

Är ekologisk odling bättre för miljön?

Sverige har ambitiösa mål för att öka den ekologiskt odlade jordbruksmarken. Samtidigt är det inte självklart att ekologisk odling är bättre för miljön. Här sammanställer vi kunskap om skillnader mellan ekologisk och konventionell odling i Sverige. De miljöfaktorer vi tittar på är biologisk mångfald, näringsläckage och utsläpp av växthusgaser. Sammanställningen tyder på att när miljöpåverkan mäts per hektar åkermark ger ekologisk odling ökad biologisk mångfald, mindre näringsläckage och lägre utsläpp av växthusgaser. Om miljöpåverkan istället beräknas utifrån hur mycket mark som krävs för att producera en bestämd mängd livsmedel finner vi att ekologisk odling bara har en positiv effekt på biologisk mångfald. Däremot kan utsläppen av växthusgaser och näringsläckage öka ifall samma mängd livsmedel ska produceras med ekologiskt istället för konventionellt jordbruk. Detta beror på att mer jordbruksmark krävs för att producera samma mängd livsmedel vid ekologisk odling vilket minskar möjligheten att använda mark för exempelvis skogsbruk och naturområden. Slutsatsen är därför att ekologisk odling inte entydigt är bättre för miljön än konventionell odling och att stöd till ekologisk odling således inte självklart kan motiveras utifrån miljöhänsyn. Jordbruksstöden behöver därför utformas för att minska miljöpåverkan oavsett om odlingen sker ekologiskt eller konventionellt.

Miljöpåverkan av ekologisk odling

Det har sedan 1990-talet (prop. 1993/94:157) funnits politiska mål om att öka andelen ekologisk odling i Sverige. För närvarande är nästan 20 % av den svenska jordbruksmarken ekologisk och riksdagens målsättning från år 2004 är därför nästan uppnådd. Det återstår dock mycket för att nå målet i regeringens handlingsplan för livsmedelsstrategin år 2017 som kungjorde att 30 % av den svenska jordbruksmarken ska vara ekologisk till år 2030. Det primära skälet till målen och stöden för ekologisk odling är att det förväntas vara bättre för miljön än konventionell odling. Det huvudsakliga syftet med denna litteraturstudie är därför att belysa hur miljöpåverkan i ekologisk odling skiljer sig från konventionell odling. Mer specifikt belyser studien vilket stöd som finns i den vetenskapliga litteraturen för att en ökad ekologiska odling minskar jordbrukets utsläpp av växthusga-

ser och näringsläckage samt främjar biologisk mångfald. I studien diskuteras också rimligheten i att mäta miljöpåverkan utifrån odlingens areal eller skörd, och vilken miljöpåverkan som uppstår när jordbruket påverkar andra verksamheter som skogsbruk. En sådan diskussion motiveras inte minst av att resultaten skiljer sig mycket beroende på val av mått för miljöpåverkan. Främst används vetenskapligt publicerade litteratursammanställningar och så kallade metaanalyser som med hjälp av kvantitativa metoder drar slutsatser från tidigare studier. Studien använder också rapporter från sakkunniga myndigheter avseende svensk odling.

Odlingens miljöpåverkan

Jordbruket påverkar miljön i stor omfattning och på flera sätt. Inte minst är miljöpåverkan stor i förhållande till sektorns ringa ekonomiska storlek som motsvarar ungefär 0,25 % av Sveri-

ges totala bruttonationalprodukt. Det huvudsakliga skälet till sektorns stora miljöpåverkan är att drygt 3 miljoner hektar, eller drygt 7 % av Sveriges landareal består av jordbruksmark (Jordbruksverket 2021). Jordbruket bidrar till att skapa unika och artrika livsmiljöer, ekosystem, mycket tack vara upprätthållande av öppna landskap med lågintensiva jordbruksmetoder, såsom bete av naturbetesmarker. Jordbruket har också flera negativa konsekvenser för miljön både i och utanför jordbrukslandskapet. Användandet av växtskyddsmedel, jordbearbetning och djurhållning bidrar till försurning, växthusgasutsläpp och utsläpp av miljögifter.

Under de senaste decennierna har många europeiska länder rapporterat minskande populationer och artrikedom av bland annat fåglar, insekter och växter i jordbrukslandskapet (Geiger m.fl., 2010). Utvecklingen tillskrivs ofta en mer intensiv odling där kemiska växtskyddsmedel spelar en stor roll. Ett ämnes risker för miljön beror på i vilken utsträckning växter och djur exponeras för ämnet (Ascard m.fl., 2017). En förklaring är att inte bara ogräs utan även andra växter påverkas av bekämpningsmedel (Rundlöf m.fl., 2012). På samma sätt påverkas inte bara skadedjur av användningen av växtskyddsmedel utan också skadedjurens naturliga fiender såsom olika insekts- och spindelarter (Wivstad, 2005). Växtskyddsmedel skadar därför inte bara skadegörare och ogräs, utan även andra djur och växter. Växtskyddsmedel kan dessutom spridas med vatten, avdunsta och färdas längre sträckor med vinden (Socorro m.fl., 2016; Åkesson m.fl., 2015). Indirekta effekter på djur kan därför uppstå i miljön utanför fälten. Kemiska växtskyddsmedel kan exempelvis påverka fågelpopulationer negativt eftersom användningen minskar fåglarnas tillgång på föda såsom insekter, spindlar och ogräsfrön (Wivstad, 2005; Rundlöf m.fl., 2012). Rester av växtskyddsmedel med halter över rikt- och gränsvärden hittas också regelbundet i svenska vattensystem (Nordborg m.fl., 2017; Åkesson m.fl., 2015; Wivstad, 2005). Läckage av växtskyddsmedel kan störa ekosystem i vattendrag,

sjöar och hav, ofta med resultatet att mängden alger i vattnet ökar vilket i sin tur leder till att andra organismer som växter, mikroorganismer, leddjur och fisk trängs undan (Wivstad, 2005). Användningen av växtskyddsmedel riskerar också att påverka människors hälsa. Åkesson et al., (2015) fann exempelvis kemiska växtskyddsmedel i 18 av 23 undersökta brunnar i Skåne. I nio av brunnarna var koncentrationen så hög att dricksvattnet betraktas som otjänligt, vilket visar att användningen av kemiska växtskyddsmedel kan påverka det regionala grundvattensystemet.

Jordbruket bidrar till övergödningen genom kväve- och fosforläckage från åkermark och genom ammoniakavgång från stallgödsel. Odlingen har intensifierats med en ökad användning av mineralgödsel som underlättat näringstillförseln till jordbruksmarken. Förutom att skördarna har ökat har det lett till att stora mängder växtnäringsämnen som kväve och fosfor läckt ut i naturen i samband med jordbearbetning och nederbörd. Växtnäringsämnen som inte tas upp av den odlade grödan blir kvar i jorden och transporteras lätt med vatten till vattendrag, sjöar och hav. Detta kan ge upphov till övergödning och påföljande algblooming och döda bottenar med stora konsekvenser för artbestånd och ekosystem i vattendrag, sjöar och hav. År 2014 beräknades det att jordbruket stod för 42 procent av utsläppen av kväve och 35 procent av utsläppen av fosfor som orsakats av mänsklig påverkan i Sverige (Jordbruksverket, 2020).

Jordbruket är även en sektor med stora utsläpp av växthusgaser. År 2019 var jordbrukets utsläpp cirka 7 milj. ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarade nästan 14 procent av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser (Naturvårdsverket, 2021). De största utsläppskällorna var lustgas och koldioxid från jordbruksmark, metan från djurs fodermältning samt metan och lustgas från gödselhantering (Naturvårdsverket, 2021). Utsläpp av lustgas (N₂O) uppkommer när mikroorganismer omvandlar kväveföreningar i jordbruksmarken

alternativt i kväve som läckt från jordbruket till omgivande ekosystem. Kväve kan därför vara en indirekt källa till växthusgasutsläpp och ett effektivt kväveutnyttjande i jordbruket är därför viktigt för att reducera lustgasbildning (EPOK, 2021). Lustgas är en kraftig växthusgas som blir kvar länge i atmosfären och lustgasavgång från växtodlingar svarar i Sverige för nära hälften av jordbrukets totala växthusgasutsläpp räknat i koldioxidkvivalenter (Greppa Näringen, 2015). Odling kan också binda kol i marken och på så sätt minska växthusgaser i atmosfären (Gattinger m.fl., 2012). Markens kolinnehåll kan öka med fler grödor, längre växtföljder som inkluderar vall och klöver samt tillförsel av stallgödsel eller grüngödsel snarare än mineralgödsel (Gattinger m.fl., 2012; Smith m.fl., 2007). Genom kolinlagring i grödor och under mark genom rotsystem och skörderester omvandlas koldioxid till stabila kolformer som hålls kvar i marken istället för att spridas i atmosfären. Åkermarken kan på så sätt bli en kolsänka.

Ekologisk odling jämfört med konventionell odling

Jämfört med konventionellt jordbruk har ekologiskt jordbruk mer omfattande regelverk. Det medför att både valet av insatsmedel (växtskydds- och gödselmedel), växtföljder och jordbearbetningen skiljer sig mellan ekologisk och konventionell odling. Som en följd av det skiljer sig både utsläppen av, och förmågan att binda, olika ämnen mellan ekologisk och konventionell odling – skillnader som i sin tur påverkar odlingssystemens miljöpåverkan. En annan viktig skillnad mellan odlingssystemen är att ekologisk odling kräver större arealer för att nå samma skördar som konventionell produktion.

För det första är regleringen av växtskyddsmedel striktare i ekologisk växtodling. De växt-

skyddsmedel som främst används i ekologisk odling är biologiska och består av mikroorganismer och nyttodjur. Dessa används mot skadedjur, såsom fjärlslarver och sniglar, och svampsjukdomar. Utöver biologiska bekämpningsmedel finns det tio kemiska växtskyddsmedel som är tillåtna att använda för att bekämpa skadedjur och svampsjukdomar i ekologisk odling i Sverige (Ascard m.fl., 2017). I praktiken används bara järnfosfat, svavel, spinosad och pyretriner i någon större utsträckning och då främst i trädgårdsodling. Spinosad och pyretriner är giftiga för vattenlevande organismer och bin (Ascard m.fl., 2017). För kontroll av ogräs får inga växtskyddsmedel alls användas i ekologisk odling. Istället spelar förebyggande åtgärder som noga planerad växtföljd, odlings teknik, valet av motståndskraftiga grödsorter och mekanisk ogräsbekämpning en stor roll i ekologisk jämfört med konventionell odling (Ascard m.fl., 2017).

För det andra skiljer sig näringstillförseln och jordbearbetning mellan ekologisk och konventionell odling då mineralgödsel inte är tillåtet i ekologisk odling. Ekologisk odling använder istället stall- och grüngödsling (naturgödsel) med syftet att cirkulera näringsämnen kväve och fosfor på gården. Mineralgödsel är lätt att dosera efter grödans behov, men bidrar till växthusgasutsläpp vid tillverkning och transport (Röös m. fl., 2013). Naturgödsel finns ofta att tillgå på eller i närheten av gården, men är svårare att dosera efter grödans behov av framförallt kväve. Konventionell odling använder därför vanligtvis mineralgödsel, vilket ofta kompletteras med någon form av naturgödsel, inte minst för att öka mullhalten. Eftersom mineralgödsel inte är tillåtet på ekologisk odling, används ofta mer naturgödsel än i konventionell odling. Grüngödsling, där växtrester eller kvävefixerande vall plöjs ner i åkermarken, kompletterar användandet av stallgödsel i ekologisk odling. Behovet av kvävefixerande grö-

gör därför att växtföljderna i ekologisk odling är mer varierad och har större inslag av vallodling jämfört med i konventionell odling. Kolinlagring främjas på så sätt i ekologisk odling då rotsystem och skörderester omvandlas till stabila kolformer som hålls kvar i marken istället för att spridas i atmosfären. Ekologisk åkermark har därför en större potential att lagra kol i marken jämfört med konventionell odling. Regleringen för användningen av växtskyddsmedel och mineralgödsel påverkar även insatsen av andra produktionsfaktorer. Ekologisk odling kräver en större arbetsinsats till följd av att mekanisk ogräsbekämpning används flitigare. Samtidigt krävs en större areal jordbruksmark för att producera ett kilo gröda inte minst då förbudet mot mineralgödsel ger lägre skördar än i konventionell odling. Det krävs helt enkelt större odlingsarealer för att nå samma skörd jämfört med om arealen odlas konventionellt. Ekologisk odling är därför mer extensiv än konventionell odling.

Att mäta skillnader i miljöpåverkan

Det är komplicerat att jämföra miljöpåverkan mellan de två odlingssystemen. Varje enskild odling är unik i termer av jordmån, jordbrukarens skicklighet, val av odlingssystem och platsens klimatgivna förutsättningar. Det kan därför vara svårt att avgöra om uppmätta miljöeffekter beror på att odlingen är ekologisk och inte konventionell eller på andra omständigheter som skiljer ekologiska och konventionella gårdar åt. Det kan dessutom vara svårt att härleda jordbrukets bidrag (oavsett odlingssystem) till övergödning och klimateffekter eftersom även andra sektorer bidrar med utsläpp av växthusgaser och näringsläckage. Istället för att mäta hur miljö i sig påverkas av växthusgaser och näringsläckage kan miljöpåverkan uppskattas indirekt genom att undersöka jordbrukets utsläppsnivåer av växtnäringsämnen och växthus-

gaser. Eftersom skillnader mellan ekologisk och konventionell odlings miljöpåverkan påverkas av de naturgivna förutsättningarna för jordbruksproduktion är det viktigt att ta hänsyn till att de lokala förutsättningarna för jordbruk skiljer sig mycket inom Sverige. Det är därför svårt att generalisera resultaten om skillnader mellan odlingsystemens miljöpåverkan. En del resultat kan exempelvis vara giltiga för odlingsförhållandena i Götalands södra slättbygder, men inte för mellersta Sveriges skogsbygder.

En annan komplikation vid jämförelse av miljöpåverkan från ekologisk och konventionell odling är valet av måttstock. Dels kan miljöpåverkan beräknas utifrån odlingens storlek i termer av areal (hektar), dels kan den beräknas utifrån odlingens storlek i termer av skörd. Val av måttstock påverkar jämförelsen eftersom ekologisk odling ofta ger förhållandevis mindre skördar per hektar. Det krävs helt enkelt en större odlingsareal för att nå samma skörd med ekologisk odling som med konventionell odling. Följaktligen har ekologisk odling i regel mindre miljöpåverkan än konventionell odling beräknat utifrån areal men inte utifrån skörd. Att utgå från areal och inte skörd är däremot problematiskt om de lägre skördarna ger upphov till att jordbruksproduktionen ökar någon annanstans. Ekologisk odling orsakar i så fall en indirekt miljöeffekt. Val av mått är därför endast egalt om en omställning till ekologisk odling inte förändrar jordbruksproduktionen på andra arealer. Den lägre avkastningen som en omställning till ekologisk odling ger upphov till får inte kompenseras någon annanstans. Omställningen av arealen får helt enkelt inte medföra att odlingen blir mer intensiv på andra arealer eller att jordbruksmarken totalt sett ökar. I vissa fall är resonemanget endast relevant utifrån hur en omställning till ekologisk produktion förändrar jordbruksproduktionen i Sverige. När miljökonsekvenserna är gränsöverskridande är resone-

manget relevant för hur jordbruksproduktionen påverkas andra länder.

Rimligheten i antagandet att annan areal inte påverkas kan belysas med ekonomisk teori. Antagandet bygger på att utnyttjandet av annan mark inte reagerar på prisförändringar och/eller att konsumenternas efterfrågan på jordbruksvaror minskar med precis lika mycket produktionsbortfallet som en omställning till ekologisk odling ger upphov till. I ekonomisk terminologi betyder det att övrig odling är helt prisoelastisk och/eller att efterfrågan är helt priselastisk. Ett sådant scenario är osannolikt eftersom konsumenter inte är särskilt priskänsliga när det gäller livsmedel och då det finns utrymme att expandera och intensifiera odlingen i Sverige och i övriga världen. En ökad ekologisk odling i Sverige kommer därför att öka den sammantagna odlingsarealen, i Sverige och/eller i övriga världen. Hur stor förändringen blir är däremot på förhand oklart och måste därför undersökas empiriskt. Ett ökat behov av mark för jordbruksproduktion kommer i sin tur att förändra markanvändningen för andra markbundna aktiviteter som skogsbruk. Att bara beräkna miljöpåverkan på den areal där en omställning till ekologisk odling sker ger därför en begränsad och skev bild eftersom miljön också påverkas någon annanstans. Både mått som bara tar hänsyn till miljöpåverkan på den areal där omställningen sker och mått som även tar hänsyn till den förändring som sker på andra arealer används och diskuteras därför i studien.

Uppmätta effekter på biologisk mångfald i jordbrukslandskapet

Kemiska växtskyddsmedel skadar flora och fauna. Lundquist m.fl. (2016) fann i sin sammanställning av 12 studier om hur giftiga växtskyddsmedlen är för djur och växter (ekotoxiciteten) i odlingen i olika länder att den var lägre i den ekologiska odlingen förutom i odlingen av grönsaker. Utsläppen av växt-

skyddsmedel var mindre i ekologisk odling oavsett om utsläppet räknades per hektar eller skörd. Trots att bruket av kemiska växtskyddsmedel skiljer mycket mellan ekologisk och konventionell växtodling är skillnaderna i miljöeffekterna sällan klarlagda. En anledning är avsaknaden av data över användandet av kemiska växtskyddsmedel och deras miljöeffekt (Nordborg m.fl., 2017). En annan anledning är svårigheten att avgöra vilka effekter på biologisk mångfald som beror på användningen av växtskyddsmedel respektive andra faktorer som skiljer sig mellan konventionell och ekologisk odling (Tuck m.fl., 2014; Rundlöf m.fl., 2012). I fältstudier går det ofta inte att urskilja om skillnader i biologisk mångfald beror på till exempel olika växtskyddsmedel, gödselmedel eller jordbearbetning. En ytterligare svårighet är att kemiska växtskyddsmedel kan orsaka gradvisa förändringar under en lång tid. Att mäta miljöeffekterna över lång tid kan vara både dyrt och svårt att genomföra. Dessutom kan det över tid ändras vilka växtskyddsmedel som är tillåta i ekologiska och konventionella odlingar, vilket försvårar jämförelser över tid

Även fast det är svårt att urskilja effekten av individuella faktorer som skiljer sig åt mellan ekologisk och konventionell odling, såsom växtskyddsmedel, finns det tydliga resultat som visar att konventionell odling har betydligt större negativ påverkan på biologisk mångfald än ekologisk odling. Till exempel fann Tuck m.fl. (2014) i sin omfattande metastudie, som i huvudsak omfattar studier som berör Västeuropa och Nordamerika, att ekologisk odling ökade artrikedomen med 30 % jämfört med konventionell odling. Tuck m.fl. (2014) visade även hur separata organismgrupper påverkas olika av ekologisk och konventionell odling. Som framgår av tabell 1 nedan fann de en större artrikedomen i fem av åtta organismgrupper vid ekologisk odling.

Tabell 1. Effekt av ekologisk odling på artrikedom för olika organismer och funktionella grupper

Organismgrupp	Effekt av ekologisk odling
Mikrober	~
Växter	+
Leddjur	+
Fåglar	~
Funktionella grupper	
Nedbrytare	~
Producenter (växter)	+
Växtätare	~
Pollinatörer	+
Rovdjur	+

Källa: Tuck m.fl. (2014)

Not: ~ betyder att studien inte fann någon skillnad i artrikedom mellan konventionell och ekologisk odling. + betyder större artrikedom i ekologisk odling

Landskapet tenderar i sin tur att förstärka eller minska den ekologiska odlingens positiva effekter på den biologiska mångfalden. Tuck m.fl. (2014) fann att den positiva effekten per hektar ekologisk odling var större i landskap med stora inslag av intensiv odling (som konventionell odling) medan effekten per hektar ekologisk odling sannolikt är väsentligt lägre i jordbrukslandskap med en lägre grad av intensiv odling. För pollinatörer fann de dock inte att effekten av den ekologiska odlingen beror på odlingsintensiteten. Det kan enligt författarna bero på att pollinatörer sannolikt färdas mellan fält med de olika odlingssystemen och att ekologisk odling därför inte har en större effekt i intensiva odlingslandskap. Winqvist m.fl. (2012) drog utifrån sin litteraturöversikt slutsatsen att ekologisk odling generellt ökade artrikedomen och populationsstorleken hos djur och andra organismer, men att effekterna ofta var artspecifika och beroende av andra faktorer. Likt Tuck m.fl. (2014) konstaterade de att landskapet som omger det undersökta fältet eller gården också verkar vara viktigt för effekten av ekologisk odling,

och inte bara den areal som odlas ekologiskt. Smith m. fl. (2020) fann också att en ekologiskt brukad hektar framförallt har en positiv effekt på biologisk mångfald när fältet är beläget i jordbrukslandskap med ett stort inslag av intensiv odling. Det finns därför ett brett stöd i litteraturen för att ekologisk odlings effekt på den biologiska mångfalden beror på var den är belägen.

Uppmätta effekter på biologisk mångfald i Sveriges jordbrukslandskap

Det finns en del studier som undersökt hur ekologisk odling påverkar den biologiska mångfalden i Sverige. Det finns bland annat ett flertal studier utförda i Skåne där fält med likartade jordbrukslandskap har parats ihop för att undersöka skillnader i biologisk mångfald som kan härledas till om odlingen är ekologisk eller konventionell. Det går på så sätt att uppskatta ekologisk odlings effekt på den biologiska mångfalden exempelvis utifrån fältstorlek, växtföljd och landskapsegenskaper såsom stenmurar och diken. Designen gör det möjligt att studera både en lokal- och landskapseffekt av ekologisk odling, samtidigt som det är möjligt att kontrollera för andra faktorer än odlingsystemen som kan påverka den biologiska mångfalden.

I en av studierna jämfördes antalet fågelindivider och fågelarter i ekologiskt och konventionellt odlade fält (Smith m.fl., 2010). En hypotes är att ekologisk odling främst gynnar biologisk mångfald i homogena landskap jämfört med heterogena landskap med betydligt mer fältkanter och gräsmarker. Denna aspekt inkluderades i studien genom att inventera fåglar på lika många ekologiska som konventionella gårdar, vilka var jämnt fördelade mellan heterogena och homogena odlingslandskap. Fågeln räknades vid tre tillfällen under sommarhalvåret 2005 och resultaten visade att ekologisk odling gynnar artmångfalden i homogena men inte i

heterogena odlingslandskap, där artmångfalden var hög oavsett odlingsystem. Mönstret berodde främst på artrikedom hos småfåglar, troligen på grund av ökad mängd insekter i ekologisk jämfört med konventionell odling i homogena landskap. Antalet fåglar var positivt relaterat till de heterogena landskapen, men berodde inte på om odlingen var ekologisk eller konventionell.

I en annan studie undersöktes skillnader mellan ekologiska och konventionella fält i åtta olika jordbrukslandskap för att mäta skillnader mellan antalet individer och artrikedom hos fjärilar (Rundlöf m.fl., 2008). Fjärilsinventeringarna, vilka utfördes under två påföljande somrar, påvisade en större artrikedom och fler individer i den ekologiska odlingen än den konventionella. Studien visade också att en hög andel ekologiska fält i landskapet hade en positiv effekt på antalet arter och individer fjärilar i konventionella fält i samma jordbrukslandskap. Ekologisk odling kan alltså leda till ökad biologisk mångfald inte bara där odlingen sker utan även i den konventionella odlingen i samma jordbrukslandskap.

Även effekten av ekologisk odling på växter har studerats i landskap med olika andel ekologisk och konventionell odling (Rundlöf m.fl., 2010). Den övergripande effekten var att både antal och artrikedom hos kärlväxter var högre i ekologisk odling. Vidare uppvisade ekologiskt jordbruk lokalt en större artrikedom i fältkanterna i direkt anslutning till ekologiska fält, troligtvis på grund av utebliven användning av kemiska bekämpningsmedel. För kärlväxter var artrikedomen också större i fältkanter belägna i landskap med en hög andel ekologisk odling. Enligt författarna var det möjligen ett resultat av spridning av ettåriga arter från de ekologiskt odlade fälten. Studien visar alltså att närhet till ekologisk odling kan ha en positiv påverkan på artri-

kedom hos växter också för arealer som inte odlas ekologiskt.

I en studie som kontrollerade för jordbrukslandskapets påverkan på den biologiska mångfalden, genom att jämföra ekologiska och konventionella gårdar i landskap med en liknande andel naturbetesmark, undersökte Carrié m.fl. (2018) hur ekologisk och konventionell odling påverkade stabiliteten i artrikedom av humlor och fjärilar i odlingsfält. De inventerade artrikedomen fem gånger per växtsäsong under flera år i de tre olika livsmiljötyperna spannmålsodling, vallodling och naturbetesmark. Studien räknade antalet arter inne i fälten och fann en högre stabilitet i artrikedomen hos humlor i ekologiska vallodlingar jämfört med konventionella vallodlingar. Förklaringen var en högre kontinuitet av blommor i de ekologiska fälten. Också för spannmålsodling var stabiliteten för humlors artrikedom högre i ekologiska odlingar. I studien drogs slutsatsen att ekologisk odling och blommor bidrar till att bibehålla stabilitet i antalet humlor och fjärilar i jordbrukslandskapet. Sidemo-Holm m.fl. (2021) fann på samma ekologiska och konventionella gårdar ett negativt samband mellan spannmålsskörd och mängden och artrikedomen hos blommande kärlväxter i ekologiskt odlade fält. Något sådant samband gick inte att finna i konventionellt odlade fält. Studien visade därför att metoder som ökar skörden i ekologiska fält, såsom att skära av ogräs mellan raderna genom radhackning, riskerar att leda till att de positiva effekterna av ekologisk odling på biologisk mångfald minskar eller till och med försvinner. Detta gäller både blommande kärlväxter och i förlängningen humlor.

Uppmätta utsläpp av kväve och fosfor

Näringstillförsel orsakar läckage av näringsämnen i form av kväve och fosfor som orsakar övergödning i vattendrag, sjöar och hav. Fosfor binds en tid i marken och kan därför frigöras långt efter att ha spridits ut. Ammoniak avdunstar från stallgödsel i stallen, när stallgödseln sprids på fälten och när stallgödseln lagras (Jordbruksverket, 2007). Ammoniaken transporteras sedan med luftströmmar och kan när den når marken med hjälp av mikroorganismer ombildas till nitrat. Ammoniak kan på så sätt bidra till övergödning, försurning och försämra vattenkvaliteten i brunnar genom höga nitrathalter. Precis som för användningen av växtskyddsmedel kan det därför dröja innan vidtagna åtgärder får någon effekt.

Forskningssammanställningar som primärt är baserade på jordbruk i Europa och Nordamerika visar att ekologiskt jordbruk ofta har ett mindre läckage per hektar av kväve, fosfor och ammoniak (Tuomisto m.fl., 2012; Mondelaers m.fl., 2009; Seufert och Ramankutty, 2017). Tuomisto m. fl. (2012) som inkluderar fler studier än Mondelaers m.fl. (2009) fann att kväveläckaget per kilo produkt däremot var väsentligt högre i det ekologiska jordbruket. Resultaten är dock osäkra och varierar mycket mellan studierna. Ett skäl är att många studier varken inkluderar representativa eller jämförbara ekologiska och konventionella odlingar (Seufert och Ramankutty, 2017).

Uppmätta utsläpp av kväve och fosfor från svensk odling

Vi har valt tre studier där jämförelser mellan de två odlingssystemen i Sverige gjorts under kontrollerade omständigheter för att jämförelsen inte ska bli missvisande. Torstensson m.fl. (2006), Aronsson m.fl. (2007) och Stenberg m.fl. (2012) har i sina studier jämfört näringsläckaget

i ekologiska och konventionella odlingar med likartade jord och väderförhållanden. Studierna är genomförda på skilda platser och för olika jordtyper, vilket ger möjlighet att generalisera resultaten för skillnader i näringsläckage från ekologisk och konventionell odling i Sverige. Studiernas resultat presenteras i Tabell 2.

Torstensson m.fl. (2006) (studie A, Tabell 2) mätte läckaget av kväve och fosfor för två ekologiska och två konventionella växtföljder i södra Sverige på sandjord (sandy loam) under perioden 1997-2002. Den ena ekologiska odlingen gödslades med stallgödsel medan den andra gröngödslades. I båda odlingarna användes fånggröda. Båda de konventionella odlingarna gödslades med mineralgödsel, men fånggröda användes bara i den ena odlingen. Det är mest lämpligt att jämföra de odlingar som alla hade fånggröda för att öka jämförbarheten mellan de olika odlingssystemen. När kväveläckaget jämfördes mellan de tre växtföljderna med fånggröda var det betydligt lägre per ytenhet i det konventionella systemet, jämfört med de två ekologiska växtföljder. Fosforläckaget var så lågt i samtliga växtföljder att ingen meningsfull jämförelse kunde göras. Studien fann att kväveläckaget var lägre vid gröngödsling jämfört med stallgödsling i de ekologiska. Detta kan bero på att en mindre mängd kväve tillsattes på den gröngödslande än på den stallgödslande åkerarealen som har hade betydligt högre skördar. Resultaten visar att kväveläckaget per hektar är mindre för konventionell odling med mineralgödsel i kombination med fånggrödor än för de två ekologiska odlingarna. En anledning till detta kan vara att det ofta är svårt att anpassa mängden kväve från stallgödsel och gröngödsel till grödans näringsupptag. Det är alltså svårt att ge grödan näring efter behov.

Aronsson m.fl. (2007) mätte i en liknande studie (studie B, Tabell 2) näringsläckaget mellan åren 1998-2004 för två ekologiska odlingssystem

samt ett konventionellt på lerjord i Västergötland. I den ena ekologiska odlingen användes stallgödsel och den andra grüngödsel medan den konventionella odlingen använde mineralgödsel. Samtliga odlingar hade fånggröda i växtföljden. I förhållande till studie A var genomsnittsläckaget lågt och med små skillnader mellan odlingssystemen. Utlakningen av kväve var något högre i den konventionella odlingen. Fosforläckaget varierade mycket och det största läckaget mättes i den ekologiska odlingen med grüngödsel.

lingen. Fosforläckaget var högst i den ekologiska odlingen och lägst i den integrerade odlingen. Det högsta uppmätta värdet av kväve i avrinningsvattnet i konventionell odling var lägre än det lägst uppmätta värdet i ekologisk odling. Stora variationer uppmättes för kväveläckaget i den ekologiska odlingen, vilket både kan bero på att kvävetillförseln varierade mellan de ekologiska fälten och en periodvis dålig grödetablering med följderna att stora mängder kväve i marken förblev outnyttjade. Läckaget av fosfor var lite högre än studierna A och B, men skilde sig inte nämnvärt mellan de olika odlingssystemen.

Tabell 2. Medelläckage från ekologiska och konventionella gårdar utan djur

Odlingssystem	Gödseltyp	Fånggröda	Kväve kg/ha	Fosfor kg/ha
Studie A				
Konventionellt	Mineralgödsel	Nej	38	<0.25
Konventionellt	Mineralgödsel	Ja	25	<0.25
Ekologiskt	Grüngödsel	Ja	34	<0.25
Ekologiskt	Stallgödsel	Ja	39	<0.25
Studie B				
Konventionellt	Mineralgödsel	Ja	13	0.36
Ekologiskt	Grüngödsel	Ja	11	0.81
Ekologiskt	Stallgödsel	Ja	7.4	0.41
Studie C				
Konventionellt	Mineralgödsel	Nej	6.6 - 11.1	0.96 - 3.03
Ekologiskt	Stallgödsel	Ja	14.3 - 21.5	0.99 - 4.63
Integrerat	Mineral- och stallgödsel	Ja	13.1 - 23.9	0.76 - 2.67

Källa: Torstensson m.fl., (2006); Aronsson m.fl., (2007); Stenberg m.fl., (2012)

Stenberg m.fl. (2012) (studie C, Tabell 2) mätte näringsläckaget årligen under perioden 2004-2008 i sydvästra Sverige på kompakt lerjord för tre olika odlingssystem varav ett var ekologiskt, ett konventionellt och ett integrerat. Ett integrerat odlingssystem är en variant av konventionell odling med en förhållandevis liten tillförsel av mineralgödsel och kemiska växtskyddsmedel samt en mindre intensiv jordbearbetning. Marken hade odlats med respektive system sedan 1991. Den konventionella odlingen använde ingen fånggröda i växtföljden till skillnad från både den ekologiska och den integrerade od-

Skillnader i temperatur- och/eller nederbörd kan delvis förklara skillnaderna i utlakningsnivåerna mellan studierna. Läckaget mätt i samma fält på årsbasis i Aronsson m. fl. (2007) varierade exempelvis mycket med nederbördsmängderna. I samtliga studier var skörden lägre för de ekologiska odlingssystemen jämfört med de konventionella. Det betyder att för att samma mängd skörd ska produceras kräver den ekologiska odlingen en större areal än den konventionella. Det leder också till att läckaget per kilo gröda blir högre för de ekologiskt odlade grödorna jämfört med de konventionellt odlade.

Eftersom ekologisk och konventionell växtodling har olika växtföljder är det svårt att göra rättvisa jämförelser av ett specifikt sädeslag och skillnader i näringsläckaget för en specifik gröda. Vi har därför istället beräknat medelvärdet för avkastningen från de växtföljder som har presenterats i ovan nämnda studier. Till sammans med studiernas rapporterade årsmedelvärden för kväveläckage har vi beräknat läckaget per skördad enhet. Då skillnaderna gällande fosforläckage är relativt små för samtliga studier har vi valt att fokusera på kväveutlakning. Resultaten presenteras i Tabell 3 och de illustrerar hur miljöpåverkan per kilo produkt för konventionell odling jämfört med ekologisk blir mindre jämfört med motsvarande beräkningar per hektar. Däremot förändras inte slutsatsen just i det här fallet då näringsläckaget i två av studierna är lägre för konventionell odling oavsett om vi mäter per hektar eller kilo produkt. I den tredje studien gäller det motsatta förhållandet.

Ovan nämnda studier har inte tagit hänsyn till hur växtnäringsläckaget från konventionell odling påverkas av att ekologisk odling i viss omfattning tar hand om konventionella gårdars stallgödsel. Även om stallgödsel som används i

ekologisk odling främst kommer från den egna gården, härstammar en betydande andel från konventionella gårdar (Jordbruksverket, 2005). Utan efterfrågan från ekologiska gårdar skulle konventionella gårdar sannolikt använt mer stallgödsel, vilket skulle ha konsekvenser för odlingens miljöpåverkan. Huruvida miljöpåverkan skulle bli större eller mindre är svårt att säga eftersom en ökad tillförsel av stallgödsel på konventionella gårdar skulle kunna leda till minskad användning av mineralgödsel.

Uppmätta utsläpp av växthusgaser

I en metastudie av Clark och Tilman (2017) används LCA-studier (livscykelstudier) av jordbruksverksamhet från främst Europa, Nordamerika och Australien för att jämföra ekologiskt och konventionellt jordbruk. De undersökte bland annat utsläpp av växthusgaser och energianvändning för produktionen av likvärdiga livsmedel avseende närings- och energiinnehåll per kilo spannmålsprodukter. Växthusgasutsläppen inkluderar koldioxid, metan och lustgas från produktion och applicering av gödsel och gödselhantering. Energianvändning inkluderar energi som går åt för att producera produkten

Tabell 3. Läckage av kväve från ekologiska och konventionella odlingsystem utan djur per kilo produkt

Skörd och kväveutlakning	Konventionell odling med fånggröda	Ekologisk odling med stallgödsel
Studie A		
Skörd (ton torrsbstans/ha)	6.1	5.7
Kväveutlakning (kg N/ha)	25	39
<i>Kväveutlakning/skördad enhet (kg N/ton)</i>	4.1	6.8
Studie B		
Skörd (ton torrsbstans/ha)	5.6	5.1 (3.4 utan fodergröda)
Kväveutlakning (kg N/ha)	13	7.4
<i>Kväveutlakning/skördad enhet (kg N/ton)</i>	2.3	1.4 (2.1)
Studie C		
Skörd (ton torrsbstans/ha)	5.7	2
Kväveutlakning (kg N/ha)	8.6	18.6
<i>Kväveutlakning/skördad enhet (kg N/ton)</i>	1.5	9.3

Källa: Egna beräkningar baserat på studierna A-C.

både på och utanför gården, som exempelvis produktion av mineralgödsel och maskinanvändning.

Studien består av jämförelser av 46 par ekologiska och konventionella jordbruk med olika produktionsinriktningar. Studien inkluderar dock inte jordbruksproduktion med idisslare eftersom det finns för få jämförande studier för produktionsinriktningen. Resultatet visar att ekologiska jordbruk använder 15 procent mindre energi än de konventionella, men att utsläppet av växthusgaser ändå inte signifikant skiljer mellan de olika produktionssystemen. En annan metastudie som baseras på europeisk forskning av Tuomisto m.fl. (2012) visar på samma sätt att det är svårt att finna stöd för att det ena produktionssystemet generellt sett är bättre än det andra. Däremot fann studien stöd för att det finns skillnader i produktionen av enskilda produkter. Växthusgasutsläppen var förhållandevis större i den ekologiska produktionen av mejerivaror, gris och spannmål, medan den var lägre än den konventionella för nötkött och vissa grödor.

I en annan metastudie undersöks hur flöden av de markbaserade växthusgaserna lustgas och metan skiljer sig mellan ekologisk och konventionell odling på jordbruksmark i USA och Europa (Skinner m.fl. 2014). Studier med uppmätta fältresultat av växthusgasavgång från jordbruksmark är få och metastudien består därför enbart av 12 studier. De fann att lustgasavgången i genomsnitt var 497 kilo koldioxidekvivalenter lägre i den ekologiska odlingen per hektar, men 41 kilo koldioxidekvivalenter högre per produktenhet. Den uppmätta skillnaden mellan ekologisk och konventionell odling räknad per hektar respektive per produktenhet beror på att skörden i de ekologiska odlingarna i genomsnitt var 26 procent lägre. Baserat på resultaten och skördenivåerna i metastudien behöver avkastningen från det ekologiska syste-

met öka med 9 procent för att lustgasavgången per produkt ska vara lika i de två odlingssystemen. De studier som inkluderades i Skinner m.fl. (2014) tyder på att utsläppen från konventionellt odlad mark i huvudsak påverkas av totalt tillfört kväve, medan avgången från de ekologiskt odlade markerna i större grad beror på markegenskaper som markens lerhalt och pH-värde. Skillnader i växthusgasutsläpp mellan ekologisk och konventionell odling beror således på var odlingen är lokaliserad.

Gattinger m.fl. (2012) fann signifikant högre kolinlagring på ekologiska gårdar i en omfattande metastudie av 74 studier där parvisa jämförelser gjordes mellan ekologiska och konventionella jordbrukssystem. Clark och Tilmans (2017) metastudie fann också att ekologiska åkermarker innehåller mer bundet kol än vad konventionella åkermarker gör. En möjlig förklaring är att stall- och grüngödsel ökar kolinlagring i marken och att de i större utsträckning används i ekologisk odling. Tuomisto m.fl. (2012) fann en 7 procent högre medianinlagring av kol i marken på ekologiska gårdar än på konventionella, men att inbindningen av kol skiljer mycket mellan olika typer av marker. Den högre inbindningen av kol i ekologisk odling kunde huvudsakligen tillskrivas den större användningen av stall- och grüngödsel.

Knudsen m.fl. (2014) jämförde klimatavtrycket mellan ekologisk och konventionell odling i Danmark. Studien bygger på en LCA för en hel växtföljd mellan åren 2006-2008 på tre olika geografiska platser i Danmark för olika typer av gödsling i ekologisk växtodling och konventionell odling. Som framgår av Tabell 4 varierade växthusgasutsläppen mycket beroende på val av gödsel och spridning och var klart minst när restprodukter från biogastillverkning användes som gödsel. Ibland var utsläppet högre i det konventionella jordbruket, ibland i det ekologiska. Studien illustrerar därför att skillnader i

Tabell 4. Växthusgasutsläpp från kvävetillförsel från olika typer av ekologisk odling jämfört med konventionell odling

	Koldioxidavtryck (kg CO ₂ ekv./ha och år)			Koldioxidavtryck (g CO ₂ ekv/kg produkt)		
	Jynde vad	Foulum	Flakkebjerg	Jynde vad	Foulum	Flakkebjerg
	<i>Ekologisk odling</i>					
Gröngödsling	1394	1014	693	713	305	261
Stallgödsel	2038	1797	1437	540	382	397
Inget tillfört (fånggröda)	1453	1223	897	695	348	379
	<i>Konventionell odling</i>					
Konventionell	2599	2558	2032	481	443	350

Not: Tabell baserad på Knudsen m.fl. (2014). Fånggrödor i växtföljden där det är möjligt både i konventionell och ekologisk odling.

växthusgasutsläpp kan variera mycket både mellan platser inom en relativt begränsad geografisk yta och till följd av hur det ekologiska jordbruket praktiseras.

Uppmätta utsläpp av växthusgaser från svenskt jordbruk

Publikationer i vetenskapliga tidskrifter om skillnader i klimatpåverkan mellan ekologisk och konventionell odling i Sverige är väldigt få. Det finns däremot ett antal rapporter utförda och publicerade av Institutet för Livsmedel och Bioteknik¹ (SIK), Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och myndigheter där jämförelser mellan produktionen av specifika livsmedel har gjorts. Några av dessa är litteraturstudier och andra är LCA-studier.

Florén m.fl. (2006) genomförde en litteraturstudie för SIK och fann att energianvändningen per kilo produkt oftast är lägre för ekologisk produktion jämfört med konventionell. I linje med internationella studier är det energiåtgången vid produktion av mineralgödsel till de konventionellt odlade åkrarna som ger upphov till skillnaden. I Jordbruksverkets rapport om möjligheten att reducera jordbrukets utsläpp av växthusgaser till år 2050 valde man att inte skilja ekologisk och konventionell odling åt, då

de inte fann underlag för en genomgående skillnad i klimatpåverkan för de olika systemen (Jordbruksverket, 2012). Rapporten fann dock att den ekologiska odlingen bedömdes ge ett lägre utsläpp av växthusgaser per hektar då mineralgödsel inte används. Likt resultaten i internationella studier bedömdes skillnaderna i klimatpåverkan per produktenhet utjämnas då skördarna för den ekologiska odlingen generellt är lägre. Cederberg m.fl. (2005) gjorde en LCA på uppdrag av SIK där man jämförde empiri med ett hypotetiskt framtidsscenario där samma odling var omställd från konventionell till ekologisk. För höst- och vårvete var energianvändningen och utsläppen av växthusgaser per produktenhet lägre i den ekologiska odlingen till följd av att mineralgödsel inte användes. För havre var växthusgasutsläppen per kilo skörd högre för det ekologiska odlingssystemet vilket förklarades av att förbrukningen av energi och kvävegödsel i den konventionella odlingen var låg. Cederberg m.fl. (2011) konstaterade emellertid i en senare LCA-studie att det inte gick att avgöra om det finns någon generell skillnad i klimatavtryck mellan ekologisk och konventionell spannmålsodling, eftersom växtföljderna i de olika systemen inte var jämförbara. Utifrån samma resonemang är det svårt att dra några slutsatser från Florén m. fl. (2006) eftersom växtföljden där kunde skilja mellan eko-

¹ Institutet för Livsmedel och Bioteknik (SIK) var ett svenskt forskningsinstitut med inriktning livsmedel och bioteknik. Vid grundandet 1946 hette institutet Svenska institutet för konserveringsforskning (SIK) och förkortningen användes även efter namnbyte. 2015 upphörde SIK

som bolag och utgör idag del av enheten Jordbruk och livsmedel inom RISE-divisionen Biovetenskap och Material.

logisk och konventionell odling. Röö's m.fl. (2013) fann på samma sätt i en litteraturstudie att klimatpåverkan från ekologisk och konventionell odling per produkt inte heller skiljer sig åt till följd av att högre skördar i konventionell odling kompenserar för de höga utsläppen per hektar från mineralgödselanvändning. Resultaten återspeglar därför slutsatserna i den danska studien att klimatavtrycket räknat per produkt-enhet är ungefär lika stort i ekologisk odling som använder stallgödsel som i konventionell odling.

Miljöpåverkan när alternativ markanvändning beaktas

Som framgår av den uppmätta miljöpåverkan framstår ekologisk odling som fördelaktigt för den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet. För växtnäring och växthusgaser är utsläppet mindre räknat per hektar i ekologisk odling, men ungefär lika stora som i konventionell odling räknat per produkt. Valet av måttstock är därför viktigt för att bedöma om ekologisk odling är bättre för miljön än konventionell odling. Valet av måttenhet kompliceras dessutom av att jordbruksmark är en begränsad tillgång. Det finns helt enkelt en begränsad tillgång på mark för jordbruk eller för annan verksamhet som skogsbruk eller bebyggelse. Om lika mycket mat ska produceras krävs det större arealer när jordbruket ställer om från konventionellt till ekologisk produktion eftersom skörden per hektar är lägre i ekologiskt jordbruk. Då efterfrågan på mat inte är särskilt priskänslig kommer mängden jordbruksprodukter som produceras vara ungefär densamma även om jordbruket ställer om till ekologisk produktion.

För att bibehålla produktionen krävs mer mark när jordbruket ställer om till ekologisk odling. Detta ökar konkurrensen om mark, vilket i sin tur ökar priset på mark och på så sätt även kostnaden för alla markbundna aktiviteter inklusive matproduktion. En omställning till ekologisk

odling påverkar därför inte bara jordbruksarealens omfattning och odlingsform utan även annan markanvändning. Inte minst kommer en ökad efterfråga på jordbruksmark att tränga undan andra markkrävande aktiviteter som skogsbruk. Litteraturen lyfter därför fram att ekologisk odling påverkar miljön indirekt ur två aspekter genom att jordbruket tränger undan mark som kan påverka både den biologiska mångfalden och klimatet positivt. Mer (ekologisk) jordbruksmark kan med andra ord tränga undan markanvändning med en bättre miljöpåverkan än ekologiskt jordbruk.

Den indirekta påverkan av ekologisk odling på biologisk mångfald kan diskuteras utifrån begreppen land sparing och land sharing. Land sparing (spara mark) innebär att det finns utrymme att avsätta orörd mark till naturreservat när jordbruksarealen odlas mer intensivt. Ekologisk odling påverkar därför enligt resonemanget indirekt den biologiska mångfalden negativt eftersom kravet på stora arealer tränger undan potentiell mark för orörda naturmiljöer i Sverige. Det går också att argumentera för att intensiv jordbruksproduktion i Sverige inte bara kan motverka avverkningen av skog i Sverige, utan också hjälpa till att bevara betydelsefulla ekosystem i andra länder som exempelvis regnskogar. Land sharing (dela mark) syftar på att extensiv odling som ekologisk odling skapar en miljö för många arter på och i nära anslutning till den odlade marken (Kremen, 2015). En del arter lever i ekosystem som rubbas av jordbruk, men lågintensivt jordbruk som naturbete bidrar också till att skapa naturmiljöer som är avgörande för många arter i Sverige (Winqvist, 2013). Det vill säga, förutom att ekologisk odling och naturbetesmarker har en mindre direkt negativ påverkan på artmångfalden, gynnas även många arter som främjas av de miljöer som skapas av lågintensivt bruk.

I sin forskningsöversikt kommer Kremen (2015) fram till att både land sharing och land sparing behövs för den biologiska mångfalden. Då konventionell odling också behövs för att ge utrymme för ekosystem i naturreservat framstår inte ekologiskt jordbruk utan vidare som överlägset konventionellt jordbruk för att skapa artrikedom och stora populationer. Resonemanget om land sparing och land sharing ger vid handen att det optimala för den biologiska mångfalden är en kombination av ekologiska och konventionella jordbruksarealer som åtföljs av att orörd mark avsätts till naturreservat eller annan skyddad natur. En ökad avkastning i ekologiskt jordbruk kan därför enligt resonemanget öka den biologiska mångfalden totalt sett eftersom det då finns mer utrymme för land sparing. Studien av Sidemo-Holm m. fl. (2021) visade dock att högre avkastning i ekologisk odling minskar den biologiska mångfalden i de ekologiska fälten. En ökad land sparing som följer en ökad avkastning i ekologisk odling behöver därför inte innebära att den biologiska mångfalden ökar.

Den andra indirekta miljöeffekten av ekologisk odling handlar om att utsläppet av växthusgaserna kan öka till följd av att en ökad jordbruksareal minskar utrymmet för skogsbruk. Resonemanget är därför delvis analogt med diskussionen om den indirekta effekten som uppstår vid land sparing respektive land sharing. Undanträngningen uppstår av att det större behovet av odlingsarealer i extensivt jordbruk tränger undan skogsarealer - arealer som binder in mer kol än växtodling (Searchinger m.fl., 2018). Det uppstår därför en hög alternativkostnad för att inte nyttja odlingsarealerna intensivt för att nå en hög avkastning och på så sätt möta en stadig efterfråga på mat. Det innebär på så sätt att ekologisk odling i Sverige begränsar möjligheten att binda in kol i Sverige och i andra länder. Detta resonemang bygger på att ökad ekologisk odling medför ett högre pris

både på mat och land, vilket minskar lönsamheten att bedriva annan ekonomisk aktivitet som skogsbruk på marken jämfört med jordbruksproduktion.

Resultatet för jordbrukets näringsläckage beror inte lika mycket på om alternativ markanvändning beaktas eller inte. Återigen leder dock resonemanget till ekologiskt jordbruks nackdel då skogsbruk som i huvudsak trängs undan av jordbruk genererar mindre näringsläckage per hektar än jordbruk.

Avslutande sammanfattning och diskussion

Denna litteratursammanställning visar att det ur många perspektiv är komplicerat att mäta en odlingsmetods miljöpåverkan. För det första är variationerna inom de båda odlingsmetoderna betydande samtidigt som förutsättningarna att bedriva ekologisk respektive konventionell produktion skiljer mellan enskilda gårdar. Om ett integrerat odlingsystem exempelvis ska betraktas som konventionell odling kan miljöpåverkan från ekologisk odling framstå som mer negativ. En rättvis jämförelse mellan odlingsmetoderna ställer därför stora krav på den naturvetenskapliga forskningen när odlingsystemens miljöpåverkan jämförs. För det andra beror resultatet på om den uppmätta miljöpåverkan ska relateras till arealens eller skördens storlek, vilket illustreras i Tabell 5 nedan. Om miljöpåverkan relateras till arealens storlek tyder resultaten på att ekologisk odling ger mer biologisk mångfald samt lägre växtnäringsförluster och mindre växthusgasutsläpp. Om miljöpåverkan istället relateras till skördens storlek ger forskningen bara stöd för att ekologisk odling ger mer biologisk mångfald medan det är svårt att dra några slutsatser avseende växtnärings- och växthusgasläckage. Om man dessutom beaktar att jordbruket påverkar andra verksamheters markan-

vändning i Sverige och i andra länder, exempelvis markanvändningen för skogsbruk och naturområden, är det tveksamt om ekologisk odling generellt sett har en mer fördelaktig miljöpåverkan än konventionell odling på någon av de undersökta punkterna. Det kan till och med

inte ge upphov till större odlingsarealer i Sverige kommer den inhemska biologiska mångfalden att öka – allt annat lika. Jordbruksproduktionen kommer då att öka i andra länder och den biologiska mångfalden globalt sett kan minska om exempelvis regnskog huggs ner för att be-

Tabell 5: Ekologisk odlings miljöpåverkan jämfört med konventionell odling

	Biologisk mångfald	Växtnäringsläckage	Växthusgasutsläpp
Areal (per hektar)	Bättre	Bättre	Bättre
Skörd (per kg produkt)	Bättre	Oklart	Oklart
Alternativ markanvändning	Oklart	Oklart	Sämre

vara som så att den sammantagna miljöpåverkan är negativ till följd av växthusgasutsläppen från ekonomin som helhet blir högre när jordbruksproduktionen är ekologisk och inte konventionell.

För att kunna göra en fullständig analys av miljöpåverkan och jämföra konventionell med ekologisk odling behövs därför en fördjupad kunskap om vad som sker i andra sektorer när jordbruket är ekologiskt och inte konventionellt. De indirekta effekter av ekologisk odling som sker via påverkan på utbud och efterfrågan behöver därför uppskattas. För att kunna besvara detta krävs omfattande data för att uppskatta hur konsumenter och producenter reagerar på prisförändringar, inte minst för jordbruksvaror och trävaror. Vikten av en bred ansats i analysen som inkluderar ekonomisk forskning stöds av att hushållens konsumtion av livsmedel generellt sett bara påverkas lite av prisförändringar. En ökad ekologisk jordbruksproduktion leder därför sannolikt till att jordbruksarealen ökar signifikant på bekostnad av exempelvis skogsbruk.

Avslutningsvis ska det nämnas att uppskattningen av miljöpåverkan och val av mått även beror på om det finns skillnad i värderingen av miljöpåverkan i Sverige respektive i andra länder. Om exempelvis en ökad ekologisk odling

reda mark för odling. Samma resonemang gäller om en omställning inte ger upphov till försurning och övergödning i Sverige och dess närområde, men i andra delar av världen. För växthusgasutsläpp uppstår däremot inte en sådan avvägning mellan miljöpåverkan i Sverige och andra länder eftersom utsläpp av växthusgaser ger samma klimatpåverkan oavsett var utsläppet sker. Om en omläggning till ekologisk odling orsakar ökade växthusgasutsläpp i Sverige eller i andra länder saknar därför betydelse för miljöpåverkan.

Referenser

- Aronsson H, Torstensson G, Bergström L (2007) Leaching and crop uptake of N, P and K from organic and conventional cropping systems on a clay soil. *Soil Use and Management* **23**(1). [https://doi.org/ 10.1111/j.1475-2743.2006.00067.x](https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2006.00067.x)
- Ascard J, Löfkvist K, Mie A, Wivstad M (2017) Växtskyddsmedel i ekologisk produktion – användning och risker. SLU, EPOK – Centrum för ekologisk produktion och konsumtion. ISBN: 978-91-576-9545-1
- Biernat L, Tabe F, Vogeler I, Reinsch T, Kluss C, Loges R (2020) Is organic agriculture in line with the EU-Nitrate directive? On-farm nitrate

leaching from organic and conventional arable crop rotations. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 298. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106964>

Carrié R, Ekroos J, Smith Henrik G. (2018) Organic farming supports spatiotemporal stability in species richness of bumblebees and butterflies. *Biological Conservation* 227: 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.08.022>

Cederberg C, Wallman M, Berglund M, Gustavsson J (2011) Klimatavtryck av ekologiska jordbruksprodukter. SIK-rapport Nr 830 2011. ISBN: 978-91-7290-303-6

Cederberg C, Wivstad M, Bergkvist P, Mattson B, Ivarsson K (2005) Hållbart växtskydd. Analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel. Rapport MAT21 6/2005.

Clark M, Tilman D (2017) Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. *Environmental Research Letters* 12(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa6cd5>

de Ponti T, Rijk B, K. Van Ittersum M (2012) The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems* 108:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.12.004>

EPOK (2021), [Växthusgaserna - koldioxid, metan och lustgas | Externwebben \(slu.se\)](#), [Hämtad 2021-09-20].

European Environment Agency (2016) Sectoral greenhouse gas emissions by IPCC sector. [Hämtad 2020-10-23] <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/change-of-co2-eq-emissions-2#tab-dashboard-01>

Florén B, Flyggsjö A, Lorentzon K (2006) Ekologiska produkters miljönytta. SIK-rapport nr 749. SIK – Institutet för livsmedel och Bioteknik.

Geiger F, Bengtsson J, Berendse F, Weisser WW, Emmersson M, Morales MB, Ceryngier P, Liira J, Tcharntke T, Winqvist C, Eggers S, Bommarco R, Pärt T, Bretagnolle, Plantegenest M, Clement LW, Dennis C, Palmer C, Inchausti P (2010) Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11 (2):97-105. <https://doi.org/10.1016/j.baaw.2009.12.001>

Greppa Näringen (2015) Växthusgaser från marken. <http://greppa.nu/miljo-och-klimat/klimat/vaxtodling.html> [Hämtad den 27 oktober 2020]

Hansen, S., Berland Frøseth, R., Stenberg, M., Stalenga, J., Olesen, J. E., Krauss, M., Radzikowski, P., Doltra, J., Nadeem, S., Torp, T., Pappa, V., and Watson, C. A. (2017) Reviews and syntheses: Review of causes and sources of N₂O emissions and NO₃ leaching from organic arable crop rotations, *Biogeosciences*, 16, 2795–2819, <https://doi.org/10.5194/bg-16-2795-2019>

Jordbruksverket (2005), Växtförsörjning inom Ekologiska produktionsformer – rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. Rapport 2005:13

Jordbruksverket (2007), Gödsel och miljö, - lagring och spridning av gödsel, - höst- och vinterbevuxen mark, Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr141.pdf [Hämtad den 7 juni 2021]

Jordbruksverket (2012) Ett Klimatvänligt Jordbruk 2050. Jordbruksverket. Rapport 2012:35.

- Jordbruksverket FoU (2020) Bekämpning & biologi. Preparat. Tillgänglig: <https://fou.jordbruksverket.se/vxinfo/download/preparat.pdf> [Hämtad den 1 december 2020]
- Jordbruksverket (2020), "Övergödning och läckage av växtnäring", <https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och-klimatet/overgodning-och-lackage-av-vaxtnaring>, publicerad 30 juni 2020, [Hämtad 15 juli 2021]
- Jordbruksverket (2021), "Jordbruksmarkens användning 2020. Slutlig statistik" <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2021-02-03-jordbruksmarkens-anvandning-2020.-slutlig-statistik-publicerad-2021-02-03> [Hämtad 2021-07-15].
- Kirchmann H, Kätterer T, Bergström L, Börjesson G, Bolinder M.A. (2016) Flaws and criteria for design and evaluation of comparative organic and conventional cropping systems. *Field Crops Research* 186:99-106. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.11.006>
- Kremen C (2015) Reframing the land-sparing/land-sharing debate for biodiversity conservation. *Annals of the New York Academy of Science* 1355(1). <https://doi.org/10.1111/nyas.12845>
- Knudsen M T, Meyer-Aurich A, Olesen E, J, Chirinda N, Hermansen E. J, (2014) Carbon footprints of crops from organic and conventional arable crop rotations – using a life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production* 64: 609-618. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.009>
- Korsaeth A (2008) Relations between nitrogen leaching and food productivity in organic and conventional cropping systems in a long-term field study. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 127(3-4):177-188. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.03.014>
- Lundquist, B, M. Nordborg och S. Hornborg (2016) "Litteraturstudie av miljöpåverkan från konventionellt och ekologiskt producerade livsmedel. Fokus på studier utförda med livscykelanalysmetodik" Livsmedelsverkets rapportserie nr 2/2016 .
- Mondelaers K, Aertsens J, Van Huylenbroeck G (2009) A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. *British Food Journal* 111:1098-1119. <https://doi.org/10.1108/00070700910992925>
- Naturskyddsföreningen (2017) Kemiska bekämpningsmedel i jordbruket – Fakta om användningen i Sverige 1981-2016. ISBN: 978-91-558-0170-0. https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/rapport_kemiska_bekampningsmedel_2017.pdf [Hämtad den 2 december 2020]
- Naturvårdsverket (2021) "Utsläppen av växthusgaser från jordbrukssektorn minskar långsamt", Sveriges officiella statistik, <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-jordbruk/> publicerad 5 februari 2021, [hämtad 2021-07-15].
- Nordborg M, Davis J, Cederberg C, Woodhouse A (2017) Freshwater ecotoxicity impacts from pesticide use in animal and vegetable foods produced in Sweden. *Science of the Total Environment* 581-582: 448-459. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.153>
- Ponisio C. L, K. M'Gonigle L, Mace K C., Palomino J, de Valpine P, Kremen C (2015) Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396>

- Rundlöf M, Bentsson J, G. Smith H (2008) Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *Journal of Applied Ecology* 45(3):813-820. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01448.x>
- Rundlöf M, Edlund M, G. Smith (2010) Organic farming at local and landscape scales benefits plant diversity. *Ecography* 33(3). <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05938.x>
- Rundlöf M, Lundin O, Bommarco R (2012) Växtskyddsmedlens påverkan på biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. CKB rapport 2012:2. KompetensCentrum för Kemisk Bekämpning, SLU. <https://www.slu.se/globalassets/ew/prg/centrb/ckb/publikationer/ckb-rapporter/ckb-biologisk-mangfald-slutlig-c.pdf>
- Rundlöf M, G Smith H, Birkhofer K (2016) Effects of Organic Farming on Biodiversity. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0026342>
- Röös E, Sundberg C, Salomon E, Wivstad M (2013) Ekologisk produktion och klimatpåverkan – en sammanställning av kunskapsläget och framtida forskningsbehov. SLU, EPOK – Centrum för ekologisk produktion och konsumtion. ISBN: 978-91-576-9159-0
- Searchinger, T. D., Wirsenius, S., Beringer, T., och Dumas, P. (2018). Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change. *Nature*, 564(7735), 249-253.
- Seufert V, Ramankutty N (2017) Many shades of gray – The context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advance* 3(3):1-14. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1602638>
- Seufert V, Ramankutty N, A. Foley J (2012) Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* 485:229-232. <https://doi.org/10.1038/nature110699>
- Skinner C, Gattinger A, Muller A, Mäder P, Fliessbach A, Stolze M, Ruser R, Niggli U (2014) Greenhouse gas fluxes from agricultural soils under organic and non-organic management – A global meta-analysis. *Science of The Total Environment* 468-469:553-563. [Greenhouse gas fluxes from agricultural soils under organic and non-organic management – A global meta-analysis - ScienceDirect](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.021)
- Smith, O. M., Cohen, A. L., Reganold, J. P., Jones, M. S., Orpet, R. J., Taylor, J. M., Thurman, J. H., Cornell, K. A., Olsson, R. L., Yang, G. Kennedy, C. M. och D. W. Crowder (2020). Landscape context affects the sustainability of organic farming systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(6), 2870-2878, [Landscape context affects the sustainability of organic farming systems - PubMed \(nih.gov\)](https://doi.org/10.1073/pnas.2001590117) .
- Smith P, Martino D, Cai Z, Gwary D, Janzen H, Kumar P, McCarl B, Ogle S, O'Mara F, Rice C, Scholes B, Sirotenko O, Howden M, McAllister T, Pan G Romanenkov V, Schneider U, Towprayoon S, Wattenbach M, Smith J (2007) Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical transactions of the royal society biological sciences* 363: 789-813. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2184>
- Smith H G, Dänhardt J, Lindström Å, Rundlöf M (2010) Consequences of organic farming and landscape heterogeneity for species richness and abundance of farmland bird. *Oecologia* 162: 2071-1079. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1588-2>

Socorro J, Durand A, Temime-Roussel B, Gligorovski S, Wortham H, Quivet E (2016) The persistence of pesticides in atmospheric particulate phase: An emerging air quality issue. *Scientific Reports* 6(33456). <https://doi.org/10.1038/srep33456>

Stenberg M, Ulén B, Söderström M, Roland B, Delin K, Helander C-A (2012) Tile drain losses of nitrogen and phosphorus from fields under integrate and organic crop rotations. A four-year study on a clay soil in southwest Sweden. *Science of the total environment* 434: 79-89., <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.12.039>

Torstensson G, Aronsson H, Bergström L (2006). Nutrient use efficiencies of organic and conventional cropping systems in Sweden. *Agron J* 98:603-615. <http://doi.org/10.2134/agronj2005.0224>

Tuomisto H.L., Hodge I.D., Riordan P., Macdonald D.W (2012) Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research. *Journal of Environmental Management* 112:309-312. [Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research - ScienceDirect](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.05.024)

Tuck SL, Winqvist C, Mota F, Ahnström J, Turnbull LA, Bengtsson J (2014) Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: A hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 51(3). <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12219>

Winqvist C (2013) *Ekologiskt lantbruk, biologisk mångfald och ekosystemtjänster – I ett landskapsperspektiv*. SLU, EPOK – Centrum för ekologisk produktion och konsumtion. ISBN: 978-91-576-9113-2

Winqvist C, Ahnström J, Bengtsson J (2012) Effects of organic farming on biodiversity and ecosystem services: taking landscape complexity into account. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1249(1).

Wivstad, M (2005) *Kemiska bekämpningsmedel i svenskt jordbruk – användning och risker för miljö och hälsa*, Centrum för uthålligt lantbruk, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. <http://orgprints.org/5574/1/kemikalieutredn.pdf>

Wivstad M, Salomon E, Spångberg J, Jönsson H (2009) *Ekologisk produktion – möjligheter att minska övergödningen*. Centrum för uthålligt lantbruk. ISBN: 978-91-86197-50-6.

Åkesson M, Sparrenbom CJ, Dahlvist P, Fraser JS (2015) On the scope and management of pesticide pollution of Swedish groundwater resources: The Scanian example. *AMBIO* 44:226-238. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0548-1>

Författare

Sofie Andersson, Christian Jörgensen, William Sidemo-Holm och Fredrik Wilhelmsson

Mer information

Christian Jörgensen
Telefon: 046 – 222 07 88
E-post: christian.jorgensen@agrifood.lu.se

Vad är AgriFood Economics Centre?

AgriFood Economics Centre utför kvalificerade samhällsekonomiska analyser inom livsmedels-, jordbruks- och fiskeriområdet samt landsbygdsutveckling. Verksamheten är ett samarbete mellan Sveriges lantbruksuniversitet och Lunds universitet och syftar till att ge regering och riksdag vetenskapligt underbyggda underlag för strategiska och långsiktiga beslut.

Publikationer

AgriFood Economics Centre ger ut tre typer av publikationer som vänder sig till beslutsfattare, myndigheter och en intresserad allmänhet. **Policy Briefs** är lättillgängliga sammanfattningar av en av våra vetenskapliga publikationer. **Fokus** är kortare analyser och **Rapporter** är längre analyser som även ges ut i tryckt format. AgriFood skriver också vetenskapliga artiklar och working papers som i huvudsak vänder sig till en vetenskaplig publik. Våra publikationer kan beställas eller laddas ned på www.agrifood.se.

Kontakt

AgriFood Economics Centre
Box 7080, 220 07 Lund
