gemensamt kallade retention). En del återförs till atmosfären i form av kvävgas, andra delar lagras in i växter eller sediment i sjöar, våtmarker och vattendrag. En svensk studie visade för ett par år sedan att den omfattande torrläggningen 1885–1950 av landskapet i syfte att vinna ny jordbruksmark har reducerat landskapet egen självrenande förmåga med cirka 30 000 ton kväve/år, dvs. nära den mängd som idag utgör det diffusa läckaget från jordbruksmark.²

Eftersom läckage i sig är naturligt – även från opåverkad mark frigörs genom vittringsprocesser näringsämnen – kan det inte förhindras, enbart minimeras. En grov uppskattning är att jordbruksmark generellt läcker fem till tio gånger mer än opåverkad mark.³ All jordbearbetning ökar risken för näringsläckage, eftersom bearbetning ökar mineraliseringen. Samtidigt måste grödan ha gott om lättillgänglig näring att ta upp under sin tillväxt. Produktionssystemet rymmer alltså en motsättning som är svår att bemästra.

De lättlösliga mineralgödselmedlen som används inom konventionell odling har den stora fördelen att de, förutsatt att det finns tillgängligt med markvatten, ger näring som är direkt tillgänglig för växten. Dessa gödselmedel är därför betydligt enklare att styra tidsmässigt än exempelvis stallgödsel. All näring som tillförs i organiskt bunden form måste först mineraliseras i jorden för att näringen ska kunna tas upp av den växande grödan.

I ett framtidsperspektiv kan läckaget, givet att andra parametrar som gödslingsintensitet, brukad areal etc. är konstanta, förväntas öka på grund av att både medeltemperaturen (längre odlingssäsong) och nederbörden i många regioner kommer att öka. Vintertemperaturen ökar mer än sommartemperaturen och nederbörden ökar framför allt under höst, vinter och vår. Enligt Swedclim nedskallning av IPCC:s utsläppsscenario A2 kan Sverige som helhet få 30–40 procent större vinternederbörd och antalet stora regnflöden kommer bli vanligare.⁴

Kväve

Kväveläckaget från åkermark är cirka 38 700 ton per år och minskade med 7.000 ton mellan 1995 och 2003.⁵ De tre främsta orsakerna var minskad areal, ökad kväveeffektivitet (kvoten mellan bortförd och tillförd mängd kväve) samt nya/ändrade odlingsmetoder (fånggrödor, senarelagd jordbearbetning/gödsling etc.). Den mängd kväve som inte förs bort i form av skörd eller skörderester, kan delvis ingå i markens pool av organiskt kväve, men bildar också ett kväveöverskott. Ju högre överskott, desto högre generell risk för utlakning. Men som redan nämnts spelar många faktorer in. I svenska försök har kväve- och fosforbalanser inte kunnat relaterats till uppmätta förluster.⁶

Kväveöverskotten är regionalt mycket olika. Tillsammans med de naturgivna förutsättningarna innebär det att den högsta nettobelastningen av kväve till havet kommer från områden i Halland som kan ha en nettobelastning på mellan 40 till över 60 kg kväve/ha/år. Belastningen är medelhög längs hela västra och södra Götalandkusten, medan den är lägre i mellersta och östra delarna av Götaland. I övriga delar av landet är den varierad, ofta under 5 kg N/ha/år, eller upp till 10–15 i vissa regioner.

Fosfor

Växternas behov av fosfor är kvantitativt mindre än behovet av kväve. Jordbruksmarken i Sverige tillförs i storleksordningen 14 kg fosfor/ha/år (jämfört med 123 kg kväve/ha/år). Tillförseln av fosfor har genomsnittligt varit nästan konstant 1995–2003, men överskottet har sakta sjunkit från 5,2 kg/ha 1995 till knappt hälften, 2,1 kg/ha 2003. Bruttobelastningen av fosfor till sjöar, vattendrag och kusthav från åkermark och bete är cirka 1.440 ton per år. Som nämnts, motsvarar det strax under halva svenska antropogena belastningen, exakt hur mycket som till slut når havet vet man inte, eftersom en del åter läggs fast innan det når dit.⁷

Om jordbearbetningen minskar, som vid reducerad bearbetning eller bevuxen/obearbetad träda, märks ganska snart att kväveläckaget minskar. För fosfor är sambanden med brukningen inte så direkta. Fosfor binds också hårdare till jorden och är därför inte lika läckagebenäget som kväve. En ackumulering av fosfor i marken kan leda till en ökad risk för förluster, men det behöver

inte vara så.⁸ Variation är stor mellan olika jordar och läckaget styrs av många faktorer, några av dem nämndes inledningsvis. Nederbörden en viktig faktor; större delen av ett helt års fosforförluster kan ske i samband med snösmältning eller vid kraftiga regn. Trots hög upplagring av fosfor i djurtäta regioner i södra Sverige kan man oftast inte tala om fosformättnad.

Fosforgödselmedel tillverkas från råfosfat som bryts ur sedimentära lager. Som vid all mineralutvinning är miljöpåverkan stor. Som nämnts under 3.4.1 har problemet med kadmiumförorening i fosforgödselmedel reducerats kraftigt, men existerar fortfarande.

Ammoniak

Genom utsläppen av gasformig ammoniak bidrar jordbruket även till det atmosfäriska kvävenedfallet. Som nämnts under 3.3.1 är det endast cirka 10 procent av ammoniakutsläppen som bedöms få en försurande effekt, resten har en gödande effekt på marksystemen.⁹ Jordbruket är största utsläppskällan och stod 2004 för nära 47.000 ton ammoniak, vilket motsvarar nära 85 procent av de svenska utsläppen.¹⁰ Den helt dominerande källan är stallgödsel (drygt 41 000 ton) och av denna mängd står nötkreaturen för 67 procent. Ammoniakavgången från jordbruket har minskat 18 procent eller 10 000 ton 1995–2003. Främsta orsaken har varit minskat antal nötkreatur, men även åtgärder kring själva gödselhanteringen vid lagring och spridning har inverkat. Foderstaterna har också stor betydelse.

Slutligen bör nämnas att problematiken med näringsläckage inte kan ringas in genom att avgränsa sig till ett fält- eller gårdsnivå. Det är uppenbart att det finns ett samband mellan hur mycket lättillgänglig näring som tillförs samhällssystemet i stort och i vilken grad samhället sedan får problem med övergödning. På global nivå överskrider människans frisläppande av lättillgängligt kväve – genom gödseltillverkning och förbränning av fossila bränslen – numera alla terrestra ekosystems samlade naturliga kvävefixering.¹¹

Problemet är med andra ord mångfacetterat. Så länge det brutna näringskretsloppet mellan producent och konsument består, kommer allt jordbruk – både ekologiskt och konventionellt – tvingas konstatera att en stor del av näringen försvinner ut ur jordbrukssystemet.

Tabell 7. Källor för jordbrukets utsläpp av ammoniak 2004, ton NH₃.

Mineralgödsel	1 790 ton
Stallgödsel	41 300 ton
– därav nöt	27 700 ton
– därav svin	6 700 ton
Betesdrift	3 850 ton
Summa	46 950 ton

Källa: SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

3.7.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

En grundläggande skillnad mellan ekologiskt och konventionellt lantbruk är att det förra strävar efter att i första hand bli självförsörjande på näring genom att omsätta växtnäring som redan är i cirkulation inom det biologiska systemet. Den ekologiska odlingen tillför, omfördelar och cirkulerar växtnäring genom att fixera luftkväve via baljväxter, via stallgödsel (egen eller inköpt, från konventionell eller ekologisk djurhållning) eller via inköpta organiska gödselmedel eller svårösta mineraliska gödselmedel eller växtmaterial. Dessutom tillförs växtnäring via inköpta fodermedel.

Det konventionella jordbruket tillför och cirkulerar också organisk växtnäring, men tillför också kväve som fixerats industriellt ur luften samt fosfor, kalium och andra växtnäringsämnen som utvunnits ur mineral. Det lättlösliga mineralgödselmedlen stod 2003 för omkring

¹ Naturvårdsverket 2002. Transport – retention – källfördelning. Belastning på havet. Rapport 5247.

² Hoffman, M. 1999. Assessment of Leaching Loss Estimates and Gross Load of Nitrogen from Arable Land in Sweden. SLU.

³ LRF 2000. Miljöredovisning för svenskt jordbruk.

⁴ Swedclim 2002. Årsrapport 2002.

⁵ Miljömålsrådet 2006. de Facto.

⁶ Ulén, B., Aronsson, H., Torstensson, G. & Mattsson, L. 2005. Phosphorus and nitrogen turnover and risk of waterborne phosphorus emissions in crop rotations on a clay soil in south-west Sweden. Soil Use and Management 21.

⁷ SNV 2003. Ingen övergödning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5319.

⁸ Jordbruksverket 2007. Jan Linder, pers. medd.

⁹ Drake, L., 1994. Värdning av miljövariabler som påverkas av jordbruksproduktion. SLU.

¹⁰ SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

¹¹ Kaiser 2001. The other global pollutant: Nitrogen proves tough to curb. Science 294:1268–1269

45 procent av kvävetillförsel och 36 procent av fosfortillförseln (utslaget på all jordbruksmark).¹

Eftersom näringens kretslopp är brutet – näringen från avsaluprodukterna kommer inte tillbaka till åkern – behöver båda odlingssystemen tillföra växtnäring. Flödesberäkningar visar att det ekologiska jordbruket till allra största delen är självförsörjande med kväve, men att 40–50 procent av fosfor som tillförs ekologisk odling kan ha sitt ursprung i konventionell odling eller annan icke-ekologisk produktion.² Det existerar inte några absoluta "vattentäta skott" mellan ekologisk och konventionell odling/produktion när det gäller växtnäringsförsörjningen, speciellt inte när det gäller fosfor. Frågan om självförsörjningsgraden är viktig och återkommer längre fram.

Skillnader i risk för näringsläckage är en mycket diskuterad jämförelse mellan ekologisk och konventionell produktion. De flesta forskare är ense om att risken för näringsläckage ökar ju större mängd näring som förs in och cirkulerar i systemet.³ Det råder dock inte ett direkt och omedelbart samband mellan överskott och läckage. Men en kontinuerlig obalans leder på sikt till att marken utarmas eller till att markförråden av växtnäring ökar. I längden leder kontinuerlig inlagring av kväve och fosfor till en ökad utlakning.⁴

Stallgödseln måste hanteras rätt för att så långt som möjligt undvika näringsläckage. Det finns därför regler för hur den ska lagras respektive när och hur gödseln får spridas. Man kan i vissa sammanhang få intryck av att ekologiskt jordbruk har svårare att bemästra stallgödseln ur läckagesynpunkt, men svårigheterna är givetvis samma oavsett produktionsinriktning. Den absolut största delen av all stallgödsel uppstår inom den konventionella produktionen.

En faktor som dock skiljer sig är att de åkrar som både stall- och mineralgödsas totalt sett får betydligt högre givor av både kväve och fosfor än de åkrar som enbart mineralgödsas.⁵ En orsak till detta är svårigheterna att förutsäga effekten av det organiska kvävet, dvs. när mineraliseringsprocessen gjort det tillgängligt för växten. För att det ska finnas näring tillgängligt för växterna första året, kompletterar man med mineralgödsel. Dessa åkrar är undantagslöst konventionellt brukade.

Ekologisk odling har situationer där risken för läckage är förhöjd. Speciellt gäller detta växtodling utan tillgång till stallgödsel. Gröngödsling är då det dominerande sättet att tillföra växtnäring och det är en teknik som måste hanteras rätt. En nedplöjning av en gröngödslingsgröda kan tillföra 250–400 kg kväve/ha⁶ (en konventionell vall kan gödslas med 200 kg kväve/ha och säsong). Ettåriga, vårsådda gröngödslingsgrödor, som brukas ned på hösten, utgör den största risken för kväveläckage, men används kanske ett år av sex i en växtföljd på en kreaturslös gård.

Växtodlingsgårdar

När det gäller rena växtodlingsgårdar finns danska erfarenheter som visar att kväveutlakningen, sett som ett genomsnitt på alla typer av jordar, verkar vara densamma i ekologisk och konventionell odling. I de ekologiska växtföljderna ingick en hög andel vårsäd och ungefär en femtedel gröngödslingsvall. Motsvarande resultat har, enligt Jordbruksverkets utvärdering av ekologiska produktionsformer, setts i svenska försök, bland annat de försöksserier som följde två kompletta ekologiska växtföljder med jämförbara konventionella system i Skåne.⁷

Under de tolv år som försöksserierna pågick kunde man tack vare mineralkväveprovtagningar studera kvävehalterna i marken under senhösten. Det visade sig att det ekologiska växtodlingssystemet hade en kvävehalt som i genomsnitt var 13 kg lägre per hektar än motsvarande konventionella system. Omräknat till per kg producerad gröda blev förhållandet det omvända. Oavsett system så uppmättes stora restkvävmängder på hösten efter vallbrott, efter höstsäd (sådd efter vall) samt efter potatis och ärtor. Däremot var mängden mineralkväve liten efter sockerbeter, höstsäd med fånggröda, vårkorn med insådd samt efter förstaårsvall.⁸

Som redan nämnts är ekologisk odling utan tillgång till stallgödsel beroende av gröngödslingsgrödor (och till en mindre del inköpta organiska gödselmedel). Att det föreligger en stor risk för kväveutlakning vid nedplöjning av gröngödslingsgrödor är välkänt och har visats i många undersökningar.

I kvävebalanserna för ett sexårigt fältförsök i Laholm⁹ mätte man också halten av kväve, fosfor och kalium i



dräneringsvattnet. Även här var läckaget, mätt som ett genomsnitt under hela växtföljden, påfallande lika i båda systemen, men ett kontrollsystem där det konventionella utnyttjade fånggrödor hade lägre läckage än det ekologiska systemet (ekologiskt med fånggrödor saknades som försöksled). När kväveläckaget beräknades i procent av total bortförsel av kväve (läckage + skörd) under hela den sexåriga växtföljden representerade läckaget 62 procent i den ekologiska odlingen och 40 procent i den konventionella. Anledningen är att de lägre skördarna som uppstår i ekologiskt odling direkt påverkar denna kvot.

Fånggrödor är en effektiv metod att hindra näringsläckaget. Ekologiska odlare har i Sverige överlag mer fånggrödor i sina växtföljder än konventionella. 2003 hade 40 procent av den totala odlingsarealen med ekologisk vårspannmål fånggrödor. Motsvarande siffra för de konventionella gårdar i de sex södra kustlänen som är anslutna till miljöstödsprogrammet "Minskat kväveläckage" var 25 procent.¹⁰ Utanför dessa sex kustlän utgår inget stöd för fånggrödor, några uppgifter på omfattningen har därför inte hittats.

Djurgårdar

På en ekologisk djurgård har man till skillnad från den rena växtodlingsgården, tillgång till stallgödsel och har därigenom fler möjligheter att styra näringstillförseln till åkrarna.

Växtnäringsbalanser är standardmetodik för att på gårdsnivå undersöka i vilken grad näringen utnyttjas. I en SLU-studie samlades växtnäringsbalanser från totalt 1.300 gårdar in.¹¹ Huvudsyftet var att försöka hitta samband mellan djurtäthet, gödselhanteringssystem och olika driftsinriktningar. Vid en jämförelse mellan de ekologiska mjölkgårdar som ingick i studien (41 stycken) och konventionella mjölkgårdar fann man att det genomsnittliga kväveöverskottet (dvs. allt kväve som tillförs gården, även som atmosfäriskt nedfall och via kvävefixering, minus allt kväve som bortförs i form av produkter) var 54 kg/ha för de ekologiska gårdarna och 119 (för fastgödsel) respektive 146 (för flytgödsel) kg/ha för de konventionella gårdarna.

^{1,5} SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

^{2,10} Jordbruksverket 2005. Växtnäringsförsörjning inom Ekologiska produktionsformer. Rapport 2005:13.

³ Kirchmann, H. & Bergström, L., 2001. Do organic farming practices reduce nitrate leaching? *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 32:997–1028, 2001.

⁴ Van Keulen, H. et al. 1996. Nutrient balances of livestock production systems in the Netherlands. Dept. Of Animal Production Systems, Wageningen Institute of Animal Sciences & Institute for Agrobiology and Soil Fertility.

⁶ Torstensson, G. et al. Utredning om effekterna på kväveutlakning vid övergång till ekologisk odling. *Ekohydrologi* 56. SLU 2000.

⁷ Jordbruksverket 2005. Växtnäringsförsörjning inom Ekologiska produktionsformer. Rapport 2005:13.

⁸ Hushållningssällskapet Kristianstad 2003. Jämförelse mellan konventionella och ekologiska odlingsystem. Resultat från tolv års försök 1987–1998. Utgåva 1.

⁹ Torstensson G. et al. 2006. Nutrient Use Efficiencies and Leaching of Organic and Conventional Cropping Systems in Sweden. *Agronomy Journal* 98:603–615.

¹¹ Myrbeck, Å. 1999. Växtnäringsflöden och -balanser på gårdar med olika driftsinriktning. Inst. för markvetenskap, SLU.



Undersökningen kunde också visa på ett direkt samband mellan djurtäthet och växtnäringsutnyttjande. Ju högre djurtäthet, desto lägre kväveutnyttjandegrad. De ekologiska mjölkgårdarna i studien hade en genomsnittlig djurtäthet på 0,74 DE/ha, medan de konventionella hade 0,82 (fastgödsel) respektive 1,15 (flytgödsel) DE/ha.

Gör man statistiska jämförelser av djurtäthet mellan ekologiska och konventionella gårdar, blir måttet snårigt, eftersom det finns många mellanformer mellan 100 procent ekologiska och 100 procent konventionella gårdar. Jordbruksverket bedömer att vid en jämförelse av djurtätheten mellan alla djurgårdar i landet gentemot ekologiska djurgårdar är tendensen att djurhållningen i genomsnitt är mer extensiv på djurgårdar med ekologiskt odling. 14 procent av de ekologiska djurgårdar har över 1 DE/ha, medan motsvarande siffra för alla företag med nötkreatur är 24 procent.¹

I en internationell studie² undersökte man också intensitetens betydelse för kväveöverskottet och även här var studieobjektet mjölkgårdar, från Italien i söder till Norge i norr. Utgångsmaterialet utgjordes av 21 europeiska studier, som studerat både ekologiska, integrerade och konventionella produktionssystem. "Industriella" system togs inte med (definierade som system där inköpt foder överstiger den egna produktionen). För att

enkelt kunna göra jämförelser användes mjölk- och köttproduktion per hektar som intensitetsmått (allt omräknat till kväve). Även om djurtätheten skiljer sig mellan olika europeiska länder, kan man – genom att räkna om till ett ytproduktionsmått – se om det finns någon gemensam nämnare.

Man fann, som väntat, att produktionen per hektar ökade ju mer foder som köptes in. Men kväveutnyttjandet var lågt, kring 13 procent. Det innebär att endast 13 procent av varje inköpt kilo kväve senare återfanns i sålda produkter. De övriga 87 procenten utgjorde alltså ett kväveöverskott och korrelationen mellan kväveöverskottet per hektar och nettoinköpen av foder var tydlig. Slutsatsen var att ska man komma till rätta med kväveöverskotten, måste man vara restriktiv med att föra in kväve i systemet. Eftersom man inte såg några klara skillnader mellan ekologiska och konventionella produktionssystem (man såg "en tendens" till lägre kväveimport per hektar och således lägre överskott hos de ekologiska brukarna) måste man dra slutsatsen att intensiteten är en tyngre vägande faktor när det gäller risk för näringsläckage än produktionsformen.

SLU gjorde 2000 en studie på Jordbruksverkets uppdrag just kring frågan hur kväveutlakningen påverkas vid övergång till ekologisk odling med bäring på miljömålet *Ingen övergödning*. Studien omfattade en genomgång av internationell litteratur, en mindre fältstudie, modellberäkningar samt en känslighetsanalys.³

Bland de sammanfattande slutsatserna av både litteraturgenomgången och modellstudierna kan noteras att de i stort sett är de samma som tidigare studier som refereras till ovan, dvs. att både tillförsel och läckage av näring i flertalet fall är lägre i ekologiska system än i konventionella, så länge man mäter per ytenhet. Men, påpekar studien, skillnaderna är inte större än att små förändringar i odlingsåtgärderna i endera odlingsystemet kan kasta om förhållandet. Man nämner också många av de kända motåtgärderna mot läckage redan nu utnyttjades inom ekologiskt odling. Författarna menar att denna potential fanns kvar och ännu inte är utnyttjad inom det konventionella.

Den förmodligen viktigaste åtgärden för att uppnå långsiktigt uthålliga system, med minimerad kväveutlakning,

var enligt denna syntes att ”se till att kvävetillförseln är i balans med upptaget, vilket inte minst gäller tillförsel av stallgödsel. Detta kräver sannolikt att gödslingsnivån ligger något under vad som idag anses som ekonomiskt optimalt”.

Regionala effekter

Studierna av åkermarkens näringsläckage, antingen det sker som fältförsök eller som beräkningar av kvävebalanser på verkliga gårdar, täcker av naturliga skäl oftast inte in överliggande nivåer som det regionala eller nationella perspektivet. Avgränsar man sig till enbart läckagesynpunkt är det bara landets totala jordbruksproduktion och hur många ton kväve (och fosfor) som når havet som är av intresse. Generellt sett är ett mindre intensivt jordbruk i regioner med läckagekänsliga jordar nära hav att föredra framför motsatsen. Eftersom landskapets utformning med sjöar, vattendrag och våtmarker är helt avgörande för möjligheter till återförande av kväve, har det stor betydelse hur jordbruket är strukturerat geografiskt.

Att den ekologiska arealen blir större än den konventionella för att producera samma mängd livsmedel, behöver alltså inte innebära en nackdel ur läckagesynpunkt. En större landskapsyta kan förutsättas ge en högre samlad kapacitet att återföra kväve, speciellt om landskapet är varierat och inte ligger kustnära. Ur det enskilda jordbruksföretagets synvinkel är naturligtvis problematiken inte lika lätt.

80 procent av all åkerareal i Sverige används till att odla djurfoder.⁴ Av Sveriges alla jordbruk⁵ klassas 39 procent växtodling som driftsinriktning, 49 procent husdjurskötsel och endast 12 procent har blandad driftsinriktning. En övervägande del av de husdjursinriktade gårdarna ligger dessutom i södra Sveriges jordbruksbygder, som är kustnära, nederbördsrika och har jordar med naturliga förutsättningarna för ett högt läckage. Eftersom en del näring i husdjurens gödsel inte förs tillbaka till odlingen av foderspannmål i andra delar av landet, måste växtodlarna fylla på med ny näring i form av mineralgödsel. En del av problemen med övergödningen är med andra ord kopplade till köttkonsumtionen och till de strukturella problem specialiseringen ger upphov till.

Ekologisk djurhållning har kravet att huvuddelen (inom KRAV minst 50 procent) av fodret ska vara producerat

på den egna gården. Enbart växtodling är dock tillåten. Reglerna stoppar inte helt obalansen i näringsflödet, men kan i alla fall göra flödet mindre enkelriktat (och mindre beroende av transporter). Konventionellt jordbruk saknar motsvarande regler och har inte några inbyggda hinder mot långtgående specialisering. De begränsnings- och hanteringsregler (gödselhantering etc.) som alla jordbruk är underkastade, speciellt i näringsläckagekänsliga regioner, angriper problemen, men inte dess grundläggande orsaker.

Från och med 2008 skärps kraven på att fodret inom ekologisk produktion ska vara ekologiskt producerat. För idisslare blir kravet 100 procent, medan gris och fjäderfä har en övergångsperiod med krav på 90–95 procent ekofoder fram till 2012, då 100-procentsregeln kommer att gälla alla ekologiskt hållna djur. De nya reglerna kommer med all säkerhet påverka självförsörjningsgraden och därmed näringsflödena inom det ekologiska jordbruket. Exakt hur är svårt att förutsäga.

Ammoniak

Stallgödseln är en stor källa för avgången av gödande och försurande ammoniak inom allt lantbruk. För fastgödsel från mjölkkor försvinner cirka 20–50 procent (beroende på förfaringssätt) av det kväve som ursprungligen fanns i träck, urin och strö under lagring, hantering och spridning innan gödseln kommer ner i marken. Med täckta flytgödselsystem kan man komma ned under 10 procent i bästa fall; men i sämsta fall ligger även flytgödsel (nötflytgödsel) kring 50 procents förluster.⁶

Incitamentet för att ta hand om stallgödseln på bästa möjliga sätt – dvs. med så små kväveförluster som möjligt – är stort för de flesta producenter. I verkligheten är det många faktorer som styr. Gödselmängder/lagrings-

¹ Jordbruksverket 2005. Växtnäringsförsörjning inom Ekologiska produktionsformer. Rapport 2005:13.

² Steinshamn H., Azzaroli M., 2004. Lite nitrogentap fra mjølkegarder som baserer seg på egen förproduksjon. Forskningsnytt nr 2 2004. SLU.

³ Torstensson, G. et al. Utredning om effekterna på kväveutlakning vid övergång till ekologisk odling. Ekohydrologi 56. SLU 2000.

^{4,5} SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006. Avser jordbruksföretag med > 2 ha åkermark eller stora djurbesättningar. Småbruk, dvs. jordbruk med ett arbetsbehov som understiger 400 standardtimmar/år ingår inte. Gränsen för heltidsjordbruk brukar utgöras av > 1600 standardtimmar/år.

⁶ Lundin, G. 1988. Avdunstning av ammoniak från stallgödsel. Teknik för lantbruket 14, Jordbrukstekniska institutet.

kapacitet i kombination med vilket gödselsystem man har samt var i landet gården ligger tillhör de främsta. I mitten av 1990-talet infördes regler om bland annat täckning av flytgödsel- och urinbehållare för att minska ammoniakförlusterna, i först södra och sedan också västra och mellersta Sverige. Reglerna är de samma, oavsett bruksform.

De allra lägsta värdena på ammoniakavgång har flytgödselhantering när det hanteras på bästa möjliga sätt. Men i vissa fall kan det vara tvärtom; foderstater och utfodringsrutiner som ger ett lågt kväveutnyttjande kan leda till att ammoniakförlusterna blir högre från ett flytgödselsystem än från ett system med fastgödselhantering där kväveutnyttjandet vid utfodringen är högre.¹

Av flera skäl använder många inom det ekologiska lantbruket fastgödselhantering. Här kan nämnas hygieniska aspekter, ogrässanering, högre andel organiskt bundet kväve, mindre drivande kväveverkan (vilket gynnar produktkvaliteten), större möjlighet att välja

spridningstidpunkt med hänsyn till markvårdaspekter samt inte minst djurhälsa.² Med flytgödsel är det mer eller mindre omöjligt att använda mycket halm i djurskötseln. Eftersom halmen ger djuren såväl sysselsättning som skydd mot både avkyllning och nedsmutsning spelar den en viktig roll för djurhälsan.

Någon undersökning som studerat eller beräknat om det ekologiska lantbruket släpper ut mer ammoniak enbart på grund av att man inte har samma fördelning mellan fast- och flytgödselsystem som konventionellt har inte kunnat hittas. Frågan är komplicerad, eftersom den inte bara beror på gödselsystemet, utan också på ett antal andra parametrar som i de flesta fall inte har koppling till bruksformen.

¹ Jordbruksverket SJV 1999. Ammoniakförluster till jordbruket – förslag till delmål och åtgärder. Rapport 1999:16.

² Lund V. i Bång M. 1997. Jordbruksverket i Sverige: Förslag om krafttag mot ammoniakförluster. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden.

3.8 Levande sjöar och vattendrag (miljömål 8)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.³ Målformuleringen är följande:

”Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.”

Jordbruket har koppling till miljömålet. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Levande sjöar och vattendrag* kan ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål, som i första hand *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*.

Miljömålet är inriktat på skydd och återskapande av limniska miljöers ekosystem. De kemiska hoten dessa miljöer är utsatta för berörs under *Ingen övergödning*, *Bara naturlig försurning* och *Giftfri miljö*, vilket gör att det finns kopplingar till jordbruket även via dessa miljösmål.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) fem delmål.⁴ Delmål 1 rör skydd av natur- och kulturmiljöer i anslutning till sjöar och vattendrag, och kan för enskilda jordbruk ha koppling till markanvändningen. Delmål 3, som rör vattenskyddsområden kring vattentäkter, har en tydlig koppling till jordbruksområdet. Delmål 2 (restaurering av vattendrag), delmål 4 (utsättning av djur och växter) samt delmål 5 (åtgärdsprogram för hotade arter i akvatiska miljöer) saknar kopplingar till jordbruk (se 1.2).

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Levande sjöar och vattendrag* är möjligt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen, men det kräver ytterligare förändringar och/eller åtgärder.

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.8.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

I jordbrukslandskapet har de kvarvarande vattenmiljöerna oftast höga biologiska värden och kan – i intensivt brukade områden – utgöra de enda livsmiljöerna för många olika djur- och växtarter. Detta gäller inte bara de öppna vattenytorna, utan även miljöer som kantzoner längs bäckar, strandängar kring sötvatten etc., som nästan undantagslöst uppvisar större biologisk mångfald än de omgivande markerna.

Miljömålet *Levande sjöar och vattendrag* har därför flera kopplingar till jordbruket. Miljömålskommittén framhåller speciellt de areella näringarnas ambition om hänsyn till natur- och kulturmiljövärdena i vardagslandskapet som en av flera viktiga förutsättningar för att uppnå miljömålet.

Historiskt sett har jakten på ny odlingsbar mark varit den största drivkraften bakom torrläggningen av sjöar och våtmarker i Sverige. Mindre dämningar av naturliga, blöta slättermarker – översilningsängar – och utdikningar av våtmarker har pågått i århundraden, men befolkningstillväxten och hungersnöden under 1800-talet gjorde att många storskaliga sjösänkings- och utdikningsprojekt startades. Dessa hade sin kulmen under perioden 1870–1900, då totalt 150.000 hektar sjöar och våtmarker torrlades.⁵ Torrläggningarna fortsatte under större delen av 1900-talet med ett mycket omfattande ekonomisk stöd från samhället.

³ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

⁴ Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

⁵ Morell, M. 2001. *Jordbruket i industrisamhället 1870–1945*. Natur och kultur/LTs förlag.

Förutom större sjösänkningar och utdikningar av våtmarker har även förekomsten av småvatten i odlingslandskapet påverkats. Genom täckdikning, kulvertering, uträkning och igenfyllning har man kunnat få bättre dränerad mark och större och mer lättbrukade åkrar. Det bör dock sägas att när det gäller de större strömmande vattensystemen har utbyggnaden för elgenererande vattenkraft under 1900-talet varit den största påverkande faktorn.

De tre främsta ekologiska konsekvenserna av landskapstorrläggning är minskad biologisk mångfald, kraftigt minskad förmåga hos ekosystemet till retention av kväve och bindning av fosfor samt frisläppande av stora mängder koldioxid.

Hur mycket den biologisk mångfalden minskat i jordbrukslandskapet just på grund av att sjöar och vattendrag försvunnit är svårt att uppskatta. Ett sätt att få en ungefärlig uppfattning är att undersöka antalet rödlistade¹ arter i jordbrukslandskapet som är mer eller mindre knutna till vatten. I Artdatabankens kategorisering av landskapstypen "jordbrukslandskap" ingår miljöer som märkegravar, dammar och smärre betade kärr, vilket gör att man vid en sådan genomgång även kan förvänta sig att hitta limniska arter. Tyvärr kräver en sådan kartläggning dock att man manuellt går igenom alla de 1.783 arter² som för närvarande är rödlistade i jordbrukslandskapet och klassificerar arternas krav på substrat. (En allmän substratklassificering för alla rödlistade arter genomförs för närvarande av Artdatabanken.)

Det går emellertid att få en grov uppskattning genom att korsvis söka alla rödlistade arter som återfinns både i naturtypen "jordbrukslandskap" och i naturtypen "limniska miljöer" och/eller "våtmark". Kompletteras denna lista med de arter i jordbrukslandskapet som hunnit få sin substratklassificering bestämt till "substrat i vatten" kommer man fram till 179 arter.³ Det innebär att ungefär var tionde art i jordbrukslandskapet kan vara hotad eller missgynnad på grund av brist på lämpliga vattenmiljöer. Det är också viktigt att komma ihåg att olika arter har olika krav på sin vattenmiljö. En vattenanknuten art kan alltså minska i utbredning, trots att det finns tillgång till vatten i landskapet.

Som redan nämnts under 3.7.1 var den samlade retentionskapaciteten hos grunda slättsjöar och våtmarker mycket stor. Förmodligen beror den ökning av jordbrukets kvävetillförsel till havet som skett under de senaste 50–60 åren mer på försämrade kväverening i landskapet än på ökad utlakning från åkrarna.⁴ Idag har utvecklingen vänt och sedan slutet av 1980-talet har våtmarker och dammar nyanlagts och i ett antal fall även sjöar höjts, med Hornborgasjön i Västergötland som det kanske mest kända exemplet.

Torrläggningen av sjöar och våtmarker har också en klimatpåverkande effekt. Organiskt material, som tidigare inlagrats i sediment och torvmossor under syrefria förhållanden, börjar vid kontakt med syre att brytas ned, varvid det bundna kolet avgår som koldioxid. En kvantifiering av den klimatpåverkande effekten tas upp under 3.3.1.

3.8.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

En förutsättning för att kunna nå miljömålet *Levande sjöar och vattendrag* i hela landet är att miljömål som i första hand *Bara naturlig försurning*, *Ingen övergödning* och *Giftfri miljö* också nås. Regeringens tolkning av miljömålet i ett generationsperspektiv bör bland annat innebära att "belastningen av näringsämnen och föroreningar [i sjöar och vattendrag] får inte minska förutsättningarna för biologisk mångfald."⁵

Som visats under punkterna 3.4 respektive 3.7 har ekologisk produktion – jämfört med andra produktionsformer – egenskaper som gör att måluppfyllelsen lättare nås på områdena *Ingen övergödning* och *Giftfri miljö*. Det innebär att ekologisk produktion indirekt underlättar arbetet för att nå miljömålet *Levande sjöar och vattendrag*.

Ett exempel är att kemiska bekämpningsmedel vid försök i dammar har visat sig utlösa algblomningar. En insekticid (Cypermeterin) visade sig minska antalet eller helt slå ut zooplanktonbestånden, vilket medförde att algerna ökade i antal. När herbiciden Metsulfuronmetyl provades, minskade antalet vattenväxter i försöksdamarna, vilket gjorde att mer näring fanns tillgängligt för växtplankton, som då gynnades med algblomning som resultat. Kemiska bekämpningsmedel kan förutom



en akuttoxisk effekt på många vattenlevande organismer också påverka den ekologiska balansen i sjöar och vattendrag.⁶ (Både cypermetrin och metsulfuronmetyl förekommer i godkända preparat i Sverige, men cypermetrin används inte i åkerbruket utan exempelvis mot insektsangrepp på betesgående nötkreatur).⁷

För att kunna göra motsvarande bedömning för miljömålet *Bara naturlig försurning* fordras, som visas under 3.3, ett bättre underlag i form av jämförande studier mellan olika produktionsinriktningar och hur detta påverkar pH-nivån i jordbruksmarken och utsläppen av luftburna försurande ämnen.

När det gäller de direkta kopplingarna som beskrivits under 3.7.1 mellan jordbruk och miljömålet *Levande sjöar och vattendrag* handlar dessa till stor del om exploateringskydd av kvarvarande vatten och restaurering/återskapande av försvunna vattenmiljöer. På detta område har brukningsformen ingen betydelse. All markavvattning är idag tillståndspliktig och i praktiken sker ingen ny exploatering för jordbruksändamål. När det gäller det omvända, anläggande av våtmarker och småvatten inom landsbygdsprogrammet, kan detta sökas av alla markägare, oavsett produktionsinriktning, se 3.11.

Det gäller också det ekonomiska stöd som finns för beten på strandängar, minskat kväveläckage (bl.a. fånggrödor) och skyddszoner längs sjöar, dammar och vattendrag, tre stödformer som alla har positiva effekter för sjöar och vattendrag i jordbrukslandskapet. Vissa stöd, till exempel för minskat kväveläckage och skyddszoner, kan dock bara erhållas regionalt, men metoderna är givetvis tillåtna att använda överallt och av alla.

Certifierad ekologisk produktion enligt KRAV:s regler har dock krav på en permanent bevuxen, ogrödslad

¹ Artdatabankens klassificeringssystem för hotade arter omfattar arter som är försvunna, akut hotade, starkt hotade, sårbara eller missgynnade på grund av brist på eller förändringar inom sin livsmiljö. Dessutom ingår även klassen DD (kunskapsbrist) för arter där kunskapsunderlaget är för litet för att göra en bedömning. Denna klass är inte inplacerad i linje med de övriga, utan utgör en tvärklass och omfattar arter som – om mer kunskap fanns – skulle höra i någon av de andra klasserna.

^{2,3} Artdatabanken 2007. Inhämtningsdatum 2007-01-05 samt Artur Larsson, pers. medd.

⁴ Hoffman, M. 1999. Assessment of Leaching Loss Estimates and Gross Load of Nitrogen from Arable Land in Sweden. SLU.

⁵ Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag. Regeringens proposition 2004/05:150.

⁶ Wendt-Rasch, L. 2003. Ecological effects of pesticides in freshwater model ecosystems. Lunds universitet.

⁷ Kemikalieinspektionen 2007. Bekämpningsmedelsregistret. Inhämtningsdatum 2007-09-19.

kantzonen på minst 3 meter alltid ska lämnas mot vattendrag, våtmarker och sjöar som är vattenförande året om.¹ En zon med kraftig vegetation ger skydd åt både vatten och fåltvilt och fungerar som en övervintringsplats för rovinsekter.²

Delmål 3 handlar om vattenskyddsområden. Senast år 2009 ska vattenförsörjningsplaner med vattenskyddsområden och skyddsbestämmelser ha upprättats för alla allmänna och större enskilda ytvattentäkter. Ett stickprov visade att bara 35 procent av de kommunala ytvattentäkterna hade definierade vattenskyddsområden.³

1999/2000 gjordes en enkätundersökning som besvarades av drygt tusen av landets kommunala vattenverk, som tillsammans levererar 90 procent av allt kommunalt vatten. 80 vattenverk uppgav att man påträffat kemiska bekämpningsmedel i vattnet. Övervägande delen av dessa nyttjade grundvatten, men i 15 fall nyttjades ytvatten som råvara.⁴ Det kan anses som klarlagt att kemiska bekämpningsmedel inte bara är ett problem i enskilda brunnar, utan att de även – i begränsad omfattning – förekommer i ytvatten som nyttjas av kommunala vattenverk. Däremot gav enkätsvaren inte

underlag nog att se vilka typer av bekämpningsmedel det rörde sig om och om några hade sitt ursprung som växtskyddsmedel inom jordbruket. (För fördelningen av användningen av bekämpningsmedel i Sverige, se tabell 6).

Delmål 3 syftar till att de sjöar och vattendrag som används som större vattentäkter eller utgör reservvattentäkter, garanterat ska kunna fortsätta att utnyttjas, som en del av miljömålets formulering om naturlig produktionsförmåga. Eftersom det inom många vattenskyddsområden bedrivs jordbruk, utgör användandet av kemiska växtskyddsmedel (och i vissa fall också lagring och spridning av gödselmedel)⁵ en viss risk. Miljömålet blir ur denna synvinkel lättare att nå, ju fler jordbruk inom vattenskyddsområdena som tillämpar ekologiska brukningsmetoder och inte använder kemiska växtskyddsmedel.

¹ KRAV, 2006. Kravregler 2006.

² Hushållningssällskapet, Jordbruksverket 2002. Biologisk mångfald i ekologiskt lantbruk.

³ Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. De facto 2006.

⁴ Svenskt vatten 2006. Enkät om bekämpningsmedel 1999/2000. www.svenskvatten.se. Inhämtningsdatum 2006-12-06.

⁵ LRF, 2006. Miljöhusensyn 2006.

3.9 Grundvatten av god kvalitet (miljömål 9)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.⁶ Målformuleringen är följande:

”Grundvattnet skall ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.”

Miljömålet har koppling till jordbruket. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Grundvatten av god kvalitet* kan ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål, som *Ingen övergödning* och *Giftfri miljö*, men även *Begränsad klimatpåverkan* (se nedan).

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) tre formulerade delmål.⁷ Delmål 1 syftar till att skydda grundvattenförande formationer mot exploatering som begränsar användningen av vattnet. Delmål 2 handlar om att mark- och vattenanvändningen inte ska påverka grundvattenrörelser som i sin tur ger negativa effekter för exempelvis växt- och djurliv. Delmål 3 är ett kvalitetsmål för så gott som allt kommunalt dricksvatten i Sverige och detta delmål hänger nära samman med delmål 3 under *Levande sjöar och vattendrag*.

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Grundvatten av god kvalitet* är möjligt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen, men det kräver ytterligare förändringar och/eller åtgärder.

Ansvarig myndighet för miljömålet är SGU, Sveriges geologiska undersökning. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till Miljömålsrådet, www.miljomal.nu.

3.9.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Miljömålet är inriktat på att skydda grundvattnet från mänskliga aktiviteter som påverkar kvalitet och förekomst negativt. Exempel på sådana är markanvändning, uttag av naturgrus, tillförsel av föroreningar med mera.

Totalt står jordbruket för endast cirka fyra procent av de samlade vattenuttaget i Sverige. 70 procent av vattnet används till bevattning och resten inom djurhållningen. Fyra femtedelar av bevattningen sker med ytvatten, men för djurhållningen saknas tyvärr uppgifter om fördelningen mellan yt- och grundvatten.⁸ Huvuddelen kan ändå antas utgöras av grundvatten.

Jordbruket är en av många verksamheter i samhället som påverkar grundvattnet. SGU nämner användningen av gödsel (ospecificerat), kemiska växtskyddsmedel och uttaget av vatten för bevattning som påverkande faktorer. Lokalt kan överuttag av grundvatten, exempelvis ur större akviferer i de sedimentära bergarterna som bygger upp Kristianstadsslätten, ge bristsituationer under odlingssäsongen. Miljömålet betonar en *säker* tillgång till grundvatten. Mot bakgrund av en kommande klimatförändring kan problem av detta slag öka i omfattning i vissa regioner.

När det gäller de andra påverkansfaktorerna intar bekämpningsmedel en särställning. I en sammanställning av inrapporterade kvalitetsproblem vid 918 allmänna grundvattentäkter till SGU i september 2003⁹ var det vanligaste kvalitetsproblemet radon (16 procent av fallen), följt av bakterier (13,8 procent). På tredje plats

⁶ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

⁷ Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

^{8,9} Sveriges geologiska undersökning, 2003. Grundvatten av god kvalitet. Fördjupad utvärdering 2003. Rapporter och meddelanden 114.

uppgavs kvalitetsproblem orsakade av bekämpningsmedel (8,6 procent). Här var dock graden av osäkerhet större; i nära 30 procent av fallen blev svaret på frågan om bekämpningsmedel "vet ej", vilket var ett samlingsalternativ även för svaret "ej undersökt". Motsvarande svarsfrekvens ("vet ej") för radon var 13,1 procent och för bakterier 7,3 procent.

Sett till störningskällor med enbart mänskligt ursprung är bekämpningsmedel det största kvalitetsproblemet för grundvattnet i Sverige. Det bör påpekas att "bekämpningsmedel" inte är synonymt med de kemiska växtskyddsmedlen som används inom jordbruket, även medel som används och har använts i andra verksamheter ingår.

Jordbrukets användning av kemiska växtskyddsmedel har redovisats under punkt 3.4. Sedan 2002 genomförs årliga undersökningar av förekomsten av växtskyddsmedel i grund- och ytvattnet i ett antal typområden i södra Sveriges jordbruksbygder. Analyserna är för närvarande inriktade på att hitta 96 olika substanser, vilket täcker in 90 procent av de ogräs-, svamp- och insektsmedel som säljs till jordbruks- och trädgårdsnäringen. Dessutom finns ett stort antal äldre undersökningsresultat att tillgå, men dessa provtagningar (från 1985 och framåt) har inte ingått i ett systematiskt monitoringprogram.

2005 fann man rester av bekämpningsmedel i grundvattnet i alla fyra typområden.¹ Totalt återfanns spår av elva substanser inklusive två nedbrytningsprodukter. Högst halt påträffades av ogräsmedlet kvinmerak (0,15 µg/l) i Västergötland. Glyfosat påträffades endast som spår vid två tillfällen, från olika lokaler. Liksom tidigare år återfanns låga halter av atrazin och lindan samt två nedbrytningsprodukter till dessa i grundvatten från en av lokalerna i Skåne, vilket tyder på en långvarig förorening av grundvattnet i lokalens närområde.

Mellan 1995 och 2004 fann man ogräsbekämpningsmedlet atrazin i elva procent av grundvattenanalyserna (totala antalet analyser var 3.370 stycken), dess nedbrytningsprodukt DEA i tolv procent av analyserna (3.342 st.) och bentazon i nio procent av analyserna (2.863 st.). Dessa tre substanser hade de högsta fyndfrekvenserna. Atrazin avregistrerades 1989 och dess huvudsakliga an-

vändningsområdet var ogräsbekämpning på gårdsplaner, industritomter, kyrkogårdar, i förebyggande syfte under asfalt etc. Det förekom dock mycket begränsat även inom åkerjordbruket för bekämpning av ogräs i majsodlingar. Bentazon är en herbicid och används aktivt inom jordbruket idag. Närmast därefter kom ett antal substanser som hittades i frekvenser kring 1–2 procent av analyserna, exempelvis lindan, diklorprop, mekoprop och MCPA. Lindan avregistrerades 1989, övriga substanser ingår i växtskyddsmedel som används av jordbruket idag.²

Mellan 1985 och 2001 hittade man totalt 49 olika substanser i grundvatten som någon gång översteg Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten (0,1 µg/l).³ Vad som kunnat visas är också att nedbrytningstiden för bekämpningsmedel i grundvatten är avsevärt längre än i ytvatten, något som förklaras av kombinationen lägre temperatur och små mängder organiskt material och mikroorganismer.⁴ Tre exempel på detta är fynden av atrazin, lindan och kanske speciellt substansen 2,4,5-T (slybekämpningsmedlet hormoslyr), som förbjöds 1977 men fortfarande hittades i grundvatten drygt tjugo år senare, 1998.

Nitrat

Tillförseln av nitrat är jordbrukets andra stora miljöpåverkande effekt på grundvattnet. Det uppstår som en följd av kvävegödsling och riskerna är därför särskilt stora i områden som utmärks av en kombination av hög gödslingsintensitet och lätta jordar med hög genomsläpplighet. Höga nitrathalter i grundvattnet är främst ett hälsoproblem, men höga kvävehalter i grundvattnet bidrar även till övergödningen av ytvatten, eftersom mer än 80 procent av ytvattnet kommer från grundvatten. Allmänt sett har dock Sverige, i jämförelse med de mest jordbruksintensiva områdena i Europa, små problem med höga nitrathalter.

Ungefär fem procent av enskilda jordbrunnar i Sverige har nitrathalter över det rekommenderade gränsvärdet, 50 mg nitrat/l.^{5, 6} I den ovan refererade kvalitetsundersökningen framkom att 7,0 procent av de 918 allmänna grundvattentäkterna hade kvalitetsproblem i form av för höga nitrathalter.⁷

Enligt EU:s nitratdirektiv (91/676/EEG) ska alla med-

lemsländer bland annat ange vilka områden som redan har eller riskerar att få en nitrathalt högre än 50 mg nitrat/l i grundvattnet.⁸ Med hjälp av modellberäkningar har hela södra och mellersta Sverige kartlagts. Resultatet blev att gränsvärdet överskrids på 14 procent av jordbruksarealen. På 72 procent av arealen är jordbruksmarkens nitratinnehåll 20–49 mg nitrat/l, vilket motsvarar gränsen för tjänligt med anmärkning när det gäller dricksvatten.⁹ Beräkningarna grundar sig på medelvärden för respektive jordart och produktionsområde med nuvarande jordbruksdrift, med viss reservation för att dataunderlaget som använts bara sträcker sig fram till och med 1999. Eftersom upplösningen är relativt god går de nitratkänsliga områdena att identifiera på församlingsnivå. Huvuddelen ligger i Skåne, Halland, Blekinge och på Gotland, men det finns också en tydlig ansamling på Västgötaslätten och längs Smålandskusten.¹⁰

3.9.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

För den första punkten som SGU nämner när det gäller jordbrukets påverkan på grundvattnet, påverkan genom vattenuttag, har brukningsformen med största sannolikhet ingen betydelse.

Kring den andra punkten, påverkan i form av bekämpningsmedel, finns en tydlig skillnad mellan brukningsformerna. Det är i första hand det konventionella jordbrukets användning av kemiska växtskyddsmedel som hittas i grundvattnet vid miljöövervakningsprogrammets regelbundna analyser. Visserligen hittas också ett antal bekämpningsmedel som använts inom t ex träförädlingsindustrin, men jordbrukets växtskyddsmedel dominerar.¹¹ Det innebär att ekologiskt jordbruk, med sin avsaknad av kemiska växtskyddsmedel, på denna punkt bidrar till att snabbare nå miljömålet *Grundvatten av god kvalitet*.

Den tredje påverkanspunkten som SGU nämner, gödslingen, har tidigare berörts under avsnittet *Ingen övergödning*, där skillnaderna beträffande växtnäringssörjning mellan ekologiskt och konventionellt jordbruk beskrivits kortfattat. Som visats, råder inom jordbruksforskningen mer eller mindre konsensus om att den lägre intensiteten inom ekologiskt odling generellt gör att läckaget av växtnäring per ytenhet är mindre än



- ¹ Adielsson, S., Törnqvist, M. & Kreuger, J., 2006. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2005. *Ekohydrologi* 94, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.
- ^{2, 11} Kreuger, J. & Törnqvist, M., 2005. Underlag till rapportering till EU 2005 med anledning av ramdirektivet för vatten, prioriterade ämnen – pesticider. Slutrapport. SLU.
- ³ Törnqvist, M., Kreuger, J & Ulén, B. 2002. Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985–2001. *Ekohydrologi* 65. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.
- ⁴ Barbash, J. E. & Resek, E. A. 1996. Pesticides in ground water: Distribution, trends, and governing factors. Pesticides in Hydrologic System series 2, 590 s. Ann Arbor Press, Chelsea Michigan, USA.
- ⁵ SCB och Naturvårdsverket 2000. *Naturmiljön i siffror*.
- ⁶ Statens livsmedelsverk. Föreskrifter om dricksvatten. *SIVFS* 2001:30.
- ^{7, 9} Sveriges geologiska undersökning, 2003. *Grundvatten av god kvalitet. Fördjupad utvärdering 2003. Rapporter och meddelanden* 114.
- ^{8, 10} SJV 2006. Översyn av känsliga områden enligt nitratdirektivet. Rapport 2006:5

inom konventionellt jordbruk. Slutsatsen grundar sig på ett stor antal studier i Sverige, Danmark och övriga Europa.

Generellt får därför denna slutsats antas gälla även om man avgränsar frågeställningen till att gälla bara den del av kväveläckaget som når grundvattnet i form av nitrat. Som alltid spelar många faktorer på fältnivå roll för läckagets omfattning. Förutom gödslingsintensiteten även till exempel klimat, jordart, typ av växtproduktion, jordbearbetningens omfattningen etc. Inte minst är skillnaden stor mellan läckagebenägna sandjordar och mer stabila lerjordar. Danska och svenska lerjordar kan dessutom också ha helt olika nitrathalter nere i mark-

profilen, beroende på att den förra kan innehålla pyrit eller annat reducerande mineral, som kemiskt reagerar med nitrat varvid kvävet ombildas till kvävgas.¹

Eftersom det har tagits hänsyn till jordart vid den kartering som ligger till grund för utpekandet av de nitratkänsliga områdena, skulle en övergång till ekologiskt odling i de områden med högsta nitrathalterna (dvs. den utpekade 14-procentiga arealen) öka möjligheterna att snabbare nå miljömålet än om jordbrukets produktionsinriktning i dessa områden förblir oförändrad.

¹ Knudsen, L. 2002. Hvad gør man for at reducere kvælstofudvaskningen i Danmark? KSLAT 141:4 2002.

3.10 Hav i balans samt levande kust och skärgård (miljömål 10)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.² Målformuleringen är följande:

”Västerhavet och Östersjön skall ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden skall bevaras. Kust och skärgård skall ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård skall bedrivas så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden skall skyddas mot ingrepp och andra störningar.”

Eftersom övergödningen behandlas under ett eget miljömål (se 3.7) berörs inte denna koppling under miljömålet *Hav i balans samt levande kust och skärgård*, som istället är inriktat på övriga antropogena påverkansfaktorer, exempelvis fiske, fartygstransporter och -utsläpp, turism med flera. Miljömålet har dock en koppling med jordbruket på en central punkt; bevarandet av kust- och skärgårdslandskapets natur- och kulturvärden. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Hav i balans...* kan därmed också ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål, som i första hand *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) sju formulerade delmål.³ Ett av dessa – delmål 2 – har direkt koppling till jordbruk, eftersom målet rör kusternas och skärgårdarnas kulturarv och odlingslandskap. Övriga delmål kan delas in i skydd av miljöer och arter (delmål 1 och 3), regleringar på fiskeområdet (delmål 4 och 5) samt miljöpåverkan av buller och utsläpp (delmål 6 och 7).

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Hav i balans samt levande kust och skärgård* kommer bli mycket svårt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen.

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.10.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

För att kunna bevara det traditionella kust- och skärgårdslandskapet karaktäristiska natur är ett jordbruk med betande djur helt avgörande. Längs de kuststräckor i södra och sydvästra delen av landet med goda förutsättningar för kommersiellt jordbruk är detta – än så länge – i regel inte något problem. Det minskade antalet nötkreatur gör dock att det lokalt kan uppstå brist på djur för bete på strandängar.

Merparten av den svenska kusten och skärgårdarna tillhör dock jordbrukslandskapets marginalområden, där odlingen traditionellt haft ringa lönsamhet och biinkomster från fisket varit avgörande för försörjningen. Djurhållningen har varit en grundförutsättning, växtodlingen sparsam och utnyttjandet av extensivt bete en nödvändighet. Under hela efterkrigstiden har utvecklingen motverkat dessa marginaljordbruk och troligtvis hade en ännu högre andel av dem varit borta idag om inte olika former av miljöstöd kunnat bidra till att hejda den negativa trenden.⁴ Naturvårdsverket konstaterar i den fördjupade utvärderingen av miljömålsarbetet att det krävs ytterligare åtgärder ”för att stödja de traditionella näringarna i våra kust- och skärgårdsområden /.../ Redskapsarsenalen för en kulturmiljömässig hållbar utveckling behöver dock även i övrigt att fortsätta utvecklas.”⁵

² Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

³ Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

⁴ Riksanantikvarieämbetet 2004. Indikatorer för levande kust och skärgård – att mäta förutsättningarna för framtidens kulturarv. Rapport 2004:3.

⁵ Naturvårdsverket 2003. Hav i balans samt levande kust och skärgård. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5321.



Miljömålskommittén konstaterar att en grundförutsättning för att utvecklingen ska gå åt rätt håll när det gäller kulturarvet i kust- och skärgårdslandskapet är att människor kan bo och verka på dessa platser.¹ Det kan ses som en självklarhet, men det ska ses mot bakgrund av de attraktiva kuststräckornas allt högre fastighetspriser och taxeringsvärden, som sannolikt motverkar möjligheterna att nå denna del av miljömålet.

Riksantikvarieämbetet konstaterar att stigande fastighetspriser är början på den negativa social-ekonomiska process som – om den får fortgå – tränger undan de traditionella näringarna och medför stora förändringar av kulturmiljön. Utan jordbrukare finns inget jordbruk och därmed på sikt inget traditionellt kulturlandskap. Riksantikvarieämbetet menar att det måste till politiska lösningar. "För att verkligen kunna vända denna starkt negativa trend för det småskaliga jordbruket i kust- och skärgårdsområdena, och därmed också kulturmiljön, krävs också en betydligt mer aktiv politik som förbättrar livsvillkoren för hela kustens och skärgårdarnas befolkning".²

En annan koppling mellan jordbruk och hav är efterfrågan på animaliskt protein. Fiskmjöl som tillsats i foder är mot denna bakgrund en kontroversiell råvara, eftersom användningen kan bidra till överfiske. Inom svenskt jordbruk används sedan 1991 inget fiskmjöl i foder till idisslare, däremot förekommer fiskmjöl som tillsats (under 1 procent) i svinfoder (förbrukning 4.231 ton) och i fjäderfäfoder (förbrukning 2.752 ton).³ Över 90 procent av fiskmjölet är enligt SJV foderkontroll svenskt.

Eftersom de svenska fångsterna av foderfisk (131.430 ton 2005)⁴ är arton gånger större än den svenska förbrukningen av fiskmjöl inom fodertillverkning (cirka 7.600 ton), faller detta till största delen utanför det svenska jordbrukets påverkan på havet. Med stor sannolikhet är det andra länders jordbruk, men även vattenbruk m.fl. näringar, som står för den största delen av denna påverkan. Det bör sägas att foderfisket i Östersjön till största delen sker på sill och skarpsill, dvs. arter som inte är hotade av överfiske idag.⁵

3.10.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

Eftersom frågan om övergödning inte hanteras under detta miljömål, kan inte den regionalt intressanta frågan om kväveläckage behandlas. Hela kuststräckan från norra Bohuslän till norra Uppland, inklusive Öland och Gotland, är enligt artikel 3 i nitratdirektivet klassad som känsligt område. Flera av de karaktäristiska dragen för ekologisk odling – högre andel bevuxen yta, fleråriga grödor, lägre intensitet – har betydelse för näringsläckaget (se 3.7) och därför vore en ökad ekologisk produktion att föredra i de områden som idag har störst problem med näringsläckage, dvs. längs södra och sydvästra kusten samt på Gotland.

I övrigt är det, som konstaterats ovan, kusternas marginaliserade jordbruksmarker som behöver många olika typer av stöd och åtgärder för att kulturlandskapet ska kunna brukas och därmed bevaras. Brukningsformen är troligtvis då av underordnad betydelse jämfört med själva jordbrukets existens.

Fiskmjöl används även inom ekologisk produktion. Enkelmagade djur har mycket specifika krav på fodrets aminosyrasammansättning. Eftersom det inom ekologisk produktion råder brist på lämpliga proteinkällor, och det heller inte är tillåtet att tillsätta syntetiska aminosyror för att balansera djurens näringsbehov, är fiskmjöl tillåtet som fodertillsats till enkelmagade djur. Det pågår dock forskning kring att utnyttja musslor som proteinkälla för höns. I takt med att kraven på helt eko-

logiskt foder successivt införs, kommer med stor sannolikhet förändringar att ske på detta område.

Det fiskmjöl som används idag är gjort på minst 50 procent fiskavrens och 40 procent bifångst.⁶ Fisken kommer från Nordatlanten och det finns inga uppgifter om att de bestånd som skattas skulle vara på väg att utfiskas. Eftersom KRAV har kriterier för vildfångad fisk, borde ekologiskt fiskmjöl, där certifieringen garanterar att fiskeråvaran kommer från ekologiskt hållbara bestånd, vara en viktig produkt. Enligt uppgifter finns ekologiskt fiskmjöl att tillgå i begränsad mängd.⁷

Fiskmjöl är också ett tillåtet gödslingsmedel inom ekologisk produktion. Oavsett omfattning, finns det anledning att ifrågasätta om det ur hållbarhetssynpunkt är lämpligt att ha kvar denna regel. I den översyn av bilagorna som reglerar insatsmedel i ekologisk produktion som sker under hösten 2007 är fiskmjöl en produkt som kommer att diskuteras.⁸

¹ Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. De Facto 2006.

² Riksanstaltsstyrelsen 2004. Indikatorer för levande kust och skärgård – att mäta förutsättningarna för framtidens kulturarv. Rapport 2004:3.

³ SJV 2003. Jordbruksverkets foderkontroll 2003.

⁴ SCB/Fiskeriverket 2007. Inhämtningsdatum 2007-01-05.

⁵ Fiskeriverket 2007. Jarl Engquist, pers. medd.

⁶ Björnberg, Odelros, Persson och Alarik 2005. Vägen mot 100 procent ekologiskt foder till enkelmagade djur. Centrum för uthålligt lantbruk, SLU.

⁷ Livsmedelsverket 2007. www.livsmedelsverket.se. Inhämtningsdatum 2007-01-08.

⁸ Jordbruksverket 2007. Ann-Marie Dock-Gustavsson, pers. medd.

3.11 Myllrande våtmarker (miljömål 11)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”Våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet skall bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden.”

Miljömålet har koppling till jordbruket. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Myllrande våtmarker* kan ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål, som i första hand *Levande sjöar och vattendrag*, *Ingen övergödning*, *Hav i balans...*, *Ett rikt odlingslandskap* samt *Ett rikt växt- och djurliv*.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) fem formulerade delmål.² Tre delmål (1, 2 och 5) rör strategier och åtgärderna för skydd och skötsel av våtmarksområden³ och de hotade arter som har behov av riktade åtgärder. Delmål 3 rör anläggning av skogsbilvägar. Den tydligaste kopplingen till jordbruksområdet återfinns hos delmål 4; fram till 2010 ska minst 12.000 ha våtmarker och småvatten anläggas eller återställas i odlingslandskapet.

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Myllrande våtmarker* är möjligt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen, men det kräver ytterligare förändringar och/eller åtgärder.

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.11.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Som beskrivits i avsnittet om miljömålet *Levande sjöar och vattendrag* var det till stor del sjösänkningar och utdikningar av våtmarker som möjliggjorde att jordbruksarealen i Sverige kunde öka mycket kraftigt under senare hälften av 1800-talet. Expansionen ledde till att över 90 procent av de ursprungliga våtmarkerna i slättdalarna i Skåne, Öster- och Västergötland, Mälardalen och på Gotland idag är borta.⁴

Trots det har Sverige idag ändå omkring nio miljoner hektar våtmarker, eller 75 procent av vad som fanns i början på 1800-talet. Det beror på att norra Sverige har så stora arealer, inte minst i fjällnära trakter. Det är dock bara en tredjedel av landets totala areal som idag kan anses vara hydrologiskt opåverkad. Ett annat bekymmersamt faktum är att torvbrytningen gör att det fortfarande försvinner mer våtmarker än vad som restaureras eller nyskapas.⁵

Nästan alla naturliga våtmarker i Sverige har hävdats genom bete eller slätter. De mest produktiva våtmarkerna, rikkärren och extremrikkärren med kalkhaltigt vatten och högt pH, gav rikliga skördar av foder och hävden ökade dess naturvärden. Idag är dessa marker av förklarliga skäl en mycket hotad naturtyp. Totalt betecknas 209 våtmarkanknutna arter som hotade av artdatabanken, vilket motsvarar 12 procent av alla Sveriges hotade arter.⁶

¹ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

² Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

³ I rapporten används samma definition på våtmark som Naturvårdsverket använder sig av i miljömålsarbetet. Se s. 12 i referens 4 (Naturvårdsverket 2003) nedan.

⁴ Naturvårdsverket, 2003. Myllrande våtmarker. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5328.

⁵ SCB och Naturvårdsverket 2000. Naturmiljön i siffror.

⁶ Artdatabanken 2006.

Utdikningen av våtmarkerna har fått många ekologiska konsekvenser. Tre av de viktigaste har redan nämnts under 3.8; minskad biologisk mångfald, kraftigt minskad förmåga hos ekosystemet till retention av kväveläckage samt frisläppande av stora mängder koldioxid. Ytterligare två egenskaper som har betydelse för jordbruket är att våtmarker – åtminstone de med ett visst djup – med sin långsamma vattenomsättning fungerar som fälla för det fosfor som jordpartiklar för med sig från åkermarken. Dessutom har våtmarkerna en viktig hydrologisk funktion i landskapet; de bidrar till att upprätthålla grundvattennivån i området och har också en inverkan på lokalklimatet.¹

Ytterligare markavvattning, t.ex. dikning, är nu förbjuden i större delen av Götaland, delar av Svealand och i samtliga områden som är upptagna på den s.k. Ramsarlistan.² I praktiken sker ingen ny markavvattning alls inom jordbruket. Däremot har täckdikningen ökat igen, efter en kraftig minskning i början av 1990-talet. Det handlar till stor del om förbättringar av gamla täckdikningar, men även helt nya. Täckdikningen påverkar inte befintliga våtmarker, däremot kan den bidra till att sänka grundvattennivån, vilket ökar risken för att mindre vattendrag torkar ut under lågvattenperioder.³

Pendeln har nu svängt till våtmarkernas fördel, åtminstone i odlingslandskapet. Med start i slutet av 1980-talet har jordbrukare, men även kommuner, regionförbund m.fl., enskilt eller i samarbeten, anlagt många tusen hektar våtmarker. I södra Sverige har merparten av den areal våtmarker som anlagts, 87 procent, finansierats av EU:s miljö- och landsbygdsprogram.⁴

Myllrande våtmarkers delmål nummer 4 har ett kvantitativt mål på 12 000 hektar anlagda eller restaurerade våtmarker fram till 2010. Totalt har fram till och med 2005 4 500 hektar anlagts eller restaurerats. Med nuvarande takt kommer inte delmålet att nås, utan man räknar med att nå cirka 8 400 hektar.⁵

Kvaliteten på de skapade våtmarker har också undersökts av bland annat SLU, Riksantikvarieämbetet och Göteborgs universitet. Sammanfattningsvis var slutsatserna att de undersökta våtmarkerna inte alltid uppfyll-

de kraven för hur en våtmark ska vara utformad för exempelvis ha en hög grad av kväveretention, gynna den biologiska mångfalden eller estetiskt passa in i landskapet. Många våtmarker saknade zoner av övergången mellan vatten och fast mark, de hävdades dåligt, hade en begränsad positiv inverkan på den biologiska mångfalden samt var utformade som dammar med permanent vattenspegel i stället för att vara grunda och naturligt placerade i landskapet.⁶

3.1 1.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

Genom de höga ambitionsnivåerna när det gäller anläggandet av nya våtmarker i odlingslandskapet har *Myllrande våtmarker* fått en nära koppling till jordbruket. Ambitionen är att våtmarkerna inte bara ska ses som en åtgärd för att motverka övergödningen av kusthaven. Jordbruksverkets konstaterade 2003 i rapporten "Mer småbiotoper i slättbygden" att "de hittills anlagda våtmarkerna har framför allt haft syftet att reducera växtnäring och har visat sig ha en begränsad positiv påverkan på biologisk mångfald. För att uppnå alla tre syften med att restaurera och anlägga våtmarker enligt miljökvalitetsmålet "Myllrande våtmarker" bör de 6 000 ha våtmark, som återstår att restaureras eller anläggas för att nå delmål 4, huvudsakligen restaureras eller anläggas för att främja biologisk mångfald och återställa kulturhistoriska värden".⁷

Eftersom alla producenter kan söka projekt- och skötselstöd för anläggande av våtmarker, bedöms produktionsinriktningen (ekologiskt/konventionellt) sakna betydelse för uppfyllandet av detta miljömål.

¹ Lönngrén, G. 1995. Våtmarker – renare vatten och rikare livsmiljö. Naturskyddsföreningen/Movium

² SÖ 1975:76. Den internationella konvention som berör bevarande och hållbart nyttjande av våtmarker kallas i dagligt tal Ramsarkonventionen efter platsen i Iran där den undertecknades 1971. Alla svenska Ramsarområden är i miljöbalken utpekade som riksintressen för naturvärden.

³ Naturvårdsverket, 2003. Myllrande våtmarker. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5328.

⁴ Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. De facto 2006.

⁵ Jordbruksdepartementet 2003. Ett levande kulturlandskap – en halvtidsutvärdering av Miljö- och landsbygdsprogrammet. SOU 2003:105.

⁷ Jordbruksverket, 2004. Mer småbiotoper i slättbygden – förslag till en strategi för ökad biologisk mångfald. Rapport 2004:23.

3.12 Levande skogar (miljömål 12)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.⁸ Målformuleringen är följande:

”Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion skall skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljövärden och sociala värden värnas.”

Ansvarig myndighet för miljömålet är Skogsstyrelsen. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till Miljömålsrådet, www.miljomal.nu.

3.12.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Skog och skogsbruk har många beröringspunkter med jordbruk. Historiskt har skogen alltid varit viktig för bonden, i och med att den inte bara producerade timmer och bränsle, utan också erbjöd bete. Skogsmarker-

na närmast gårdarna – utmarken – blev med andra ord ett mellanting mellan jordbruksmark och skog. En nyligen publicerad avhandling,⁹ som baserar sig på undersökningar i Södermanland, Östergötland och Småland, fann att många av dagens hotade arter i skogen historiskt kan höra hemma i betydligt glesare och ljusare skogar än de naturskogar vi har idag. Dessa arter skulle gynnas av mänsklig aktivitet i skogarna som småskaligt skogsbruk och bete. Redan nu sker skogsbete med miljöstöd på drygt 10 000 hektar och målet är att utöka arealen till 14 000 hektar 2010.

Produktionsinriktningen (ekologiskt/konventionellt) bedöms sakna betydelse för jordbrukets möjligheter att bidra till att miljömålet nås.

⁸ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

⁹ Dahlström, A., 2006. Betesmarker, djurantal och betestryck 1620–1850. Naturvårdsaspekter på historisk beteshävd. SLU.

3.13 Ett rikt odlingslandskap (miljömål 13)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”Odlingslandskapets och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion skall skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena bevaras och stärks. Inriktningen är att målet ska nås inom en generation.”

Jordbruket har en mycket stark koppling till miljömålet. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Ett rikt odlingslandskap* kan ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål. Detta gäller i första hand frågor som berör

- åkermarkens tillstånd, som även behandlas under *Ingen övergödning* och *Giftfri miljö*,
- våtmarker i odlingslandskapet, som även finns med som delmål 4 under *Myllrande våtmarker*,
- betesmarker i skärgårdarna berörs även under *Hav i balans och levande kust och skärgård* samt
- frågor kring hotade arter, som även behandlas under miljömålet *Ett rikt växt- och djurliv*.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) sex formulerade delmål.² Delmål 1 och 2 fokuserar på biotoper i form av ängs- och betesmarker respektive småbiotoper. Delmål 3 handlar om landskapselement som odlingsrösen, hamlade träd, öppna diken, stenmurar etc. Delmål 4 rör bevarandet av genetiska resurser hos grödor och husdjur, medan delmål 5 rör hotade vilda arter i odlingslandskapet. Delmål 6 handlar om lantbrukets byggnader ur ett kulturhistoriskt perspektiv.

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Ett rikt odlingslandskap* är möjligt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen, men det kräver ytterligare förändringar och/eller åtgärder.

Ansvarig myndighet för miljömålet är Jordbruksverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till Miljömålsrådet, www.miljomal.nu.

3.13.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Tillkomsten av det sextonde miljömålet gör att jordbrukets mångfaldsfrågor återfinns under två miljömål, vilket i denna rapport rent praktiskt har hanterats genom att under *Ett rikt odlingslandskap* ta upp jordbrukets allmänna förhållande till biologisk mångfald samt frågorna kring landskapskvalitet och jordbruksmarkens långsiktiga produktionsförmåga. Under punkt 3.16, *Ett rikt växt- och djurliv*, ligger tonvikten på frågeställningen huruvida den biologiska mångfalden påverkas av olika driftsinriktningar.

Någon närmare förklaring till den mycket starka kopplingen mellan jordbruk och miljömålet *Ett rikt odlingslandskap* behövs inte. Det svenska odlingslandskapet är både ett produktionslandskap och ett historiskt arkiv över hela den svenska odlingshistorien, som på många platser i landet sträcker sig tusentals år tillbaka i tiden.

I regeringens tolkning av vad målet innebär i ett generationsperspektiv finns formuleringar både kring upprätthållandet av produktionsförmågan och bevarandet av biotoper och arter. Den ömsesidiga kopplingen mellan brukande och mångfald är karaktäristisk för odlingslandskapet. Utan jordbrukare, betande djur och ett variationsrikt landskap kan inte mångfalden på sikt bibehållas. Och utan mångfalden av livsformer undermineras jordbrukets förmåga att långsiktigt utnyttja de ekosystemtjänster som vi idag tar för givet.

¹ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

² Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

Begreppet biologisk mångfald står för all samlad variation i naturen på de tre huvudnivåerna gener, arter och ekosystem. Att odlingslandskapet rymmer en stor del av den biologiska mångfalden i landet beror helt och hållet på att människans brukande gett upphov till en stor mångfald av naturtyper, som i kombination med de naturliga förutsättningarna (jordart, vattentillgång etc.) gett livsrum för många arter som annars inte skulle kunnat etablera sig i landet alternativt inte få den utbredning de fått. Av kärlväxterna återfinns ett tusental, ungefär hälften av landets arter, i odlingslandskapet. Även hälften av alla de nästan 70 däggdjursarter liksom en femtedel av de cirka 350 häckande arter fåglar inom landet är mer eller mindre knutna till odlingslandskapet.¹ Den genetiska variationen hos de grödor och husdjur människan utnyttjar räknas också som en del av den biologiska mångfalden.

Jordbruket har alltid förändrats och därmed också odlingslandskapet. Någon gång under jordbrukets långa historia nåddes ett "mångfaldoptimum" och mycket talar för att detta i Sverige inföll någon gång under 1700-talet.² Efter denna tidpunkt har jordbrukets utveckling sakta rört sig mot mindre variation, främst vad gäller antalet ekologiska nischer.

Ett exempel är utvecklingen av åkerbruket, som gjorde att åkern långsamt konkurrerade ut de andra markslagen. Av de naturliga betes- och fodermarkerna, som utgjorde de biologiskt rikaste delarna av odlingslandskapet, finns idag mycket små arealer kvar. Framför allt slätterängarna började minska i areal redan under 1800-talet. Vid en taxering 1927 fanns 526 000 hektar äng och 1 463 000 hektar naturbetesmark kvar.³ 1992 visade den riksomfattande ängs- och hagmarksinventeringen att arealen äng (med högt eller högsta bevarandevärde) krympt till drygt 3 300 hektar och arealen naturbetesmark minskat till cirka 195 300 hektar.⁴ Tack vare miljöersättningarna har arealerna ökat sedan dess och den fortsatta utvecklingen fram till 2010 styrs av delmål 1. För mer detaljer, se fotnot.⁵

När jordbruket under första halvan av 1900-talet lämnade den näst intill hundra procentiga självhushållningen accelererade utvecklingen och förändringarna har sedan dess nästan undantagslöst haft en negativ inverkan på den biologiska mångfalden.

Så småningom medförde mekaniseringen och tillgången på fossil energi att även åkermarken i stora delar av landet blev en överskottsresurs och föremål för återbeskogning. Av de 4,6 miljoner hektar jordbruksmark som fanns 1945 återstår idag 3,2 miljoner hektar.⁶ Störst procentuell nedläggning har skett i Norrbottens län, där enbart åkerarealen minskade med 47 procent mellan 1956 och 1998.⁷ Därefter följer Kronobergs län med 37 procents minskning och Dalarnas län med 30 procents minskning av åkerarealen. Staten understödde avvecklingen av odlingslandskapet genom skogplanteringsbidrag fram till 1999.⁸

Där jordbruket varit livskraftigt har å andra sidan utvecklingen påverkat landskapet dels genom att landskapet förlorat många värdefulla småbiotoper som dammar, öppna diken, odlingsrösen, åkerholmar, alléer etc. Dels har den allmänna specialiseringen inom jordbruket gjort att djurhållning och växtodling i stor utsträckning separerats från varandra. Effekten av specialiseringen märks tydligast i de stora slättbygderna, där ensidig spannmålsodling gjort landskapet avsevärt mindre variationsrikt under de senaste 50–60 åren.⁹ Vallar har till exempel den högsta revirtätheten per hektar av sånglärka.¹⁰

Specialisering existerar till viss del också mellan länder. En effekt av att importera insatsmedel och färdiga livsmedel är att såväl negativ som positiv miljöpåverkan flyttas till andra länder. Exempelvis har importen av nötkött minskat antalet nötkreatur i landet (se 3.1.1). Naturvårdsverket har gjort beräkningar som visat att med en självförsörjning av både proteinfoder och kött skulle all tillgänglig jordbruksmark i landet behöva utnyttjas. Det skulle dessutom uppstå ett behov av att använda naturbetesmarker mer effektivt,¹¹ vilket skulle vara positivt för odlingslandskapets mångfald.

Andra faktorer som är viktiga för den långsiktiga produktionsförmågan, exempelvis markens bördighet, har i vissa fall förbättrats och i andra avseenden försämrats.¹² Rena växtodlingsgårdar har svårare att behålla sin mullhalt och struktur än djurgårdar med vall i växtföljderna. Genomsnittligt har dock mullhalten ökat något under de senaste 50 åren. Å andra sidan har markpackningsskadorna på grund av tunga maskiner tillkommit.

Dagens odlingslandskap är alltså till stor del en rest av ett gammalt, som inte längre behövs av rationella skäl. Längre anfördes mestadels moraliska, historiska och estetiska skäl att bevara de inslag av odlingslandskapet som inte hade ekonomisk bärkraft nog att överleva. Idag har medvetenheten om biologisk mångfald och de ekosystemtjänster som mångfalden i kombinationen med abiotiska faktorer förser jordbruket med ökat. Exempelvis är mångfalden av mikroorganismer, markdjur, växter etc. en direkt grundförutsättning för produktiva åkrar. Argumenten för att behålla den biologiska mångfalden inom odlingslandskapet har därför stärkts.

Mångfalden är också viktig ur sårbarhetssynpunkt, inte minst mot bakgrund av att vi i ett överblickbart perspektiv står inför en förändring av klimatet, vars konsekvenser för livsmedelsproduktionen i landet ingen exakt kan förutsäga. I odlingslandskapets biologiska mångfald ingår också landets växt- och husdjursgenetiska resurser, som kan ses som en "försäkring" för att klara framtida förändringar. För närvarande pågår flera olika program och inventeringar som ska säkerställa att så mycket som möjligt av den genetiska variationen bevaras. En del av arbetet ska enligt delmål 4 vara klart 2010.

3.13.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

Miljömålet *Ett rikt odlingslandskap* spänner över hela jordbruksområdet. När det gäller studier kring driftformens inverkan på den biologiska mångfalden har så gott som samtliga koncentrerat sig på åkerbruket och dess närmaste omgivning. Kunskapen om ekologisk produktion långsiktigt gynnar eller missgynnar landskapsstrukturen i sin helhet eller om ekoproduktion påverkar mångfalden även på naturbetesmarker eller i småbiotoper är minst sagt begränsad.

Efter en omfattande litteraturgenomgång av publicerade vetenskapliga artiklar på området från främst Europa, men också USA och Nya Zeeland, var en av slutsatserna att det ekologiska lantbruket gynnar den biologiska mångfalden på och kring åkern.¹³ De organismgrupper som detta tydligast visades sig för var vilda växter, rovinsekter och fåglar (se vidare 3.16.2).

Den övervägande delen av studierna har gjorts i andra länder, ofta i mycket intensivt odlade områden i Väst-

europa, där skillnaderna mellan ekologiskt och konventionell drift ofta är stor. De förhållandevis få svenska studier som gjorts visar oftast ringa skillnad mellan ekologiskt respektive konventionellt.

En svensk studie, som använde fjärilar som indikatorarter, kunde inte visa att antalet fjärilar var högre eller variationen av fjärilsarter större på ekologiska gårdar.¹⁴ Fortsatta studier, när även spindlar, jordlöpare och kortvingar studerades, gav samma resultat. Däremot fann man att landskapets beskaffenhet var avgörande för förekomsten av fjärilar. Studien omfattade 16 gårdar i Södermanland och Uppland.¹⁵

Ett växtstudie kom fram till att både arttäthet och diversitetsindex av ogräs var högre i ekologisk odling än konventionell. När resultaten jämfördes mot landskaps-

¹ Naturvårdsverket 2001. Biologisk mångfald i Sverige. En landstudie. Monitor 14.

² Hushållningssällskapet Uppsala och Jordbruksverket 2002. Biologisk mångfald i ekologiskt lantbruk.

³ Naturvårdsverket 2007., www.naturvardsverket.se. Inhämtningsdatum 2007-01-18.

⁴ Naturvårdsverket 1997. Rapport 4819.

⁵ Idag får cirka 5 500 hektar slätterängar miljöstödd med tilläggsersättning (dvs. den ersättning som ska gå till de marker som ur biologisk synvinkel är värdefullast. Motprestationen är att brukaren åtar sig högre skötselkrav.) Målet är att öka arealen till 10 000 hektar 2010. När det gäller betesmark får cirka 180 000 hektar miljöstödd med tilläggsersättning. Målet är att denna areal ska öka med minst 13 000 hektar till 2010. Totalt får 500 000 hektar betesmark miljöstödd, vilket i stort sett var all mark som klassades som betesmark 2005. Källa: SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

⁶ Jordbruksverket 2003. Ett rikt odlingslandskap. Fördjupad utvärdering 2003, Rapport 2003:19 samt SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

^{7,8} SCB och Naturvårdsverket 2000. Naturmiljön i siffror.

⁹ Naturvårdsverket 1991. Slättbygden i Skåne och Halland. Ett odlingslandskap i förändring. Rapport 3887.

¹⁰ Naturvårdsverket 2006. Sånglärkor på trädor. En fältundersökning av häckning i östra Mellansverige och kopplingen till vegetation och putsningsstrategier. Rapport 5548.

¹¹ Naturvårdsverket 2004. Fotavtryck av Sveriges befolkning. Miljöeffekter av livsmedelskonsumtion. Rapport 5367.

¹² Jordbruksverket 2003. Ett rikt odlingslandskap. Fördjupad utvärdering 2003, Rapport 2003:19.

¹³ Ahnström, J., 2002. Ekologiskt lantbruk och biologisk mångfald – en litteraturgenomgång. Centrum för uthålligt lantbruk, SLU.

¹⁴ Weibull, A.-C., 1999. Finns det fler fjärilar på ekologiska gårdar? Forskningsnytt om ekologiskt lantbruk i Norden, nr 2 April 1999.

¹⁵ Weibull, A.-C., 2002. Diversity in agricultural landscape – species richness and composition in relation to farm management, landscape structure and habitat. Agraria 326, Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

heterogeniteten, fann man ännu bättre korrelation mellan denna och ogräsens arttäthet och diversitetsindex.¹

En studie på sånglärkor visade däremot att antalet sånglärkor var signifikant högre på ekologiska höstvetefält än på konventionella dito. När födotillgången undersöktes, visade den sig vara betydligt högre på ekofälten.²

I litteraturen återkommer två huvudsakliga förklaringar till att man finner högre biologisk mångfald på och kring ekologiskt brukade åkrar. Den första faktorn är längre och mer varierade växtföljder, vilket ökar artvariationen på åkern. Därmed ökar också variationen hos den vilda floran och faunan i åkerns närhet.³

Den andra faktorn är avsaknaden av kemiska växtskyddsmedel i ekologisk växtodling. Kemiska växtskyddsmedel har dokumenterat negativa effekter på floran eller faunan på åkern och i dess närhet,⁴ eftersom syftet är just att slå ut en viss organismgrupp. Många ogräs och organismer långt ned i näringskedjan försvinner och kan ha svårt att återkomma vid upprepade växtskyddsinsatser, vilket leder till att djur som lever på dessa organismer får svårare att klara sig. Undersökningar har visat att obesprutade marker innehåller högre antal och variation av djur än besprutade åkrar.⁵

Termisk behandling mot ogräs inom ekologiska odlingssystem skulle kunna ha en liknande påverkan på den biologiska mångfalden på fältet, men ett par faktorer talar mot detta. Jämfört med kemiskt växtskydd inom konventionell odling, är termisk behandling inom ekologisk odling en marginell företeelse. Totalt behandlas några hundra hektar per år i Sverige av vissa grönsaksgrödor i början av säsongen när antalet insekter på marken ännu är begränsat.⁶ Provs har visat att flamningen har en mycket begränsad djupverkan,⁷ och det finns heller ingen motsvarighet till den spridningseffekt från fältet som uppkommer med vindavdrift för kemiska växtskyddsmedel.

Varierade växtföljder och avsaknad av kemiska växtskyddsmedel ingår tillsammans med ytterligare sju punkter i de faktorer som Ahnström (2002)⁸ identifierar som förutsättningar för en rik natur i odlingslandskapet. Några förutsättningar kan eller bör vara att:

- det finns en varierad växtföljd,
- det finns mycket vall,
- det finns både höst- och vårsådda grödor på gården,
- jorden innehåller eller tillförs mycket organiskt material,
- det inte används kemiska växtskyddsmedel,
- markbearbetningsgraden är låg,
- det finns mycket kant i förhållande till ytan av fältet,
- det är ett varierat landskap både på liten (småbiotoper) och stor (olika ekosystem) skala samt att
- det finns naturliga fodermarker, ängs- och hagmarker, med fungerande hävd, bete eller slätter.

Det är viktigt att uppmärksamma att av dessa nio faktorer är det bara en som är unik för ekologisk odling; avsaknaden av kemiska växtskyddsmedel. Men påtagliga systemskillnader mellan ekologisk och konventionell drift, exempelvis när det gäller växtnäringförsörjning, självförsörjningsgraden av foder eller strävan efter balans mellan odling och djurhållning, gör att de första fem punkterna de facto förekommer i högre grad inom ekologisk odling, vilket leder till att förutsättningarna för en hög biodiversitet också ökar.

Markbearbetningsgraden är en mer osäker faktor. Eftersom ekologisk odling är starkt beroende av mekanisk ogräsbekämpning kan produktionsformen innehålla mer markbearbetning om man bara ser till enskilda fält under en växtsäsong. Sett över hela växtföljder är troligtvis inte den samlade markbearbetningsgraden högre. Någon undersökning som systematiskt studerat detta har inte kunnat hittas.

Slutligen kan konstateras att de sista tre punkterna ovan beror mer på lantbrukaren intresse och inställning samt på de givna förutsättningarna i landskapet än på val av odlingssystem.

Frågan om ekologiskt lantbruk har någon inverkan på den övergripande landskapsstrukturen berörs inte i denna rapport. Framst för att begreppet inte är entydigt definierat och heller inte förekommer i regeringens tolkning av miljömålet. Begreppet används dock i den vetenskapliga litteraturen och 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.⁹ Några svenska studier som studerat om ekologisk produktion leder till skillnader i landskapsstruktur har inte kunnat hittas.

En komponent i landskapsstrukturen är småbiotoper, som är ett väldefinierat begrepp och dessutom föremål för ett eget delmål. Småbiotopernas antal och kvalitet är viktiga komponenter i landskapet i och med att de ofta utgör de enda livsmiljöerna för många arter. I Sverige saknas ett nationellt underlag när det gäller småbiotoper. Man vet egentligen bara att det på laglig väg, genom dispenser, försvinner cirka 200 objekt om året. Ett antal nya, främst i form av våtmarker, tillkommer samtidigt.¹⁰ Eftersom det generella biotopskyddet (Miljöbalken kap. 7, 11§) skyddar småbiotoper, har inte produktionsinriktningen någon betydelse för om en småbiotop får vara kvar eller inte. I den ovannämnda litteraturgenomgången kunde inga studier hittas som tydligt visade att det ekologiska lantbruket skulle gynna den biologiska mångfalden i småbiotoper i högre grad än konventionellt lantbruk.

När det gäller den biologiska mångfalden på naturbetesmarker har ekologiskt lantbruk en fördel i och med att avmaskningsmedel i förebyggande syfte inte är tillåtet. Därmed minskar risken att dynglevande insekter påverkas negativt på grund av att giftverkan finns kvar i dyngan. Det är dock en liten andel av det totala antalet nötkreatur och får som behandlas i Sverige, så effekten på landskapsnivå torde vara liten. Lokalt kan dock avmaskningsmedlen ge effekter på insektsfaunan och behandlade djur bör därför inte få beta på värdefulla naturbetesmarker.¹¹

Bevarandet av växt- och husdjursgenetiska resurser finns med som separat delmål under miljömålet. Inte heller på detta område har några studier kunnat hittas som undersökt skillnader i genetisk diversitet i växt- och djurmateriel mellan ekologisk och konventionell drift. Visserligen återfinns exempelvis många lantrasbesättningar på gårdar som drivs ekologiskt, men det kan inte kopplas till produktionsinriktningen.

Målsättningen att främmande arter och genetiskt modifierade organismer (GMO) som kan hota den biologiska mångfalden inte får introduceras finns med under flera miljömål, däribland som så kallat generationsmål under



- ¹ Granqvist, Å. 1999. Mångfalden av växter i jordbrukslandskapet – effekten av odlingssystem och landskapheterogenitet. Examensarbeten/Seminarieuppsatser. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU.
- ² Löfgren, M. 2000. Sånglärkan i det moderna jordbrukslandskapet – inverkan av vältning, grödoval och odlingsform. Examensarbete i miljöskydd och hälsoskydd. Naturgeografiska inst. Stockholms universitet.
- ³ Dock Gustavsson A-M., 1999. Hur kan vi gynna mångfalden på ekologiska gårdar? Forskningsnytt om ekologiskt landbruk i Norden, nr 2. April 1999.
- ⁴ SCB och Naturvårdsverket 2000. Naturmiljön i siffror.
- ⁵ Bäckman et al., 1999. Ökar ekoodlingen biodiversiteten i ett värsädesfält? Forskningsnytt om ekologiskt landbruk i Norden, nr 2 April 1999.
- ⁶ Jordbruksverket 2007. Johan Ascard, pers. medd.
- ⁷ Rahkonen, J., Pietikäinen, J. and Jokela, H. (1999) The effects of flame weeding on soil microbial biomass. *Biological Agriculture and Horticulture* 16, 363–368.
- ⁸ Ahnström, J., 2002. Ekologiskt lantbruk och biologisk mångfald – en litteraturgenomgång. Centrum för uthålligt lantbruk, SLU.
- ⁹ 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.
- ¹⁰ Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. De facto 2006.



Ett rikt odlingslandskap. Eftersom det är just introduktionernas riskbedömning som är svår, finns det anledning att diskutera om den faktiska policyskillnaden som idag finns mellan ekologiskt och konventionellt, också kan anses ha bäring på generationsmålet. Inom det certifierade, ekologiska jordbruket är all användning av GMO förbjuden, medan det inom det konventionella formellt sett är tillåtet, men i praktiken sker ändå ingen kommersiell produktion idag.

Slutligen något om åkermarkens långsiktiga produktionsförmåga. Några av de faktorer som har betydelse – kalktillstånd, näringstillgång och föroreningar – har berörts tidigare i rapporten och sammanfattas här kort tillsammans med ett annat exempel där det finns en påvisbara skillnad mellan ekologisk och konventionell produktion; halten av organiskt material i jorden.

- Frånvaron av mineralgödsel gör att näringstillgången i ekologiska jordar generellt sett är lägre än i konventionella jordar. Detta är en fördel ur läckagesynpunkt, men en nackdel om miljömålet ses ur renodlad produktionssynpunkt (se 3.7.2).

- En högre vallandel samt enbart organiska gödselmedel gör att mullhalten generellt sett är högre i ekologiska jordar jämfört med konventionella jordar. Högre mullhalt påverkar jordstrukturen i positiv riktning och ökar motståndskraften mot skadegörare och ogräs. Den högre organiska halten i marken gör också att den biologiska aktiviteten blir högre, något som visats vid många jämförande fältstudier.¹
- Den avsiktliga respektive oavsiktliga tillförseln av främmande ämnen till jorden är generellt sett lägre till ekologiska jordar än till konventionella jordar, exempelvis i form av kemiska växtskyddsmedel respektive kadmium (se 3.4).

¹ Arden-Clarke, C. & Hodges, R. D. 1988. The environmental effects of conventional and organic/biological farming systems. II Soil ecology, soil fertility and nutrient cycles. *Biological agriculture and horticulture* 5, 223–287.

3.14 Storslagen fjällmiljö (miljömål 14)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.² Målformuleringen är följande:

”Fjällen skall ha en hög grad av ursprunglighet vad gäller biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Verksamheter i fjällen skall bedrivas med hänsyn till dessa värden och så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden skall skyddas mot ingrepp och andra störningar.”

Jordbruket saknar koppling till miljömålet. Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

² Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

3.15 God bebyggd miljö (miljömål 15)

Miljömålet antogs av riksdagen 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”Städer, tätorter och annan bebyggd miljö skall utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden skall tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar skall lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.”

Jordbruket har viss koppling till miljömålet. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *God bebyggd miljö* kan ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål, i första hand *Ingen övergödning*.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) för närvarande sju formulerade delmål.² Delmål 5, som rör avfall, innehåller ett par målsättningar kring återföringen av livsmedelsindustriavfall respektive fosforföreningarna i avlopp till åkermark.

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *God bebyggd miljö* är möjligt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen, men det kräver ytterligare förändringar och/eller åtgärder.

Ansvarig myndighet för miljömålet är Boverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till Miljömålsrådet, www.miljomal.nu.

3.15.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Som konstaterats under *Ingen övergödning* har jordbruket ett generellt problem med att den kvarvarande näringen i de produkter man producerar – främst de stora flödena av mjölk, kött och grödor – inte kommer tillbaka till åkermarken. För närvarande sker en mycket blygsam återföring av slam från reningsverk, 2003 var mängden 19 000 ton (ts), vilket nästan var en halvering

jämfört med 2000 och knappt en fjärdedel jämfört med 1987,³ då ungefär 45 procent av allt slam från reningsverken återfördes till åkermarken. Det stora problemet har varit att slammet innehåller skadliga ämnen, vilket 1999 fick LRF att rekommendera jordbrukare att inte återföra slam från reningsverken till åkermarken. Innehållet av kadmium var i genomsnitt nästan fyra gånger högre i slam än i fosforgödselmedel (2003). Även många andra tungmetaller och organiska miljögifter förekommer. Numera sker ett kvalitetssäkringsarbete i samråd mellan intressenterna kring slamanvändning.

3.15.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

Att stärka banden mellan landsbygd och tätort bland annat genom tillämpa en maximal återcirkulering av näringsämnen är en del av det ekologiska jordbrukets målsättning. Miljömålet ligger därmed i linje med detta. I dagsläget får dock ekologiskt jordbruk enligt reglerna inte ta emot slam från reningsverk. Däremot är med vissa restriktioner komposterat eller fermenterat källsorterat hushållsavfall samt avfall från livsmedelsindustrier och liknande tillåtet att använda.

I jämförelse med konventionell produktion har därför ekologisk produktion idag teoretiskt sämre möjligheter att uppfylla jordbrukets åtagande under detta miljömål. Slutsatsen förutsätter dels att det slam som produceras inte överskrider de svenska gräns- och riktvärdena, dels att det konventionella jordbruket – samt naturligtvis livsmedelsindustrierna och i slutändan konsumenterna – åter accepterar slamspridning i stor skala. I praktiken är därför skillnad i potentiell miljömålsuppfyllnad mellan produktionsinriktningarna idag mycket liten. Skulle allt slam bli så rent att hälso- och miljöriskerna blir försumbara, ligger det i det ekologiska jordbruket målsättning att bidra till att det återcirkuleras.

¹ Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.

² Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.

³ SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.

3.16 Ett rikt växt- och djurliv (miljömål 16)

Miljömålet antogs av riksdagen 2005 och är det enda miljömål som tillkommit efter 1999.¹ Målformuleringen är följande:

”Den biologiska mångfalden skall bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer skall värnas. Arter skall kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor skall ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.”

Jordbruket har stark koppling till miljömålet. Möjligheterna för jordbruket att bidra till att nå miljömålet *Ett rikt växt- och djurliv* kan ha återverkningar på möjligheterna att nå andra mål, som i första hand *Ett rikt odlingslandskap*.

Delmål i sammanfattning

Miljömålet har för närvarande (2007) tre formulerade delmål.² Alla tre handlar om mål och strategier för att bromsa förlusten av biologisk mångfald och finna metoder att bevara den. Enligt delmål 1 ska förlusten av biologisk mångfald hejdas så tidigt som 2010, delmål 2 handlar om att minska andelen hotade arter utan att andelen försvunna arter ökar. Delmål 3 handlar om att finna sätt att på ett långsiktigt hållbart sätt utnyttja de biologiska systemen på såväl land som i vatten. Jordbruket berörs av alla tre delmål.

Prognos och ansvarig myndighet

Miljömålsrådets senaste prognos (juni 2007) är att miljömålet *Ett rikt växt- och djurliv* kommer bli mycket svårt att nå i tillräcklig grad/utsträckning inom den utsatta tidsramen.

Ansvarig myndighet för miljömålet är Naturvårdsverket. För fullständiga delmålsformuleringar och mer information kring miljömålet hänvisas till myndigheten eller till dess speciella Miljömålsråd, www.miljomal.nu.

3.16.1 Allmänt om jordbrukets förhållande till miljömålet

Det sextonde miljömålet tillkom efter världstoppmötet om hållbar utveckling (World Summit on Sustainable Development) i Johannesburg 2002, där mål antogs om att kraftigt reducera förlusten av biologisk mångfald till 2010. Syftet med det sextonde miljömålet är, enligt prop. 2004/05:150, att åstadkomma ett mer effektivt, fokuserat och bättre koordinerat arbete med bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald. I regeringens tolkning av vad miljömålet innebär i ett generationsperspektiv framhålls landskapsperspektivet och att restaurering ska ske i de områden där viktiga naturtyper skadats för att förbättra förutsättningarna för den biologiska mångfalden. Det kan handla om naturtyper som generellt minskat kraftigt i yta och utbredning.

Under miljömålet *Ett rikt odlingslandskap* belystes mycket översiktligt orsakerna bakom den pågående artutarmningen i jordbrukslandskapet. Där refererades också till flera studier som visat att landskapets heterogenitet är en nyckelfaktor för möjligheten att ha en hög biologisk mångfald.

Biologisk mångfald är mer än enskilda arter, men som indikatorer är Artdatabankens sammanställningar över hotade arter värdefulla. Det aktuella läget när det gäller hotade arter i odlingslandskapet visar att läget är mycket bekymmersamt. Sverige har 3 653 rödlistade³ arter, varav 1 694 – dvs. närmare hälften (46 procent) – är helt eller delvis hemmahörande i jordbrukslandskapet. Jordbrukslandskapet är den landskapstyp som har näst flest rödlistade arter; skogslandskapet har något fler, närmare bestämt 1 862.⁴

Flera organismgrupper i jordbrukslandskapet har över hundra rödlistade arter. Dessa är fjärilar (250 arter), kärlväxter (246 arter), lavar (120 arter), skalbaggar (503 arter), steklar (135 arter) samt storsvampar (198 arter), se vidare tabell 8. En art kan vara rödlistad i upp till fyra olika landskapstyper, men naturligtvis är det omvända

Tabell 8. Antalet rödlistade arter i jordbrukslandskapet jämfört med totala antalet rödlistade arter i landet fördelade på respektive organismgrupp.

Organismgrupp	Antal rödlistade arter		Jordbruksland- skapets andel i procent av totala antalet
	I jordbruks- landskapet	I samtliga landskapstyper	
Alger <i>Nostocophyceae</i> , <i>Phaeophyceae</i> , <i>Rhodophyta</i> & <i>Charophyceae</i>	6	34	18 %
Armfotingar <i>Brachiopoda</i>	0	2	0 %
Blötdjur <i>Mollusca</i>	5	130	4 %
Däggdjur <i>Mammalia</i>	6	17	35 %
Fiskar <i>Pisces</i>	0	31	0 %
Fjärilar <i>Lepidoptera</i>	250	379	66 %
Fåglar <i>Aves</i>	34	88	39 %
Grod- och kräldjur <i>Amphibia</i> & <i>Reptilia</i>	6	8	75 %
Halvvingar <i>Hemiptera</i>	30	52	58 %
Hopprätvingar <i>Orthoptera</i>	4	5	80 %
Iglar och planarier <i>Hirudinea</i> & <i>Tricladida</i>	2	2	100 %
Koralldjur <i>Anthozoa</i>	0	16	0 %
Kräftdjur <i>Crustacea</i>	5	46	11 %
Kärlväxter <i>Tracheophyta</i>	246	382	64 %
Lavar <i>Lichenes</i>	120	254	47 %
Mossor <i>Bryophyta s.lat.</i>	58	216	27 %
Mångfotingar <i>Myriapoda</i>	2	14	14 %
Skalbaggar <i>Coleoptera</i>	503	846	59 %
Sländor <i>Neuroptera</i> , <i>Trichoptera</i> , <i>Ephemeroptera</i> , <i>Plecoptera</i> & <i>Odonata</i>	3	50	6 %
Spindeldjur <i>Arachnida</i>	22	71	31 %
Steklar <i>Hymenoptera</i>	135	184	73 %
Storsvampar <i>Macrofungi</i>	198	632	31 %
Tagghudingar <i>Echinodermata</i>	0	29	0 %
Tvåvingar <i>Diptera</i>	59	165	36 %
Summa	1 694	3 653	46 %

Enligt ny praxis för hur rödlistan presenteras inkluderas inte småarter, underarter och andra lägre taxa. Det totala antalet rödlistade arter i jordbrukslandskapet kan därför skilja sig från uppgifter presenterade i andra rapporter.

Källa: Gärdenfors, U. (red.) 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005 – The 2005 Red List of Swedish Species, ArtDatabanken, SLU, Uppsala

^{1,2} Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag

³ Art databankens klassificeringssystem för hotade arter omfattar arter som är försvunna, akut hotade, starkt hotade, sårbara eller missgynnade på grund av brist på eller förändringar inom sin livsmiljö. Dessutom ingår även klassen DD (kunskapsbrist) för arter där kun-

skapsunderlaget är för litet för att göra en bedömning. Denna klass är inte inplacerad i linje med de övriga, utan utgör en tvärklass och omfattar arter som – om mer kunskap fanns – skulle höra i någon av de andra klasserna.

⁴ Gärdenfors, U. (red.) 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005 – The 2005 Red List of Swedish Species, ArtDatabanken, SLU, Uppsala

också vanligt, dvs. att arter bara återfinns i en specifik landskapstyp.

Det bör påpekas att läget även för relativt vanliga arter kan vara oroväckande. Speciellt tydligt är detta när det gäller fåglarna i jordbrukslandskapet. Genom häckfågel-taxeringen har man kunnat följa populationsutvecklingen för elva vanliga häckfågelarter. Sedan 1975 har den samlade beståndsnivån sjunkit med 40 procent. Tittar man mer specifikt på sånglärka, stare, gulspurv och storspov finner man att det häckande beståndet halverats eller, som för storspovens del, minskat med 70 procent. Sånglärka och storspov är två av jordbrukslandskapets 34 rödlistade fåglar (båda tillhör kategorin "missgynnad").

Eftersom olika arter har olika preferenser är det svårt att peka ut en enskild faktor bakom populationsminskningarna. I en studie¹ jämfördes den sammanlagda tillbakagången hos sju fågelarter i södra Sveriges jordbruksbygder. När jordbrukslandskapet delades in i tre typer – slättbygder, skogsbygder respektive mosaiklandskap (indelningen följer SCB:s produktionsområden 1–6) fann man för fyra av arterna – tofsvipa, sånglärka, hämpling och gråspurv – en samstämmighet som visade att de största populationsminskningarna skett i både slättbygder och skogsbygder, medan populationerna klarat sig förhållandevis bättre i mosaiklandskapen. En av slutsatserna var att frånvaron av lågintensiv markanvändning i slättlandskapet inte är bra för fåglarna, men inte heller det omvända; frånvaron av spannmålsodling i skogsbygderna. Författarna påpekar dock att för många kortdistansflyttande fåglar har förändringar på övervintringsområdena också stor betydelse som måste beaktas.

Frågan om hållbart utnyttjande är komplex. Åtagandet, som det formuleras i delmål 3, är mycket ambitiöst, inte minst när det gäller tidsskalan. Senast år 2010 ska biologisk mångfald och biologiska resurser såväl på land som i vatten nyttjas på ett hållbart sätt så att biologisk mångfald upprätthålls på landskapsnivå. Som hjälp kommer det senast 2007 att tas fram metoder inklusive indikatorer för att följa upp att biologisk mångfald och biologiska resurser såväl på land som i vatten nyttjas hållbart så att biologisk mångfald upprätthålls på landskapsnivå. I dagsläget är det därför svårt att veta hur

jordbruket förhåller sig till detta delmål och därför har ingen närmare analys gjorts.

3.16.2 Specifikt om ekologisk produktion och miljömålet

Genom det stora antalet studier som gjorts på området, får det anses klarlagt att ekologisk produktion rent generellt gynnar biologiskt mångfald på artnivå och när man avgränsar sig till åkerperspektivet. I den litteraturgenomgång som Ahnström gjorde 2002² var en av slutsatserna att tillförseln av organiskt material – i form av stallgödsel, vall eller gröngödsling – gör att jordkvaliteten förbättras, vilket gynnar många marklevande organismer. Mikroorganismer, hoppstjärter och daggmaskar är tre organismgrupper som ofta har högre täthet och högre aktivitet i ekologiskt odlade jordar.

Ahnström refererade också ett stort antal studier som visade att det både finns fler arter och högre täthet av vilda växter i de ekologiska åkrarna. De vilda växterna är en förutsättning för de höga tätheterna av insekter och spindlar man kan finna i ekologiskt odlade fält. Den stora tillgången på frön och insekter gör i sin tur att fåglar gynnas av ekologisk odling. Samtliga studier som hittades kring fågeltäthet, nio stycken varav en svensk, kom fram till att det rådde högre fågeltäthet på ekologiska gårdar.

Det material som låg till grund för den omfattande litteraturgenomgången (Ahnström 2002) användes senare till att göra en kvantifiering av hur stor skillnaden i biologisk mångfald är mellan ekologiska och konventionella gårdar. Totalt valdes 66 publicerade vetenskapliga artiklar ut från främst västeuropeiska länder samt några enstaka från USA och Nya Zeeland.³ Studien gjordes med en statistisk analys som tillmäter de studier som bygger på många upprepningar och liten standardavvikelse en högre inverkan på slutresultatet, än studier med få upprepningar och hög standardavvikelse. Resultatet får härigenom anses vara mycket tillförlitligt, även om det ofta föreligger en bias i och med att studier som inte hittar signifikanta skillnader har en tendens att inte bli publicerade i lika hög grad som de som hittar skillnader.⁴

Resultaten av metaanalysen visade att ekologiska enheter i genomsnitt har 30 procent fler arter och att individ-

tätheten är 50 procent högre jämfört med konventionellt brukade enheter. Resultaten varierade mycket mellan olika studier. I 16 procent av fallen hade konventionellt brukade enheter högre antal arter. Genom att dela in data i olika organismgrupper, kunde man se att grupperna fåglar, insekter och växter (ogräs) hade högst artrikedom. De grupper som det fanns flest individer av var fåglar, rovinsekter, marklevande organismer och växter.

De flesta av de studier som låg till grund för analysen var som redan nämnts utförda i andra västeuropeiska länder. Det är viktigt att minnas att skillnaden mellan brukningsformerna i regel är större i andra länder än i Sverige, där det ofta kan vara större variation inom brukningsformerna än mellan dem.

En svensk studie⁵ som undersökt gårdsstorlekens inverkan på skillnader mellan ekologiskt och konventionell drift valde att jämföra sex små gårdar (< 52 ha åker) med sex stora (> 135 ha åker) inom samma geografiska område (nordöstra Uppland). Två av de stora gårdarna drevs ekologiskt och fyra av de små. Landskapets variationsgrad, mätt som ett så kallat Shannon-Wiener diversitetsindex (se nedan), och berggrunden var samma för alla gårdar. Resultatet var att mer än dubbelt så många fågelarter och fågelrevir, fjärilar och vilda växter och mer än fem gånger så många humlor hittades på de små gårdarna jämfört med de stora gårdarna. Den största skillnaden fann man mellan små ekologiska gårdar och stora konventionella. Men skillnader fanns också inom driftsystemen. På de små ekologiska gårdarna hittades

56 procent fler fågelarter än på de stora ekologiska gårdarna. Dock hittades inga skillnader mellan ekologiska och konventionella gårdar av samma storlek.

Resultaten när det gäller fåglar stämmer väl överens med andra studier. Det intressanta var att trots att landskapsvariationen, vars index byggs upp av mängden öppen mark, skog, vatten och bebyggd yta, var så pass lika att alla gårdarna på en makroskala kunde anses ligga i ett jämförbart landskap, skiljde sig ändå mångformigheten på gårdsskalan. Små gårdar hade fler små punktelement som stora stenar, buskage, ensamma träd, små lövdungar, mindre åkerholmar, odlingsrösen etc. Listan kan göras lång. Om dessa element får vara kvar eller inte i landskapet är, som många författare påpekar i sina studier, i slutändan alltid en avvägning som den enskilde lantbrukaren gör. Det är med andra ord – precis som under hela odlingshistorien – brukaren som till sist avgör de flesta av livsbetingelserna för arterna i jordbrukslandskapet.

¹ Wretenberg, J. et al. 2006. Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology*, 43, 1110–1120.

² Ahnström, J., 2002. Ekologiskt lantbruk och biologisk mångfald – en litteraturgenomgång. Centrum för uthålligt lantbruk, SLU.

³ Bengtsson, J., Ahnström, J. & Weibull, A-C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42, 261–269.

⁴ Arnqvist, G. & Wooster, D. (1995) Metaanalysis: synthesizing research findings in ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 236–240.

⁵ Belfrage, K., Björklund, J. & Salomonsson, L., 2005. The Effects of Farm Size and Organic Farming on Diversity of Birds, Pollinators and Plants in a Swedish Landscape. *Ambio* Vol. 34, No. 8.

4. Diskussion

Denna litteraturöversikt har behandlat det ekologiska jordbrukets relation till de nationella miljö kvalitetsmålen. Varje miljömål har betraktats separat. På områden där konflikter mellan olika miljömål kan uppstå har dessa påtalats, men inte beskrivits närmare eftersom det saknats underlag. Och utan en djupare analys av hur olika miljömål ska värderas i förhållande till varandra, är det förstås inte möjligt att göra en korrekt *samlad* bedömning av effekten ekologiskt jordbruk som metod att arbeta i miljö kvalitetsmålens riktning.

Det mesta tyder på att ekologisk produktionsinriktning över lag ökar möjligheterna för jordbruket på fem av de sex centrala miljömålen med stark koppling till jordbruk. För ett sjätte, miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*, verkar den sammanvägda bilden vara att ekologisk produktion har svagt positiv eller neutral effekt. Bland de miljömål med viss eller svag koppling till jordbruk uppskattas effekten antingen vara positiv eller neutral. På delmålsnivå gick det endast i ett fall, under miljömålet *God bebyggd miljö*, att påvisa att en ökad andel ekologiskt jordbruk skulle försvåra uppfyllandet av en punkt under ett delmål, nämligen det om fosforåterföring från avlopp.

Först ett par reflexioner kring ekologisk hållbarhet. De nationella miljö kvalitetsmålen är utformade som övergripande mål för det svenska miljöarbetet. De ska uttrycka den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö och dess natur- och kulturresurser som riksdagen anser miljömässigt hållbara på sikt. Vänder man på perspektivet och som i denna litteraturöversikt granskar hur en speciell verksamhet förhåller sig till miljömålen, ligger det nära till hands att direkt tolka potential för miljömålsuppfyllnad med grad av ekologisk hållbarhet.

Sådana tolkningar måste göras med försiktighet. Först och främst för att ekologisk hållbarhet inom jordbruket är mer än summan av ett antal miljö påverkande faktorer. För det andra för att miljömålen, även med det allra

bästa naturvetenskapliga underlaget, är politiskt satta mål. Huruvida målen är tillräckligt ambitiösa för att skapa ett långsiktigt ekologiskt hållbart samhälle är en fråga som bara kommer att kunna besvaras i efterhand.

Frågan om vilka produktionsformer inom jordbruket som är mindre miljöbelastande – och därmed mer långsiktigt ekologiskt hållbara – än andra är dock oerhört angelägen. Inte minst konsumenterna börjar i allt högre grad ställa krav på att få veta vilken miljö påverkan matproduktionen har. Frågan har snabbt ökat i betydelse i takt med att det allmänna medvetandet har höjts kring människans globala resursutnyttjande.

Att analysera jordbruket ur ett ekologiskt hållbarhetsperspektiv är emellertid svårt, eftersom jordbruk påverkar och påverkas av ett stort antal faktorer. Metoder som kan användas för miljö- och naturresursanalyser beskrivs i exempelvis Björklund och Rydberg (2003)¹ och Lagerberg (2002)². Trots god metodik, blir målkonflikter i slutändan ofta en fråga om värderingar. Hur mycket mer klimatpåverkan är en mindre kemikalieanvändning värd?

Man får heller inte glömma bort att de ekonomiska och sociala dimensionerna av hållbarhetsbegreppet av naturliga skäl inte är de primära i miljö kvalitetsmålen. Det innebär att många viktiga delar av vad som kännetecknar ett långsiktigt hållbart jordbruk inte täcks av miljö kvalitetsmålen. Orsak och verkan kan bli ofullständigt redovisade och gränsdragningar svåra att göra. De flesta skulle nog för Sveriges del klassificera djuromsorg och livsmedelskvalitet som viktiga värdemätare och beståndsdelar i ett hållbart jordbruk, men de är exempel

¹ Björklund, J. & Rydberg, T. 2003. Att värdera uthållighet i lantbruket – genomgång av metoder för miljö- och naturresursanalys. Centrum för uthålligt lantbruk, SLU.

² Lagerberg, C. 2002. Indirekt påverkan av livsmedelsverkets beslut – underlag för beslut om vidare arbetsstrategi. Rapport 25. Livsmedelsverket.

på faktorer man inte kan ta hänsyn till när man analyserar jordbruket ur ett miljömålsperspektiv.

Det finns alltså anledning att diskutera ett antal hållbarhetsrelaterade faktorer som inte kan påvisas ha betydelse för arbetet mot de svenska miljömålen, men som däremot mycket väl i förlängningen kan gynna ett eller flera miljömål. Sådana sammanhang är än svårare att studera. Det kan bland annat handla om geografiska faktorer, tidsperspektiv, riskvärdering, intensitet och sociala/ekonomiska faktorer.

Geografiska faktorer

De nationella miljömålen måste ha ett nationellt perspektiv. Men eftersom jordbruket inte har en homogen struktur, kan effekten av ekologiskt jordbruk skilja sig beroende på hur det omgivande jordbrukslandskapets struktur ser ut.

I det utpräglade slättlandskapet med intensiv spannmålsproduktion skulle landskapsvariationen öka med en omläggning till ekologisk drift, eftersom näringsförsörjningen inom ekologiskt jordbruk kräver längre och mer vallbaserade växtföljder. Detta skulle med stor sannolikhet gynna den biologiska mångfalden. Sker samma omläggning på en redan varierad gård i mellanbygd, är effekten för den biologiska mångfalden troligtvis mycket liten. Som visades under avsnittet *Ett rikt växt- och djurliv* får då andra parametrar, som exempelvis gårdsstorleken, en större betydelse än ekologiskt kontra konventionellt.

I jordbrukets marginalmarker är det faktum att det över huvudtaget bedrivs ett aktivt jordbruk viktigare än produktionsinriktningen. Här kan å andra sidan ekologiskt jordbruk ses som en möjlighet att producera det mer värde en producent behöver, eftersom jordbruket i området redan har begränsad lönsamhet. Mervärdet kanske kan göra att nya former av direktförsäljning kan prövas (gårdsbutik/Bondens Egen Marknad etc.). Producenten kanske därmed får möjlighet att fortsätta driften i stället för att lägga ned och den ekologiska produktionen gynnar då miljömålet *Ett rikt odlingslandskap* och i kustnära lägen även *Hav i balans samt levande kust och skärgård*. Samband av det här slaget är svåra att dokumentera med statistiska uppgifter, men går att få fram genom intervjuer med producenter som ställt om till ekologisk produktion.

Regionala effekter finns också när det gäller det omdiskuterade näringsläckaget. På havsnära, och läckagebenägna jordar med intensiv djurhållning, i exempelvis Halland som har den största nettobelastningen av kväve från jordbruksmark i hela landet, skulle det ekologiska jordbrukets mer platsbaserade djurhållning med mindre foderimport ge en positiv effekt på näringsbalanserna. Som nämnts tidigare är sambandet mellan balanser och läckage dock inte enkelt. Skulle samma ekologiska gård istället ligga på småländska höglandet skulle skillnaden i näringsläckage mellan en ekologisk och konventionell gård troligtvis vara försumbar om man mäter på nettobelastningen som slutligen når havet.

För en fortsatt uppföljning av det ekologiska jordbruket och miljömålen är det därför önskvärt, speciellt om man ska väga olika miljömåls effekter mot varandra, att man regionaliserar effekten av det ekologiska jordbruket. Det har gjorts analyser av sådana regionala effekter, bland annat för förbrukningen av växtskyddsmedel (se 3.4). Det vore givetvis önskvärt med flera studier, anpassade till de länsvisa miljömålen. Eftersom de länsvisa miljömålsprogrammen helt riktigt framhåller ett fortsatt jordbruk som en av de viktigaste punkterna för att hejda utarmningen av mångfalden inom respektive län, är det viktigt att även utvärdera ekologisk produktion som en möjlighet i jordbrukets marginalområden, även om den största effekten kan förväntas i slättbygd.

En sista geografisk faktor är effekter i andra länder, något som inte de nationella miljömålen täcker. Det som ur miljösynpunkt uppfattas som en positiv utveckling för Sveriges del, kan bero på att en verksamhet eller framställning av ett produktionshjälpmedel flyttat utomlands. På detta område finns många exempel. Ekologiskt jordbruk, med en uttalad målsättning att använda den lokala resursbasen, minskar risken för negativ påverkan i andra länder. Men vid en nationell jämförelse av produktionsinriktningar kring miljömålen, finns risken att verkliga skillnader i extern miljöbelastning blir osynliga. Detta understryker svagheten med de nationella miljömålen, som än så länge saknar måttstock för svenskarnas konsumtion av råvaror och resurser i andra länder.



Tidsperspektiv

Miljömålen har tidsperspektivet en generation. Det finns i dagsläget ingenting som tyder på att det existerar någon borte gräns när jordbruket i Sverige blir överflödigt och inte längre kommer att behövas för att producera livsmedel och energi. Tvärtom pekar de flesta prognoser som utgår från de globala klimatmodellerna på att stora, idag högproduktiva jordbruksområden i bland annat USA, Asien och Australien kommer att få kraftigt försämrade förutsättningar för jordbruk. För Afrikas del kan det handla om halverade skördar redan 2020. Sammantaget kommer detta öka trycket på all odlingsbar mark världen över.

Det finns därför anledning att diskutera om det finns något miljömål där ekologiskt jordbruk har för- eller nackdelar vars betydelse inte kommer till sin rätt i miljömålen förhållandevis korta en-generationsperspektiv.

Många menar att ekologiskt jordbruk har en stor långsiktig fördel i strävan att vara självförsörjande på i första hand näring, ha målsättningen att minimera förbrukningen av fossila bränslen och andra icke-förnybara naturresurser och bättre än andra produktionssystem utnyttja de naturliga processerna i lantbruksekosystemet. Ett ekologiskt hållbart jordbruksekosystem kan definieras på en mängd sätt, men en gemensam nämnare hos hållbara system brukar vara att resursbasen inte fortlöpande degraderas. Kompensation genom import till systemet ger i sådana fall ökad sårbarhet. Sårbarhet är en risk, vilket påverkar hållbarheten.

En hög självförsörjningsgrad är alltså en viktig egenskap för att skapa ett ekologiskt hållbart jordbruk, men egenskapen är svår att bedöma i relation till något enskilt miljömål. Med stor sannolikhet kommer utvecklingen på detta område att bli intensiv. Regleringar och prisökningar kring de fossila bränslena kommer att accelerera hela jordbrukssektorns arbete att bli självförsörjande på förnybar energi och mindre beroende av fossil. Hur detta kommer påverka användandet av mineralgödselmedel, kraftfoder och andra produktionshjälpmedel inom jordbruket är en intressant fråga som framtiden får besvara.

En faktor med långa tidsperspektiv är de genetiska resurserna. Den genetiska variation som finns representerad i alla jordbruksgrödor och husdjursraser utgör ett stort värde som enligt miljömålen ska bevaras. Som konstaterades under avsnittet *Ett rikt odlingslandskap*, delmål fyra, finns det idag ingenting som tyder på att det är produktionsinriktningen i sig som avgör om delmålet kring växtgenetiska resurser och inhemska husdjursraser ska nås eller inte.

Växtförädlingen och husdjursaveln har av förklarliga skäl alltid varit inriktad på hög avkastning, och i takt med att vi blivit bättre och bättre på att erbjuda jämnare betingelser (näringstillgång, växtskydd etc.) har anlag för naturlig motståndskraft mot angrepp i olika former generellt inte prioriterats lika mycket. Med ett förändrat och i högre grad mer oförutsägbart klimat de närmaste hundra åren, kan sådana anlag visa sig bli mycket vär-

defulla att ha tillgång till. Att bevara och använda en mångfald av både grödor och husdjur som uppvisar stor genetisk variation kan sägas vara en försäkring inför framtida förändringar.

Risk

Som tidigare konstaterats kräver ökad hållbarhet i regel ett mindre risktagande, eftersom det mycket sällan går att förutsäga alla konsekvenser av en given åtgärd. Det gäller inte minst inom de areella näringarna, där människan i varierande grad utnyttjar manipulerade ekosystem, som är mycket komplexa och där förändringar ofta sker långsamt och därför är svåra att upptäcka. Forskning kring resiliens visar att stora, komplexa system i naturen karaktäriseras av tröskleffekter och efterföljande abrupta förändringar. Ekosystemen kan fungera som en buffert och fördröja effekter för att sedan plötsligt förändras överraskande och drastiskt. Reaktionen i naturen är icke-linjär och effekter av en viss påverkan är ofta oväntade.

Målet kring *Giftfri miljö* avgränsas till att gälla de ämnen som man idag anser kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Dilemmat är att man då redan på förhand måste veta vilka ämnen det rör sig om; riskerna måste värderas.

Ämnen med helt oacceptabla miljö- och/eller hälsoeffekter kan ibland identifieras och avvecklas, ibland användas i decennier tills en oväntad och oacceptabel effekt spåras. Det finns många exempel på när användningen av ett kemiskt ämne först gett stora fördelar, medan de negativa bieffekterna visat sig långt senare. I den stora grupp kemikalier som vi idag använder finns därför med största sannolikhet ämnen som vi med dagens kunskap inte anser är farligare än att vi accepterar den risk det innebär att använda dem, men av erfarenhet vet vi att den uppfattningen kan komma att ändras i framtiden.

Ekologiskt jordbruk har på kemikalieområdet valt en lägre risknivå än exempelvis konventionellt jordbruk. Man har restriktioner för syntetiserade kemikalier, dvs. sådana som inte förekommer naturligt i naturen. Det kan uttryckas som att ekologiskt jordbruk tillämpar försiktighetsprincipen striktare än andra produktionsinriktningar.

Idag tillhör jämförelsen kring miljömålet *Giftfri miljö* en av de tydligaste skiljelinjerna där ekologisk produktion framstår som en effektiv metod för jordbruket att närma sig miljömålet. Bedömningen bygger bland annat på det faktum att övervakningsprogrammen återfinner rester av jordbrukets kemikalieanvändning på platser där halterna ska vara noll.

En intressant hypotetisk fråga, givet att användningen inom det konventionella jordbruket fortfarande var av samma omfattning, är därför hur jämförelsen skulle falla ut om man inte kunde påvisa en okontrollerad spridning i ekosystemet. Alternativt om man återfinner använda kemikalier, men de bedöms sakna oönskade miljö- och/eller hälsoeffekter. Som miljömålet är formulerat, är vi beroende av att påvisa att kemikalieanvändningen hotar människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Kan inte detta påvisas, blir frågan om riskvärderingen än mer central.

Intensitet

Intensitet är en faktor som har berörts under ett flertal miljömål. Begreppet används för att uttrycka jordbruks-ekosystems energi- och materialomsättning per ytenhet och tid. Intensiteten kan höjas genom att importera resurser till systemet eller genom att maximera produktionskapaciteten inom systemet, exempelvis genom att öka produktionsytan.

Följden blir oftast att man över tiden reducerar systemets komplexitet. Om man exempelvis maximerar produktionsytan genom att ta bort öppna diken och åkerholmar etc. minskar man antalet biotoper inom systemet. Det leder till att färre arter kan leva inom systemet, vilket i sin tur kan leda till ökad risk för exempelvis angrepp av skadegörare. Behåller man mer av de naturliga funktionerna i ekosystemet, exempelvis markens och omgivningarnas biologiska mångfald, behåller man också systemets förmåga att stå emot och klara av störningar. Produktiviteten blir i det korta perspektivet inte lika hög, men systemets har större chans att bibehålla en hög resiliens (Ohlander et al., 1999).¹ Ett angrepp av skadegörare blir kanske inte så allvarligt, eftersom det möter motstånd från naturliga fiender som finns kvar i ekosystemet.

Genom att importera resurser till systemet minskar självförsörjningsgraden, vilket gör produktionen känsligare för störningar. Det höjer riskerna, vilket – som redan konstaterats – påverkar hållbarheten. Påverkan sker inte bara åt ena hållet, utan systemen påverkar varandra. Kraftfoderimport till intensivt brukade djurgårdar i södra Sverige påverkar både dessa gårdsekosystem, de omgivande systemen i form av näringsläckaget till kusthav och ammoniakavgång till luft samt mer avlägsna ekosystem, som exempelvis producerar den sojaprotein som importeras. Ju mer resurser som importeras, desto större påverkan på andra system.

Som diskuterades under geografiska faktorer ovan är därför en lägre intensitet att föredra i de områden där man vet att jordbruket har en hög negativ påverkan på andra ekosystem liksom i de områden där komplexiteten kraftigt har reducerats. Eftersom det ekologiska jordbruket överlag har en lägre intensitet än konventionellt, får det ur miljösynpunkt fördelar jämfört med andra produktionsinriktningar.

Sociala/ekonomiska faktorer

Certifiering i sig som verktyg för att nå miljömålen har inte berörts närmare i översikten. Det är en social och ekonomisk faktor och faller utanför miljömålen ram där primärproduktionens miljöpåverkan står i fokus.

Under geografiska faktorer ovan nämndes möjligheten att certifiering kan vara en möjlighet för en producent i marginaliserade jordbruksbygder att öka sin lönsamhet, vilket bidrar till en utveckling i miljömålen riktning.

Många menar att frivilliga regelsystem med uttalade verksamhetsmål, i kombination med kontroll och certifiering, rent allmänt är ett enklare och framför allt snabbare sätt att driva vissa typer av frågor framåt än att använda de traditionella politiska/juridiska marknadsystemen. Slutsatsen bygger inte bara på erfarenheter från livsmedelsproduktion, utan gäller många områden där miljöcertifiering har tillämpats.

En certifiering kan även påverka dem som inte är anslutna. Eftersom certifieringen är fri att ställa högre krav än lagen kan det certifierade systemet få rollen som spjutspets och driva utvecklingen framåt. Metoder, teknik och idéer kan sprida sig som ringar på vattnet, och

användas även av icke-certifierade producenter, vilket gör att eventuella miljöfördelar inte begränsas bara till de anslutna producenterna. Tack vare att certifieringen inom ekologiskt jordbruk har en tydlig marknadsföring mot slutkonsumenten, finns tydliga och snabba möjligheter att avläsa det kommersiella värdet av produktions sättet, vilket naturligtvis också påverkar utvecklingen.

Till de sociala faktorerna kan man också räkna konsumenternas preferenser. Som nämnts i syntesen är det i slutändan vad vi svenskar äter samt var och hur maten är producerad som påverkar mycket av jordbrukets miljömålsarbete. Här finns tydliga konflikter, exempelvis den kring köttkonsumtionens höga miljöbelastning, samtidigt som de mest klimatbelastande av våra husdjur – nötkreaturen – är helt nödvändiga för att bibehålla ett öppet och biologiskt rikt odlingslandskap.

Utflyttad livsmedelsproduktion kan leda till att de svenska utsläppen minskar, för att i stället öka någon annanstans i världen. Även om utsläppen på grund av olika produktionsmetoder kanske totalt sett blir något lägre, kan den totala miljökostnaden bli högre, eftersom den positiva effekten i form av landskapsvård också försvinner. Problemet är att prissättningen i affären inte tar hänsyn till alla möjliga externaliteter.

Sammanfattande slutsatser

I juni 2007 levererade Miljömålsrådet en ny prognos för arbetet med att uppnå miljömålen.² Trots att det finns många positiva trender, är rådets sammanfattande bedömning att arbetet går för långsamt. I och med att prognosen för miljömålet *Hav i balans...* försämrats jämfört med 2006, bedöms nu bara hälften av miljömålen som möjliga att nå under förutsättning att ytterligare åtgärder sätts in. Den andra hälften bedöms vara mycket svåra att nå inom tidsramen, oavsett eventuella ytterligare åtgärder.

Till den sistnämnda kategorin hör många av miljömålen med stark koppling till jordbruket. Dock skulle inte ens en mycket genomgripande förändring av jordbruket

¹ Ohlander, L., Lagerberg, C. & Gertsson, U. 1999. Visions for Ecologically Sound Agricultural Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*. Vol. 14 (1).

² Naturvårdsverket 2007. Miljömålen – i ett internationellt perspektiv. *de Facto* 2007

påverka prognosen för dessa miljömål; den samlade miljöbelastningen från andra verksamheter i samhället liksom från utlandet är för stor. Enbart produktionsinriktningen inom primärjordbruket spelar därför – åtminstone i arbetet med att nå de åtta svåraste miljömålen – en relativt liten roll.

Inte desto mindre måste jordbruket, liksom hela livsmedelssystemet och samhället i övrigt, förändras på

ett genomgripande sätt. Människans starka påverkan på global systemnivå blir allt tydligare och att klimatet verkligen har börjat förändras är bara ett av många tecken. Även om skillnaderna i faktisk miljöbelastning, sett ur miljömålens synvinkel, ibland kan vara liten mellan olika produktionsinriktningar inom jordbruket, är mångfalden av inriktningar viktig eftersom den hjälper oss hitta vägar till mer hållbara lösningar.

Ordlista

ArtDatabanken = gemensam arbetsenhet (Naturvårdsverket/SLU) som bedömer arters status och upprättar så kallade rödlistor över arter utsatta för olika grader och typer av hot.

Bioackumulerande = ämnen ansamlas i organismer i högre halter än i den omgivande miljön eller födan.

Biotop = ekologiskt enhetligt område, landskapstyp, typ av livsmiljö.

Biotopskydd = områdesskydd i miljöbalken (7 kap 11§) som gäller för mindre mark- och vattenområden.

CAP = Common Agriculture Policy, EU:s gemensamma jordbrukspolitik.

CFC = Klorfluorkarboner, grupp av kemikalier vars användning är förbjuden eller reglerad pga ämnenas ozonnedbrytande förmåga.

CRM-ämnen = Cancerframkallande Mutagena Reproduktionstoxiska ämnen.

Greppa näringen = rådgivningsprojekt för att minska lantbrukets förluster av växtnäring. www.greppa.nu.

Egentliga Östersjön = Östersjön söder om Åland fram till och med Öresund och Bälthaven, men exkl. Finska viken och Rigabukten.

Ekosystem = ett dynamiskt komplex av växt-, djur- och mikroorganismersamhällen.

Evertebrater = ryggradslösa djur

Flexibla mekanismer. Kyotoprotokollet rymmer flera s.k. flexibla mekanismer, som exempelvis gör det möjligt för länder med åtaganden enligt protokollet att tillgodoräkna sig utsläppskrediter genom samarbetsprojekt i andra länder med åtaganden.

GWP = Global Warming Potential, dvs. mängd av en växthusgas uttryckt som den mängd koldioxid som ger samma klimatpåverkan.

HCFC = Klorerade fluorkolväten, grupp av kemikalier vars användning är förbjuden eller reglerad pga ämnenas ozonnedbrytande förmåga.

Högvolymännen = ämnen, reglerade i REACH, som tillverkas eller importeras i volymer över tio ton per år och företag.

IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change, FN:s vetenskapliga panel i klimatfrågor

Koldioxidekvivalent = mängd av en växthusgas uttryckt som den mängd koldioxid som ger samma klimatpåverkan.

Kyotoprotokollet = protokoll till FN:s klimatkonvention, UNFCCC, som innehåller bindande överenskommelser om minskade utsläpp av sex växthusgaser för de länder som undertecknat det.

Landsbygdsprogrammet = EU-finansierat program för stöd till miljömässigt, ekonomiskt och socialt hållbar utveckling på den svenska landsbygden (2007–2013).

Landskapselement = till exempel stenmur, trädgårdsgrävdike, ensamt träd, allé (för definitioner se SJV:s författningssamling 2001:114).

Limnisk = rör sötvatten

PAH = polycykliska aromatiska kolväten

Persistent = långlivad, mycket lång nedbrytningstid

PM10, PM2,5 = inandningsbara partiklar mindre än 10 mikrometer (0,01 mm) respektive 2,5 mikrometer.

PPM = parts per million, miljondel

Ramsarkonventionen = Konventionen om våtmarker av internationell betydelse, i synnerhet såsom livsmiljö för våtmarksfåglar. Antogs 1975 i Ramsar, Iran.

REACH = EU:s nya kemikalielagstiftning: Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals.

Retention = ett samlingsbegrepp för tre olika processer som renar vatten från kväve.

Resiliens = förmågan hos ett system att klara av förändring och vidareutvecklas.

Småbiotop = ett mindre mark- eller vattenområde som utgör eller kan utgöra livsmiljö för värdefulla växt- och djurarter knutna till landskapstypen.

Referenser

- Adielsson, S., Törnquist, M. & Kreuger, J., 2006. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och där samt i nederbörd under 2005. *Ekohydrologi* 94, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.
- Ahnström, J., 2002. Ekologiskt lantbruk och biologisk mångfald – en litteraturgenomgång. Centrum för hållligt lantbruk, SLU.
- Albertson Juhlin M-L. Gödse- och kalkningsmedel för ekologisk produktion 2006. Hushållningssällskapet i Kristianstad.
- Arden-Clarke, C. & Hodges, R. D. 1988. The environmental effects of conventional and organic/biological farming systems. II Soil ecology, soil fertility and nutrient cycles. *Biological agriculture and horticulture* 5, 223–287.
- Arnqvist, G. & Wooster, D. (1995) Metaanalysis: synthesizing research findings in ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 236–240.
- Artdatabanken 2007. Artur Larsson, pers. medd.
- Barbash, J. E. & Resek, E. A. 1996. Pesticides in ground water: Distribution, trends, and governing factors. *Pesticides in Hydrologic System series 2*, 590 s. Ann Arbor Press, Chelsea Michigan, USA.
- Belden, J. & Lydy, M. 2000. Impact of atrazin on organophosphate insecticide toxicity. *Environmental Toxicity & Chemistry* 19, 2266–2274
- Belfrage, K., Björklund, J. & Salomonsson, L., 2005. The Effects of Farm Size and Organic Farming on Diversity of Birds, Pollinators and Plants in a Swedish Landscape. *Ambio* Vol. 34, No. 8.
- Bengtsson, J., Ahnström, J. & Weibull, A.C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42, 261–269.
- Björklund, J. & Rydberg, T. 2003. Att värdera hållighet i lantbruket – genomgång av metoder för miljö- och naturresursanalys. Centrum för hållligt lantbruk, SLU.
- Björnberg, Odelros, Persson & Alarik 2005. Vägen mot 100 procent ekologiskt foder till enkelmagade djur. Centrum för hållligt lantbruk, SLU.
- Bäckman et al., 1999. Ökar ekoodlingen biodiversiteten i ett vårsädesfält? *Forskningsnytt om ekologiskt landbruk i Norden*, nr 2 April 1999.
- Cederberg C. & Darelus K., 2000. Livscykelanalys (LCA) av nötkött, Landstinget Halland.
- Cederberg C. & Flygsjö A., 2004. Life Cycle Inventory of 23 Dairy Farms in South-Western Sweden. SIK rapport 728.
- Cederberg C. & Nilsson B., 2004. Livscykelanalys (LCA) av ekologisk nötköttsproduktion i ranchdrift. SIK rapport 718.
- Cederberg C. & Nilsson B., 2004a. Miljösystemanalys av ekologisk griskött. SIK rapport 717.
- Cederberg, C. 1998. LCA of Milk Production – A Comparison of Conventional and Organic Farming. SIK Rapport 1998/643.
- Cederberg, C., Wivstad, M., Bergkvist P., Mattsson, M. & Ivarsson, K. 2005. Hållbart växtskydd – Analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel. Rapport MAT21 nr 6/2005.
- Dahlström, A., 2006. Betesmarker, djurantal och betestryck 1620–1850. Naturvårdsaspekter på historisk beteshävd. SLU.
- Davidsson, A-K, Lindhe, A. 2005. Värdering av katastrofers miljökonsekvenser. Lunds tekniska högskola/Lunds universitet. Rapport 5160.
- Davis, J. & Haglund, C., 1999. Life cycle inventory of fertiliser production. SIK-Report No 654, Chalmers University of Technology.
- Dock Gustavsson A-M., 1999. Hur kan vi gynna mångfalden på ekologiska gårdar? *Forskningsnytt om ekologiskt landbruk i Norden*, nr 2. April 1999.
- Drake, L. Och Björklund, J. 2001. Effekter av olika sätt att producera livsmedel – en inventering av jämförelser mellan ekologisk och konventionell produktion. CUL, SLU.
- Drake, L. 1994. Värdering av miljövariabler som påverkas av jordbruksproduktion. SLU.
- Ekologisk produktion och konsumtion – Mål och inriktning till 2010. Regeringens skrivelse 2005/06:88
- Eriksson, H. 1991. Sources and sinks of Carbon-Dioxide in Sweden. *Ambio* 20 (3–4) 146–150. Eriksson. 1991.
- EU kommissionen 2003. Ändring av direktiv 1999/32/EG när det gäller svavelhalten i marina bränslen.
- Faust, M., Altenburger, R., Backhaus, T., Bödeker, W., Scholze, M. & Grimme, L.H. 2000. Predictive assessment of the aquatic toxicity of multiple chemical mixtures. *Journal of Environmental Quality*, 29, 1063–1068.
- Fiskeriverket 2007. Jarl Engquist, pers. medd.
- Fiskeriverket 2007. www.fiskeriverket.se
- G:dotter Beck-Friis, B., Bäckman, C. 1988. Grödans bidrag till markens försurning. Institutionen för markvetenskap, SLU.
- Granqvist, Å. 1999. Mångfalden av växter i jordbrukslandskapet – effekten av odlingsystem och landskapsheterogenitet. Examensarbeten/Seminarieuppsatser. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU.
- Gärdenfors, U. (red.) 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005 – The 2005 Red List of Swedish Species, ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hansen, B., Fjellsted Alrøe, 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.
- Hoffman, M. 1999. Assessment of Leaching Loss Estimates and Gross Load of Nitrogen from Arable Land in Sweden. SLU
- Hushållningssällskapet Kristianstad 2003. Jämförelse mellan konventionella och ekologiska odlingsystem. Resultat från tolv års försök 1987–1998. Utgåva 1.
- Hushållningssällskapet, Jordbruksverket 2002. Biologisk mångfald i ekologiskt lantbruk.
- IVL 1999. Emissioner från arbetsmaskiner och arbetsredskap i Sverige.
- Johansson, S. 2005. The Swedish foodprint. An agroecological study of food consumption. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae* 2005:56. Doktorsavhandling. SLU, Uppsala.
- Jordbruksdepartementet 2003. Ett levande kulturlandskap – en halvtidutvärdering av Miljö- och landsbygdsprogrammet. SOU 2003:105.
- Jordbruksverket 1999. Ammoniakförluster till jordbruket – förslag till delmål och åtgärder. Rapport 1999:16.
- Jordbruksverket 2001. Ekologiska jordbruksprodukter och livsmedel. Aktionsplan 2005. Rapport 2001:11.
- Jordbruksverket 2002. Miljöeffekter av EU:s jordbrukspolitik. Rapport 2002:2.

- Jordbruksverket 2003. Ett rikt odlingslandskap. Fördjupad utvärdering 2003. Rapport 2003:19.
- Jordbruksverket 2003. Jordbruksverkets foderkontroll 2003.
- Jordbruksverket 2004. Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket. Rapport 2004:1.
- Jordbruksverket 2004. Mer småbiotoper i slättbygden – förslag till en strategi för ökad biologisk mångfald. Rapport 2004:23.
- Jordbruksverket 2005. Växtnäringsförsörjning inom ekologiska produktionsformer. Rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. Rapport 2005:13.
- Jordbruksverket 2006. Översyn av känsliga områden enligt nitratdirektivet. Rapport 2006:5
- Jordbruksverket 2007. Ann-Marie Dock-Gustavsson, pers. medd.
- Jordbruksverket 2007. Jan Linder, pers. medd.
- Jordbruksverket 2007. Johan Ascard, pers. medd.
- Jordbruksverket 2007. Jordbruksverkets miljööversyn. Underlag till fördjupad utvärdering. Delrapport februari 2007.
- Jordbruksverket och Kemikalieinspektionen 2002. Förslag till handlingsprogram för användningen av bekämpningsmedel i jordbruket och trädgårdsnäringen till år 2006. Rapport 2002:7.
- Jordbruksverket, Riksantikvarieämbetet, Naturvårdsverket 2004. Tre nya miljöersättningar – Hur blev det? Rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. SJV Rapport 2004:5.
- Kaiser 2001. The other global pollutant: Nitrogen proves tough to curb. *Science* 294:1268–1269
- Kemikalieinspektionen 2006. Underlag till fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålet Giffri miljö.
- Kemikalieinspektionen 2007. Bekämpningsmedelsregistret.
- Kemikalieinspektionen 2007. Peter Bergqvist, pers. medd.
- Kirchmann, H. & Bergström, L., 2001. Do organic farming practices reduce nitrate leaching? *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 32:997–1028, 2001.
- Knudsen, L. 2002. Hvad gør man for at reducere kvælstofudvaskningen i Danmark? *KSLAT* 141:4 2002.
- KRAV, 2006. Kravregler 2006.
- Kreuger, J. & Törnqvist, M., 2005. Underlag till rapportering till EU 2005 med anledning av ramdirektivet för vatten, prioriterade ämnen – pesticider. Slutrapport. SLU.
- Kreuger, J. Bekämpningsmedel på villovägar. Giffri miljö – utopi eller verklig chans. Formas 2006.
- Kyotoprotokollet till Förenta nationernas ramkonvention den 9 maj 1992 om klimatförändringar (SÖ 1993:13).
- Lagerberg, C. 2002. Indirekt påverkan av Livsmedelsverkets beslut – underlag för beslut om vidare arbetsstrategi. Rapport 25. Livsmedelsverket.
- Lagerberg-Fogelberg C. & Carlsson-Kanyaman A. 2006. Environmental assessment of foods – An LCA inspired approach, in Environmental information in Food supply system. FOIR-1903-SE.
- Lantmännen 2006. www.lantmannen.se.
- Lantmännen Energi 2007. Ulf Lindgren pers. medd.
- Littorin M., Lindh C., Jönsson B., 2005. Uppskattning av befolkningens exponering för kemiska bekämpningsmedel – en pilotstudie. Universitetssjukhuset i Lund.
- Livsmedelsverige 2007. www.livsmedelsverige.se.
- Livsmedelsverket 2003. Kostvanor och näringsintag i Sverige. Metod och resultatanalys. Avdelningen för Information och Nutrition.
- Livsmedelsverket 2006. Källor till dioxiner i hönsägg år 2004.
- Livsmedelsverket 2006. Studie av förstföderskor. Organiska miljögifter hos gravida och ammande. Del 1 Serumnivåer. Rapport 4-2006.
- Livsmedelsverket 2006. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin 2005. EC and National report. Rapport 13 – 2006. SLV 2000. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin 1999.
- Livsmedelsverket 2007. www.slv.se
- LRF 2006. Miljöhusesyn 2006.
- LRF och Ekologiska Lantbrukarna 1999. Miljö och ekologiskt lantbruk.
- Lund V. i Bång M. 1997. Jordbruksverket i Sverige: Förslag om krafttag mot ammoniakförluster. Forskningsnytt om ekologisk landbruk i Norden.
- Lundin, G. 1988. Avdunstning av ammoniak från stallgödsel. Teknik för lantbruket 14, Jordbrukstekniska institutet.
- Länsstyrelsen Västra Götaland 2003. www.hornborgasjon.com.
- Löfgren, M. 2000. Sånglärkan i det moderna jordbrukslandskapet – inverkan av vältning, grödoval och odlingsform. Examensarbete i miljöskydd och hälsoskydd. Naturgeografiska inst. Stockholms universitet.
- Löngren, G. 1995. Våtmarker – renare vatten och rikare livsmiljö. Naturskyddsföreningen/Movium
- Mattsson B., Wallén E., Blom A., Stadig M., 2001. Livscykelanalys av matpotatis. SIK.
- Miljö- och jordbruksutskottets betänkande 2001/02:MJU03. Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier.
- Morell, M. 2001. Jordbruket i industrisamhället 1870–1945. Natur och kultur/LTs förlag
- 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.
- Myrbeck, Å. 1999. Växtnäringsflöden och -balanser på gårdar med olika driftsriktning. Inst. för markvetenskap, SLU.
- Naturvårdsverket 1991. Slättbygden i Skåne och Halland. Ett odlingslandskap i förändring. Rapport 3887.
- Naturvårdsverket 1997. Rapport 4819.
- Naturvårdsverket 1997. Tillståndet i svensk åkermark. Rapport 4778.
- Naturvårdsverket 2001. Biologisk mångfald i Sverige. En landstudie. Monitor 14.
- Naturvårdsverket 2002. Transport – retention – källfördelning. Belastning på havet. Rapport 5247.
- Naturvårdsverket 2003. Bara naturlig försurning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5317.
- Naturvårdsverket 2003. Begränsad klimatpåverkan. Rapport 5316.
- Naturvårdsverket 2003. Hav i balans samt levande kust och skärgård. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5321.
- Naturvårdsverket 2003. Ingen övergödning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5319.
- Naturvårdsverket 2003. Myllrande våtmarker. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5328.
- Naturvårdsverket 2003. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5318.
- Naturvårdsverket 2004. Fotavtryck av Sveriges befolkning – miljöeffekter av livsmedelskonsumtionen. Rapport 5367.
- Naturvårdsverket 2006. Miljömålen på köpet. de Facto 2006.
- Naturvårdsverket 2006. Sånglärkor på trädor. En fältundersökning av häckning i östra Mellansverige och kopplingen till vegetation och putsningsstrategier. Rapport 5548.
- Naturvårdsverket 2007. Import av kött – export av miljöpåverkan. Rapport 5671
- Naturvårdsverket 2007. Miljömålen – i ett internationellt perspektiv. de Facto 2007
- Naturvårdsverket 2007. www.naturvardsverket.se.
- Naturvårdsverket och SCB 2000. Naturmiljön i siffror. Sjätte utgåvan.
- Nilsson K., 2006. Jämförande studie på miljöpåverkan från ekologisk och konventionellt producerade livsmedel med avseende på växthuseffekt och övergödning. Institutet för Livsmedel och Bioteknik.
- Ohlander, L., Lagerberg, C. & Gertsson, U. 1999. Visions for Ecologically Sound Agricultural Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*. Vol. 14 (1).
- Olsson, I.M., Jonsson, S., Oskarsson, A. 2001. Cadmium and zinc in kidney, liver, muscle and mammary tissue from dairy cows in conventional and organic farming. *Journal of Environmental Monitoring*, 2001, 3, p. 531–538.

- Rahkonen, J., Pietikäinen, J. and Jokela, H. 1999. The effects of flame weeding on soil microbial biomass. *Biological Agriculture and Horticulture* 16, 363–368.
- Regeringens proposition 1997/98:145. Svenska miljömål.
- Regeringens proposition 2000/01:130. Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier.
- Regeringens proposition 2004/05:150. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag.
- Riksantikvarieämbetet 2004. Indikatorer för levande kust och skärgård – att mäta förutsättningarna för framtidens kulturarv. Rapport 2004:3
- Rådets förordning (EEG) nr 2092/91 av den 24 juni 1991 om ekologisk produktion av jordbruksprodukter.
- SCB och LRF 2000. Miljöredovisning för svenskt jordbruk 2000.
- SCB 2006. Jordbruksstatistisk årsbok 2006.
- SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF 2007. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007.
- SFS 2002:187. Förordning om ämnen som bryter ned ozonskiktet.
- SIK 2005. Hållbart växtskydd. Analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel.
- Stadig, M. 1999. Jämförelse mellan konventionell och ekologisk odling av vete för Juvel AB. Uppdrag SIK.
- Stadig M., Cederberg C., Nilsson B. & Wallén E., 2001. Livscykelanalys av konsumtionsmjölk. SIK och Svensk Mjölk.
- Statens livsmedelsverk. Föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30
- Steinshamn H., Azzaroli M., 2004. Lite nitrogentap fra mjølkegarder som baserer seg på egen förproduksjon. Forskningsnytt nr 2 2004. SLU.
- 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.
- 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.
- Swedclim 2002. Årsrapport 2002.
- Swedish Meats 2005. Livscykelanalys av Nöt och Gris.
- Svenskt Vatten 2006. Enkät om bekämpningsmedel 1999/2000. www.svenskvatten.se.
- SvepRetur 2006. www.svepretur.se 2006-11-06, även Håkan Pettersson, pers. medd.
- Sveriges geologiska undersökning, 2003. Grundvatten av god kvalitet. Fördjupad utvärdering 2003. Rapporter och meddelanden 114.
- SÖ 1975:76. Konvention om våtmarker av internationell betydelse, i synnerhet såsom livsmiljö för våtmarksfåglar
- Torstensson G. et al. 2006. Nutrient Use Efficiencies and Leaching of Organic and Conventional Cropping Systems in Sweden. *Agronomy Journal* 98:603–615.
- Torstensson, G. et al. Utredning om effekterna på kväveutlakning vid övergång till ekologisk odling. *Ekohydrologi* 56. SLU 2000.
- Torstensson, L. 2004. Satsa på säker påfyllning av växtskyddsmedel. *Greppa Näringen Åtgärds katalog 2004*
- Törnquist, M., Kreuger, J & Ulén, B. 2002. Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985–2001. *Ekohydrologi* 65. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.
- Ulén, B., Aronsson, H., Torstensson, G. & Mattsson, L. 2005. Phosphorus and nitrogen turnover and risk of waterborne phosphorus emissions in crop rotations on a clay soil in south-west Sweden. *Soil Use and Management* 21.
- Van Keulen, H. et al. 1996. Nutrient balances of livestock production systems in the Netherlands. Dept. Of Animal Production Systems, Wageningen Institute of Animal Sciences & Institute for Agrobiolology and Soil Fertility.
- 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., 1999. Finns det fler fjärlar på ekologiska gårdar? Forskningsnytt om ekologiskt landbruk i Norden, nr 2 April 1999.
- Weibull, A-C., 2002. Diversity in agricultural landscape – species richness and composition in relation to farm management, landscape structure and habitat. *Agraria* 326, Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Wendt-Rasch, L. 2003. Ecological effects of pesticides in freshwater model ecosystems. Lunds universitet.
- Wivstad, M. 2005. Kemiska växtskyddsmedel i svenskt jordbruk – användning och risker för miljö och hälsa. CUL, SLU.
- Wretenberg, J. et al. 2006. Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology*, 43, 1110–1120.