



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Konventionell och ekologisk mjölkproduktion - vilka är skillnaderna gällande olika miljöaspekter?

*Conventional and organic milk production - which are the
differences regarding environmental aspects?*

Amanda Jacobsson

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Agronomprogrammet - Husdjur

Uppsala 2019

Konventionell och ekologisk mjölkproduktion - vilka är skillnaderna gällande miljöaspekter?

Conventional and organic milk production - which are the differences regarding environmental aspects?

Amanda Jacobsson

Handledare: Mikaela Lindberg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Examinator: Rebecca Danielsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i husdjursvetenskap

Kursansvarig inst.: Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Kurskod: EX0865

Program/utbildning: Agronomprogrammet - Husdjur

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2019

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: LCA, mjölkgård, växthusgaser, klimatpåverkan, miljöpåverkan.

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Sammanfattning

Livsmedelsproduktionens utmaningar inför framtiden är bland annat en intensifiering, förändrad markanvändning och att reducera utsläpp av växthusgaser. Detta i kombination med en expansion av ekologisk livsmedelsproduktion har gjort utvärderingar och jämförelser mellan olika produktionsformers miljömässiga hållbarhet relevant. I denna litteraturstudie har sju livscykelanalysstudier som jämfört ekologisk och konventionell mjölkproduktion sammanställts och analyserats. Syftet var att finna produktionsformernas styrkor och svagheter gällande valda miljöaspekter; markanvändning, energianvändning, växthusgaser, övergödning och försurning.

I studiernas resultat framgick det att markanvändningen var lägre inom konventionell mjölkproduktion och att energianvändningen var lägre inom ekologisk mjölkproduktion. Ingen av de sju studierna visade signifikanta skillnader i totala växthusgasutsläpp mellan produktionsformerna, men var överens om att den ekologiska mjölkproduktionen hade högre utsläpp av metan och den konventionella mjölkproduktionen hade högre utsläpp av koldioxid och ammoniak. Inte heller resultaten för övergödning och försurning med avseende på summan av de totala utsläppen skilde det sig mellan produktionsformerna, utan snarare i uppdelningen av de olika ämnena inom respektive miljöaspekt. De faktorer som har störst inverkan på samtliga miljöaspekter är valet av grödor och utfodringsstrategi då det påverkar skördenivån, arealen odlad mark, energibehovet för produktion och transport av foder och slutligen också mjölkavkastningen.

Utifrån resultatet finns det möjligheter till förbättring för att möta framtidens utmaningar. Förbättringar som diskuteras är att anpassa produktionsformen utifrån geografiskt läge eller genom stöd/bidrag möjliggöra en kombination av produktionsformerna för nå en optimal produktion med minsta möjliga miljöpåverkan.

Abstract

The challenges of food production for the future are for example intensification, land use change reducing greenhouse gas emissions. This in combination with expansion of organic food production has made it relevant to make evaluations and comparisons between different production forms of environmental sustainability. In this literature study, seven life cycle analyzes that has compared organic and conventional milk production have been compiled and analyzed. The aim was to find the strengths and weaknesses in the production forms regarding selected environmental aspects; land use, energy use, greenhouse gas, eutrophication and acidification.

The study's results showed that the land use was lower for conventional milk production and that energy use was lower for the organic milk production. None of the studies showed significant differences in overall greenhouse gas emissions between the production forms but agreed that the organic production had higher methane emissions and conventional production had higher carbon dioxide and ammonia emissions. Even for the results of eutrophication and acidification, the total emissions from the production forms generally did not differ, but rather the division of the emissions within the respective environmental aspects. The factors that have the greatest impact on all environmental aspects are the choice of plants and feeding strategy, as it affects the harvest level, the area cultivated land, the energy requirement for production and transportation of feed and finally also the milk yield.

From the results, there are opportunities for improvement to meet future challenges. Improvements discussed are to adapt the production form based on geographical location or through support/subsidies to enable a combination of the production forms to achieve an optimal production with low environmental impact.

Introduktion

Den ekologiska livsmedelsproduktionen har ökat och förväntas fortsätta att öka, vilket har resulterat i att det nu finns ekologiskt jordbruk i nästan alla världens länder med största utbredningen i Nordamerika och Europa (Willer & Lernoud, 2019). I en studie av Hughner *et al.* (2007) visade det sig att de främsta faktorerna till att konsumenter väljer ekologiska produkter är, enligt rankad ordning; hälsa och näringsinnehåll, smak, miljöpåverkan, livsmedels säkerhet och djurvälstånd. Konsumenter uppfattar också enligt studien att den ekologiska produktionen har högre trovärdighet än den konventionella produktionen.

En betydande faktor för det ekologiska jordbrukets framgång är etableringen av ekologisk mjölk i Europa vars produktion har fördubblats sedan 2008 (Willer & Lernoud, 2019). I Sverige har mjölkproduktionen det största värdet inom jordbrukssektorn och den ökade efterfrågan på ekologisk mjölk har resulterat i att dess produktion under 2017 utgjorde 15% av den totala mjölkproduktionen, jämfört med 2009 då den utgjorde 8% (Jirskog, 2019).

Den ekologiska mjölkproduktionen har särskilda regler som innebär en del miljömässiga fördelar men har också generellt en lägre mjölkavkastning och högre markanvändning som följd, jämfört med konventionell mjölkproduktion. I kontrast till detta står framtidens utmaningar, som enligt FAO (2017) kommer kräva en ytterligare intensifiering och effektivisering av livsmedelproduktionen genom bättre utnyttjande av resurser, så som areal och energi för att utvecklas på ett hållbart vis. Detta grundar sig i redogörelsen om att jordbrukets produktion av livsmedel behöver öka med 50% för att räkna till världens befolkning, som kommer uppnå drygt 9,7 miljarder människor år 2050 (FAO, 2017). Parallellt med att utveckling bör ske krävs också lösningar för att minska livsmedelsproduktionens utsläpp av växthusgaser och påverkan på mark och vatten för att kunna betraktas som långsiktigt hållbart (FAO, 2017). Detta är relevant eftersom de planetära gränserna redan överskrids inom fyra av nio kategorier; klimatförändringar, förlust av biologisk mångfald, förändrad markanvändning och förändrade biokemiska flöden av kväve och fosfor, varav mjölkproduktionen har inverkan på samtliga kategorier (Steffen *et al.*, 2015).

Flera jämförande studier mellan ekologisk och konventionell mjölkproduktion har genomförts för att kartlägga skillnader mellan produktionsformerna rörande deras miljöpåverkan. Syftet med denna litteraturstudie är att utifrån sådana studier undersöka hur produktionsformerna skiljer sig åt gällande olika miljöaspekter och på så sätt finna deras skilda styrkor och svagheter. Målet är att lägga fram förslag på hur den framtida mjölkproduktionen kan se ut. En produktion som bemöter framtidens utmaningar innefattande en hög effektivitet med minsta möjliga miljöpåverkan.

Metod och avgränsningar

En livscykelanalys (LCA) är ett tillvägagångsätt som tillämpas vid bedömning av en produkts miljöpåverkan och effekter kopplat till hela produktions livscykel (Hauschild & Huijbergts, 2015). För mjölkproduktionens livscykel beräknas alltså både miljöpåverkan från alla insatser i form av energi, råmaterial och utsläppen som sker på själva gården (Cederberg, 1998). För att genomföra en LCA krävs en bestämd funktionell enhet (FE), som vid beräkning av mjölk i allmänhet antingen är 1 kilogram energikorrigerad mjölk (ECM) eller 1 kilogram fett- och proteinkorrigerad mjölk (FPCM). Istället för 1 kg mjölk förekommer också beräkningar utifrån 1000 kg mjölk.

Detta arbete avgränsas till att vara relevant för svensk mjölkproduktion och inkluderar därför endast studier utförda i Sverige eller i länder med liknande klimat som i Sverige och som ingår i EU, då det innebär gemensamma lagar och motsvarande intensiva mjölkproduktion med högavkastande kor. Utifrån avgränsningarna har sju stycken studier som använt sig av LCA för

att jämföra en eller flera av vardera produktionsformer, konventionell och ekologisk noggrant valts ut. De sju studierna inkluderar miljöaspekter på motsvarande sätt och har likartade funktionella enheter, metoder, antaganden. De olika studierna samt geografiskt läge, funktionella enhet och antalet studerade gårdar presenteras nedan (Tabell 1). Observera att i denna litteraturstudie jämförs inga siffror mellan studierna då skulle bli en okvalificerad jämförelse, eftersom studierna inte är identiska och de studerade gårdarnas förutsättningar skiljer sig åt.

Tabell 1. Information om de sju utvalda studierna, geografiska läge, funktionell enhet (FE), antalet studerade gårdar totalt och hur många som är konventionella (Konv.) och ekologiska (Eko.)

Referens	Geografiskt läge	FE	Antal studerade gårdar		
			Totalt	Konv.	Eko.
Cederberg, 1998	Sverige	1000 KG ECM	2	1	1
Cederberg & Flysjö, 2004	Södra Sverige	1 KG ECM	23	9+8	6
Cederberg <i>et al.</i> , 2007	Norra Sverige	1 KG ECM	23	16	7
Thomassen <i>et al.</i> , 2008	Nederländerna	1 KG FPCM	2	1	1
van der Werf <i>et al.</i> , 2009	Frankrike	1000 KG FPCM	47	41	6
Salvador <i>et al.</i> , 2016	Norra Italien	1 KG FPCM	16	8	8
Pirlo & Lolli, 2019	Norra Italien	1 KG FPCM	14	8	6

Skillnaderna mellan konventionell och ekologisk mjölkproduktion

För att en produktion ska klassas som ekologisk måste EU:s gemensamma regler följas. Detta innebär att fodret skall vara ekologiskt certifierat, alltså inte gödlat med mineralgödsel och utan användning av genmodifierade organismer (GMO) eller kemiska bekämpningsmedel. Fodret som ges under ett år skall i största möjliga mån vara 60% egenproducerat på gården. Ifall det inte är möjligt går det att kompensera genom foder som är ekologisk odlad från andra producenter i samma region. De ekologiska djuren skall utfodras med en lägre andel kraftfoder (max 40% på torrsbstans basis) än de konventionella mjölkorna. Ekologisk mjölkproduktion innefattar också krav på lösdriфтsystem, att korna skall vara ute mer under betessäsongen och att kalven skall få dia naturligt de 24 första levnadstimmarna (Jordbruksverket, 2018a). Ekologiska mjölkproducenter erbjuds ersättning för både omställning till ekologisk produktion och för att driva en sådan. Ekologisk mjölk säljes också dyrare på marknaden vilket innebär högre avräkningspris för producenten (Landsbyggsprogrammet, 2018).

Ekologisk och konventionell mjölkproduktion skiljer sig åt gällande markanvändning då ekologisk produktion kräver mer markyta på grund av de särskilda reglerna för odling som generellt leder till lägre skördenivå (Kirchmann *et al.*, 2017). En viktig skillnad är också gällande mjölkavkastningen, då det i husdjursstatistiken av Växa Sverige (2019) går att utläsa att ekologiska mjölkkor generellt har cirka 1000 kg lägre mjölkavkastning än de konventionella mjölkorna.

Hur Sveriges mjölkproduktion skiljer sig från övriga EU-länder

Den främsta skillnaden mellan Sverige och andra EU-länder är att det är lag på att även korna i konventionell mjölkproduktion skall vara ute under betessäsongen. Under vilken period på betessäsongen och antalet dagar totalt djuren ska vara ute varierar beroende på vart i Sverige produktionen är lokaliserad. (Jordbruksverket, 2019)

I Sverige certifieras uteslutande ekologiska mjölkproducenter med KRAV vilket innebär ytterligare regler utöver EU:s regler för ekologisk mjölkproduktion. För KRAV-certifierad mjölkproduktion tillkommer främst regler för högre djurvälstånd, så som krav på ensambox vid kalvning, mer naturlig tilldelning av mjölk till kalven och ett planerat arbete för att djuren ska ha god hälsa. (KRAV, 2018).

Sammanställning av studiernas resultat

Sammanställning av de sju studiernas resultat inom olika miljöaspekter presenteras nedan (Tabell 2). Detta ger en överblick inom vilka aspekter produktionsformerna generellt skiljer sig åt samt var deras skilda styrkor och svagheter finns. Faktorerna som har inverkan på de sju studiernas resultat läggs sedan fram under miljöaspekternas individuella rubriker.

Tabell 2. De sju studiernas resultat för olika miljöaspekter vid jämförelse mellan konventionell (Konv.) och ekologisk (Eko.) mjölkproduktion. ☺ anger lägst utsläpp inom respektive miljöaspekt, = innebär att det inte var någon skillnad mellan produktionsformerna, ■ innebär att studien inte inkluderade den specifika miljöaspekten och * innebär att resultatet är statistiskt signifikant ($P < 0,05$)

Referens	Markanvänd.		Energianvänd.		Växthusgaser		Övergödning		Förurning	
	Konv.	Eko.	Konv.	Eko.	Konv.	Eko.	Konv.	Eko.	Konv.	Eko.
Cederberg, 1998	☺*			☺*		☺	☺*			☺*
Cederberg & Flysjö, 2004	☺*			☺*		☺	☺		=*	=*
Cederberg et al., 2007	☺*			☺*		☺	☺*			☺
Thomassen et al., 2008	☺*			☺*	☺			☺*		☺
van der Werf et al., 2009	☺*		■	■	☺			☺		☺
Salvador et al., 2016	☺*		■	■	☺			☺*		☺
Pirlo & Lolli, 2019	☺*		=	=	☺		☺			☺

Markanvändning

Samtliga sju studier bekräftade att konventionell mjölkproduktion krävde mindre markyta per kg FE jämfört med ekologisk mjölkproduktion.

I flera studier framgick att en av anledningarna till denna skillnad beror på den ekologiska produktionens lägre skördenivå per hektar, vilket alltså kräver större yta för att få ut samma mängd foder (Cederberg, 1998; Thomassen *et al.*, 2001; Cederberg & Flysjö, 2004; Cederberg *et al.*, 2007). En orsakande faktor till den lägre skördenivån är den lägre användningen av gödningsmedel som gäller inom den ekologiska produktionen (Thomassen *et al.*, 2001). Den ekologiska mjölkproduktionens högre andel odling och utfodring av grovfoder leder också till lägre energiuttag per hektar och lägre mjölkavkastning, vilket har stor betydelse vid just beräkning av markanvändning per kg FE (Cederberg & Flysjö, 2004).

Markanvändningen påverkas utöver utfodringsstrategi också av valet och utnyttjandet av grödor. Cederberg *et al.* (2007) menar att den konventionella mjölkproduktionen i högre utsträckning använder sig av biprodukter från livsmedelsindustrins produktion av olja, stärkelse och socker vilket gör markanvändningen mer effektiv.

Energianvändning

Fem studier inkluderade energianvändning i LCA. Av dessa var det fyra som kom fram till att ekologisk mjölkproduktion hade en lägre energianvändning och en studie som inte kunde påvisa någon skillnad mellan produktionsformerna.

Cederberg och Flysjö (2004), Cederberg *et al.* (2007) och Thomassen (2008) menar att den konventionella mjölkproduktionen har ett högt indirekt energibehov (utanför gården) på grund av högre kraftfodergiva och användning av mineralgödsel. Inköp av kraftfoder och mineralgödsel innebär utsläpp av fossila bränslen vid produktion (för kraftfoder; malning, blandning och pelletering) och sedan transport av färdig produkt (Cederberg & Flysjö, 2004; Cederberg *et al.*, 2007). Studien av Thomassen *et al.* (2008) visade att den ekologiska mjölkproduktionen hade en högre direkt energianvändning (på gården) eftersom de producerar eget foder i högre utsträckning, men att det stora behovet av fossila bränslen inom konventionell

produktion har större betydelse för den totala energianvändningen. Detta tyder på att även för denna miljöaspekt har utfodringsstrategi betydande roll för den miljömässiga hållbarheten (Cederberg, 1998; Cederberg & Flysjö, 2004; Thomassen *et al.*, 2008).

Växthusgaser

Alla studier inkluderade kategorin växthusgaser och tre studier visade att ekologisk mjölkproduktion hade lägre utsläpp medan fyra studier menade att konventionell mjölkproduktion hade lägre utsläpp. Värt att notera är att ingen av studierna hade ett statistiskt säkerställt resultat.

Vid beräkningen av totala mängden utsläpp av växthusgaser använde sig samtliga sju studier av omräkning för lustgas (N₂O) och metan (CH₄) till motsvarande koldioxid-ekvivalenter (CO₂-eq) från The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). De fyra äldre studierna använde sig av värden från IPCC (1996) vilket var följande; CO₂: 1, N₂O: 310, CH₄: 21 (Cederberg, 1998; Cederberg & Flysjö, 2004; Cederberg *et al.*, 2007; Thomassen *et al.*, 2008). Två av studierna använde sig av IPCC (2007); CO₂: 1, N₂O: 298, CH₄: 25 (van der Werf, 2009; Salvador *et al.*, 2016). Den senaste studien av Pirlo och Lolli (2019) använde sig av IPCC (2013); CO₂: 1, N₂O: 265, CH₄: 28.

Trots att konventionell mjölkproduktion generellt har högre utsläpp av både koldioxid och lustgas hamnar ekologisk mjölkproduktion, på grund av högre metanutsläpp på likartad nivå vid beräkning av totala växthusgas-utsläpp per kg FE (Cederberg, 1998; Cederberg & Flysjö, 2004; Cederberg *et al.*, 2007; Thomassen, 2008; van der Werf *et al.*, 2009; Salvador *et al.*, 2016; Pirlo & Lolli 2019). Några av studierna poängterar också i sina resultat att det var större variation i mängden växthusgasutsläpp mellan de olika gårdarna inom samma produktionsform jämfört med utsläppen mellan de två produktionsformerna, vilket tyder på att olika strategier och lösningar har stor betydelse för utsläppen (Cederberg & Flysjö, 2004; Cederberg *et al.*, 2007; van der Werf *et al.*, 2009). Nedan förklaras de främsta anledningarna till att produktionsformerna skiljer sig åt mellan de tre mest betydande växthusgaserna.

Koldioxid och lustgas

Som tidigare nämnts under rubriken "energianvändning" använder den konventionella mjölkproduktionen fossila bränslen i större utsträckning, vilket innebär utsläpp av koldioxid till atmosfären (Cederberg, 1998; Cederberg & Flysjö, 2004; Cederberg *et al.*, 2007; Thomassen, 2008). Utöver mineralgödselns koldioxidutsläpp vid produktion och transport sker också ett utsläpp av kväve i form av lustgas (dikväveoxid) vid spridning av mineralgödsel. Den ekologiska mjölkproduktionens lägre utsläpp av lustgas beror alltså främst på icke-användandet av just mineralgödsel (Cederberg & Flysjö, 2004; Cederberg *et al.*, 2007).

Metan

Anledningen till högre metanutsläpp för den ekologiska mjölkproduktionen beror på högre andel grovfoder i foderstaten då det leder till att fodret stannar längre tid i våmmen och mer enterisk fermentation sker och metangas bildas (Cederberg, 1998; Thomassen *et al.*, 2008; Salvador *et al.*, 2016; Pirlo & Lolli, 2019).

Den höga grovfodergivan inom ekologisk mjölkproduktion leder i sin tur till en lägre mjölkavkastning per ko vilket då resulterar i högre utsläpp av metan räknat per kg FE menar Cederberg *et al.* (2007). Cederberg och Flysjö (2004) bekräftade en koppling till mjölkavkastningen och metanutsläpp, då lägst utsläpp av metan var på de konventionella gårdarna med allra högst mjölkavkastning. Detta gör den konventionella mjölkproduktionens högre mjölkavkastning gynnsam.

Övergödning

Tre studier fann mindre utsläpp av övergödande ämnen i den ekologiska mjölkproduktionen medan fyra stycken fann lägre utsläpp i den konventionella mjölkproduktionen.

Cederberg *et al.* (2007) förklarar att övergödning uppstår vid läckage både via luft och omgivande mark och vatten främst i olika former innehållande kväve och fosfor. Mineralgödsel är starkt kopplat till övergödning eftersom det tillsätts främst i syfte att öka just dessa två ämnens halt i marken på åkrarna. Thomassen (2008) och Salvador *et al.* (2016) visade att den konventionella mjölkproduktionen bidrog till högst övergödande ämnen och att den största källan var gödslingen av odlingar menade för kraftfoder. Thomassen *et al.* (2008) menar att den ekologiska mjölkproduktionens lägre areal för odling av växter till kraftfoder och istället högre andel areal för odling av grovfoder i kombination med mindre utnyttjande av import och exkluderande av mineralgödsel medför ett lägre utsläpp av övergödande ämnen.

Enligt Cederberg (1998) och Cederberg *et al.* (2007) vars resultat istället visade lägre utsläpp av övergödande ämnen i konventionell mjölkproduktion menar att det är den större markanvändningen i den ekologiska mjölkproduktionen innebär större förlust av marknära kväve per kg FE och därför resulterar i totalt större utsläpp av övergödande ämnen.

Cederberg (1998) och Cederberg *et al.* (2007) kom dock fram till att näringsöverskott av kväve och fosfor på åkrarna var mest relevant för de konventionella mjölkgårdarna, men att resultatet trots detta blir lägre vid beräkningar per kg FE på grund av den högre skördenivån och mjölkavkastningen, i jämförelse med ekologisk mjölkproduktion. Studien av Pirlo och Lolli (2019) bekräftar detta, då trots att ingen skillnad mellan produktionsformerna visades, sågs en koppling till att en hög effektivitet som i den konventionella mjölkproduktionen gav mindre påverkan på omgivningen. Detta resultat menar Cederberg *et al.* (2007) kan bero på att dagens modeller som beräknar förluster inte tar hänsyn till olika produktionsformer och att detta därför missgynnat den ekologiska mjölkproduktionen. Även Pirlo och Lolli (2019) tar upp att beräkningar per kg FPCM inte lämpar sig gällande aspekten övergödning eftersom risken för övergödning skiljer mycket beroende på vart man befinner sig geografiskt och på hur känslig marken är. Detta kan innebära att ekologisk produktion möjligen kräver mer mark men att den marken som brukas inte belastas och då inte drabbas av övergödning i lika stor utsträckning.

Försurning

Tre av studierna visade att den ekologiska mjölkproduktionen hade lägre utsläpp av försurande ämnen och lika många visade motsatsen. I en av studierna skilde inte produktionsformerna sig åt.

Cederberg *et al.* (2007) förklarar att utsläppen av försurande ämnen upp till 90% utgörs av ammoniak från stallgödsel och bör därför prioriteras före de andra försurande ämnena. Konventionell mjölkproduktion bidrar till försurning i större utsträckning då djuren blivit utfodrade med högre kvävegivor (via kraftfoder) och leder därigenom sedan till en större ammoniakavgång via stallgödseln menar Cederberg (1998). Flertal studier förklarar att utsläpp av det försurande ämnet svaveloxid också generellt var högre i den konventionella mjölkproduktionen vilket beror på högre användning av båttransporter och fossila bränslen vid transport av kraftfoder, vilket är de främsta källorna för utsläpp av svaveloxid (Cederberg, 1998, Cederberg & Flysjö, 2004; Cederberg *et al.*, 2007).

Cederberg *et al.* (2007), Thomassen *et al.* (2008), Salvador *et al.* (2016) och Pirlo och Lolli (2019) visade att ekologisk mjölkproduktion hade högre utsläpp av försurande ämnen vilket berodde på att de ekologiska mjölkgårdarnas stallgödselhantering och gödselspridning ledde till ett högre läckage av försurande ämnen, återigen på grund av deras högre behov av åkerareal.

Mjolkproduktionens framtida utmaningar

Enligt Alexandratos och Bruinsma (2012) har konsumtionen av mjölkprodukter fördubblats per capita sedan 1970 och tillväxten beräknas att fortsätta. En rapport av FAO (2017) menar däremot att ökningen som förväntas av livsmedelsproduktionen inte bör vara en sådan stor utmaning med tanke på att större öknings har skett tidigare i historien, dessutom under kortare tid. Däremot finns det utmaningar inför framtiden för att lyckas skapa en miljömässigt hållbar mjölkproduktion vilket tas upp nedan.

Markanvändningen

Befolkningsökningen och livsmedelsproduktionen förväntas öka betydligt i förhållande till den förväntade ökningen av jordbruksmarken till år 2050, vilket innebär att det kommer krävas ett betydligt högre utbyte av den brukade marken, detta genom intensifiering av många produktionsformer, inklusive mjölkproduktionen (Alexandratos & Bruinsma, 2012).

Valet av foderråvaror och resurser

I en rapport av Cederberg (2009) förklaras att vid omräkning av alla utsläppta ämnen till koldioxid-ekvivalenter är det nästan dubbelt så höga utsläpp vid produktion av sojamjöl jämfört med rapsmjöl, mycket på grund av den långa transportsträckan för sojamjölet. Vid dessa beräkningar inkluderades inte utsläppen orsakade av avskogningen av regnskog som sojaodlingar ofta innebär. Produktionen av soja och användningen inom mjölkproduktionen har utöver förlusten på biologisk mångfald flera miljökonsekvenser (Cederberg, 2009). I en rapport av Florén *et al.* (2005) förklaras att 49% av den totala importen av soja till foder är avsett för mjölkkor. Det krävs alltså lösningar för att minska användningen av soja inom mjölkproduktion och istället ersätta det med svenska råvaror.

För en hållbar mjölkproduktion krävs också nya lösningar som ersätter användningen av ändliga resurser, så som fossila bränslen och fosfor. Cederberg *et al.* (2007) menar att 90% av den globala fosforutvinningen avses för produktion av mineralgödsel och Jordbruksverket (2018b) förklarar att utvinningen innebär ett brutet kretslopp eftersom att den använda fosfor sedan inte återförs till jordbruket.

Marker och vattendrag

Användningen av mineralgödsel ökar intensiteten på åkermarken vilket resulterar i mer näringsläckage och utlakning av marken. I Sverige finns det sjöar och vattendrag som på grund av jordbruket bidrar till övergödningen i Östersjön (Jordbruksverket, 2018b). Cederberg *et al.* (2007) förklarar att stora delar av Sverige har kalkfattig berggrund vilket gör marken extra känslig för utsläpp av försurande ämnen.

En av den ökande livsmedelsproduktionens betydande konsekvenser är förändrandet av markanvändningen som också leder till förlust på biologisk mångfald (Pereira *et al.*, 2010). För att motverka detta kan dock mjölkproduktionen bidra positivt då betande kor ger öppna landskap. För att upprätthålla biologiska mångfalden är det viktigt att bevara och främja kons tid på bete (Lennartsson & Simonsson, 2007).

Klimatförändringar

Sverige har redan kommit en bra bit i utvecklingen mot en hållbar mjölkproduktion enligt FAO (2010), då svensk mjölk generellt innebär 44% lägre utsläpp än världens genomsnitt. Trots det är debatten om hur man ska minska mjölkproduktionens påverkan aktuell, främst på grund av mjölkornas metanutsläpp som beräknas stå för cirka 6% av världens totala utsläpp av metan (Höglund-Isaksson, 2012).

Diskussion

Styrkor och svagheter: konventionell mjölkproduktion

Den konventionella mjölkproduktionen som har färre regleringar kring utfodring, val av grödor och tillgång till mineralgödsel resulterar i stort utnyttjande av den brukade åkerarealen och en hög mjölkavkastning, vilket är produktionens styrka då det bemöter framtidens utmaningar. Detta bekräftas också av Cederberg och Flysjö (2004) och Pirlo och Lolli (2019) som menar att den konventionella mjölkproduktionens högre mjölkavkastning resulterar i ett lägre utsläpp av växthusgaser totalt vilket blir en ytterligare styrka för produktionen.

Samtidigt som den konventionella produktionen har sin styrka i hög mjölkavkastning som beror på val och hantering av grödor och användning av mineralgödsel är det också dess främsta svaghet. Val som innebär att de använder sig av mycket transport och produktion av foder resulterar i stora utsläpp av koldioxid, ammoniak och svaveloxider. Cederberg *et al.* (2007) menar att näringsläckage räknat per hektar åkermark är större inom den konventionella mjölkproduktionen som tyder på stor belastning på den odlade marken, vilket är en betydande svaghet. Flysjö *et al.* (2012) bekräftar att avskogningen förknippad med sojaodlingar utomlands och transporten av soja gör att den konventionella mjölkproduktionen har stor miljöpåverkan. En produktion som är så beroende av import av bland annat soja är inte långsiktigt hållbart med tanke på de stora utsläppen som sojaodlingar innebär (Cederberg, 2009).

Styrkor och svagheter: ekologisk produktion

Den ekologiska mjölkproduktionens styrkor ligger i reglerna kring stora mängder närodlat foder och högre andel grovfoder vilket bidrar till att energianvändningen för transport och produktion av kraftfoder minskas drastiskt (Cederberg, 2007). Att vara självförsörjande i högre grad gör produktionen konkurrenskraftig och mer långsiktigt hållbar inför framtidens utmaningar. Den höga mängden grovfoder, inköpsbegränsningar och sämre utbud av ekologiska biprodukter från livsmedelsindustrin blir produktionens svaghet då det resulterar i en lägre mjölkavkastning och då också ett högre utsläpp av metan per kg FE (Cederberg, 2007). Enligt Cederberg och Mattsson (2000) begränsar också kravet på närodlat antalet djur i produktionen. Denna svaghet som innebär en lägre produktivitet är denna produktionsforms stora utmaning då framtiden kommer kräva just hög produktivitet.

Trots att den konventionella produktionen fick bättre värden gällande utsläpp av övergödande och försurande ämnen per kg FE visar flera studier att vid beräkning av utsläpp per hektar så har den ekologiska produktionen bättre värden, vilket till stor del beror på lägre skördenivå och förbudet mot mineralgödsel (Cederberg *et al.*, 2007; van der Werf *et al.*, 2009; Pirlo & Lolli, 2019). De tyder på att den ekologiska mjölkproduktionen möjligen kräver större markyta men att marken som brukas och omgivningen inte utsätts för samma påfrestning och på så sätt blir mer långsiktigt hållbart. Enligt Cederberg och Mattsson (2000) har den ekologiska produktionens frånvaro av bekämpningsmedel och mineralgödsel och mer omfattande betesperiod också visat sig gynna biologisk mångfald under svenska förhållanden. Tuck *et al.* (2014) som undersökt data baserat på de senaste 30 åren menar att ekologisk odling fått den biologiska mångfalden att öka med 30%.

Ekologisk produktion har högt förtroende hos konsumenterna i perspektivet att vara bättre för miljön vilket visades av Hughner *et al.* (2007). Trots detta kunde ingen av de sju studierna i den här litteraturstudien entydigt bevisa detta. För växthusgaser, övergödning och försurning skiljer sig resultatet mellan studierna så lite att de inte går att säkerställa vilken produktionsform som faktiskt är bättre. Detta menar jag är en stor svaghet för den ekologiska produktionen då den faktiskt inte presterar så som konsumenterna förväntar sig.

Förslag till förändringar

Produktionsform enligt geografisk position

Mitt första förslag för en mer hållbar mjölkproduktion är att utnyttja den ekologiska och konventionella mjölkproduktionens skilda styrkor och svagheter bättre genom att noggrant välja ut vilka producenter som ska ställa om och vilka som ska fortsätta vara konventionella beroende på den geografiska positionen i ett land. Detta eftersom det finns områden nära vattendrag som leder ut i Östersjön som behöver skyddas extra mot övergödning och delar av Sverige som är känsliga för försurning. Mjölkproducenter i närheten av dessa områden skulle kunna få bidrag och stöd för omställning till en ekologisk produktion för att minska påfrestning och läckage kring dessa marker. Gårdar som bör ställas om till ekologiskt kan också vara de som befinner sig i områden med stor åkerareal och betesmarker med möjlighet till hög självförsörjning. Detta får i Sverige positiva effekter i form av levande landsbygd och gynnar biologisk mångfald. För att bevara produktiviteten och på så sätt minska behovet av importerad mjölk bör gårdar utanför dessa undantag behållas konventionella för att på så sätt i högsta möjliga mån utnyttja tillgänglig mark och insatserna i produktionen.

Optimera redan befintliga mjölkgårdar

Mitt andra förslag för en mjölkproduktion som möter framtidens utmaningar är en kombination av den ekologiska och konventionella mjölkproduktionen där deras främsta styrkor tas fram. Detta förslag grundar sig mycket på att istället för att ge bidrag och stöd för att producenter ska ställa om till ekologisk produktion istället ge stöd för att optimera den redan befintliga produktionen, vare sig den är ekologisk eller konventionell. Sedan skulle mjölken kunna marknadsföras som förslagsvis "klimatoptimerad".

Anledningen till att jag främst tror på en sådan lösning är då många studier diskuterar just att det var större skillnad i miljöpåverkan mellan gårdarna snarare än mellan produktionsformerna. I studierna av Pirlo och Lolli (2019) och van der Werf *et al.* (2009) fanns de också två ekologiska gårdar som presterade bättre än flera av de konventionella vilket motsäger att den konventionella produktionen är mest effektiv och tyder på att mycket av utsläppen kan minskas med bra lösningar. Pirlo och Lolli (2019) menar att produktivitet är den främsta lösningen för att minska utsläpp, så i detta förslag på produktionsform anser jag att fokus bör ligga på just produktivitet. Därför skulle bidrag och stöd till de befintliga ekologiska producenterna ges för att möjliggöra högre effektivitet vilket t.ex. kan minska metanutsläppen.

Ett exempel på stöd skulle kunna vara att göra en LCA-studie på gården för att hitta var de stora utsläppen och energianvändningen kommer ifrån. Erbjudna koldioxidberäkningar och skatta hur stora läckage som sker för att sedan ge bidrag för åtgärder är också ett sådant exempel. Nedan radas egna och andras förslag upp för vad stöd och bidrag skulle kunna gå till:

- Gynna odling i Sverige avsett för proteinfoder för att minska importen av soja.
- Ge dispens för den ekologiska produktionen att använda sig av fler biprodukter från livsmedelsindustrin för ökad avkastning och lägre markanvändning.
- Lösningar för helt individuell utfodring och bättre betesplanering för att minimera kväveläckage.
- Utveckling av system som samlar upp övergödande ämnen (Cederberg, 2007).
- Utveckling av biologisk kvävefixering för minskat kväveläckage (Einarsson & Cederberg, 2019).

Felkällor

I en studie av Yan *et al.* (2011) förklaras att direkta jämförelser av siffror mellan olika LCA-studier inte är lämpligt eftersom det finns för stora skillnader i tillvägagångssätt för beräkningarna och antaganden i studierna. Samma sak förklarar De Boer (2003) och menar att anledningen till detta är att förutsättningarna mellan studerade gårdar skiljer sig åt eftersom det krävs olika stora insatser beroende på geografisk plats. Exempelvis kan olika länder få större eller mindre skillnader i markanvändning på grund av markkvaliteten och vilka biprodukter som vanligen används i det landet. Meier *et al.* (2015) menar att det krävs utveckling inom LCA-metoden då det i dagsläget inte är tillräckligt anpassat för jämförelser eftersom antaganden från den konventionella produktionen appliceras på den ekologiska vilket ger ett felaktigt resultat. Det krävs bland annat fler standardiserade värden inom analysmetoden för att minska felkällorna (De Boer, 2003). Jag vill därför poängtera att syftet med Tabell 2 i denna litteraturstudie var att få en överblick över vilken produktionsform som presterade bäst inom respektive studie och miljöaspekt för att synliggöra hur resultatet generellt blir när produktionsformerna studeras, inte att jämföra resultatet eller siffror mellan studierna.

En annan felkälla som kan missgynna resultatet i studierna är vilket värde på koldioxidekvivalenterna som användes, vilket beror på vilket årtal studien genomfördes. Bedömningen av styrkan (global warming potential) på växthusgaserna har med åren ändrats till att CH₄ får större betydelse medan värdet på N₂O blir lägre i rapporterna från IPCC (1997; 2007; 2013), vilket innebär att den ekologiska produktionens högre metanutsläpp anses vara mer betydande på senare tid och den konventionella produktionens högre utsläpp av N₂O nu värderas lägre.

Slutsats

De två miljöaspekterna som visade tydlig skillnad i resultaten var energianvändning vilket var lägre i den ekologiska mjölkproduktionen och markanvändning som var lägre i den konventionella mjölkproduktionen. Ingen av de sju studierna visade signifikanta skillnader i totala växthusgasutsläpp mellan produktionsformerna, men var överens om att den ekologiska produktionen hade högre utsläpp av metan och konventionella produktionen hade högre utsläpp av koldioxid och ammoniak. Även för resultaten av övergödning och försurning skiljer sig generellt inte summan av de totala utsläppen mellan produktionsformerna, utan snarare uppdelningen av de olika ämnena inom respektive miljöaspekt. De faktorer som har störst inverkan på samtliga miljöaspekter är valet av grödor och utfodringsstrategi då det påverkar areal odlad mark, energibehovet för produktion och transport av foder och slutligen mjölkavkastningen. Flera av författarna i studierna menar att en utveckling inom LCA-analyser krävs med mindre utrymme för skillnader i avgränsningar och antagande med fler standardiserade värden.

En optimal mjölkproduktion är svår att uttala sig om, men det finns goda möjligheter till förändring för att möta framtidens utmaningar. Många av studierna hittade större variation av utsläpp mellan gårdarna inom samma produktionsform snarare än mellan produktionsformerna. Detta innebär att det finns lösningar och olika tillvägagångssätt som kan förbättra de redan befintliga produktionsformerna. Förslag på förbättringar som kan göras är att anpassa produktionsform efter geografiskt läge eller genom stöd/bidrag möjliggöra för en kombination av produktionsformerna för att utnyttja potentialen i deras främsta styrkor.

Referenslista

- Alexandratos, N. & Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 Revision*. (ESA Working Paper No. 12.03). Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Tillgänglig: <http://www.fao.org/3/a-ap106e.pdf> [2019-04-07]
- Cederberg, C. & Flysjö, A. (2004). *Life cycle inventory of 23 dairy farms in south-western sweden*. Göteborg: SIK Institution för livsmedel och bioteknik. (SIK-Rapport, 2004:728). Tillgänglig: <http://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:943030/FULLTEXT01.pdf> [2019-04-04]
- Cederberg, C. & Mattsson, B. (2000). Life cycle assessment of milk production: a comparison of conventional and organic farming. *Journal of cleaner production*. Vol. 8 (1), ss. 49-60. DOI: 10.1016/S0959-6526(99)00311-X
- Cederberg, C. (1998). *Life cycle assessment of milk production: a comparison of conventional and organic farming*. Göteborg: SIK Institution för livsmedel och bioteknik. (SIK-Rapport, 1998:643).
- Cederberg, C. (2009). *Utsläpp av växthusgaser i foderproduktionen*. (Underlagsrapport till klimatcertifiering, 2009:2). Tillgänglig: <http://www.klimatmarkningen.se/wp-content/uploads/2009/12/2009-2-foder.pdf> [2019-05-10]
- Cederberg, C., Flysjö, A. & Ericsson, L. (2007). *Livscykelanalys (LCA) av norrländsk mjölkproduktion*. Göteborg: SIK Institution för livsmedel och bioteknik. (SIK-Rapport, 2007:761). Tillgänglig: <http://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:943208/FULLTEXT01.pdf> [2019-04-04]
- De Boer, J.M. (2003). Environmental impact assessment of conventional and organic milk production. *Livestock Production Science*. vol. 80 (1), ss. 69-70.
- Einarsson, R. & Cederberg, C. (2019). Is the nitrogen footprint fit for purpose? An assessment of models and proposed uses. *Journal of environmental management*. vol 240, ss. 198-208.
- FAO (2010). *Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector. A Life Cycle Assessment*. Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Tillgänglig: <http://www.fao.org/3/k7930e/k7930e00.pdf> [2019-03-28]
- FAO (2017). *The future of food and agriculture – Trends and challenges*. Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Tillgänglig: <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf> [2019-05-01]
- Florén, B., Davis, J. och Cederberg, C. (2005). *Kartläggning av produktion och konsumtion av livsmedel i Västra Götaland*. Göteborg: SIK Institution för livsmedel och bioteknik (SIK-Rapport 2005:733). Tillgänglig: <https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:943045/FULLTEXT01.pdf> [2019-0501]
- Flysjö, A., Cederberg, C., Henriksson, M. & Ledgard, S. (2012). The interaction between milk and beef production and emissions from land use change – critical considerations in life cycle assessment and carbon footprint studies of milk. *Journal of Cleaner Production*, vol. 28, ss. 134-142.
- Hauschild, M.Z. & Huijbergts, M.J. (2015). *Life Cycle Impact Assessment*. Dordrecht: Springer. DOI: 10.1007/978-94-017-9744-3
- Hughner, R., McDonagh, P., Prothero, A., Shultz, J., & Stanton, J. (2007). Who are organic food consumers? A compilation and review of why people purchase organic food. *Journal of Consumer Behaviour*, vol. 6, ss. 1-17. DOI: 10.1002/cb.210

- Höglund-Isaksson, L. (2012). Global anthropogenic methane emissions 2005–2030: technical mitigation potentials and costs. *Atmospheric Chemistry and Physics*. vol. 12 (19), ss. 9079–9096.
- IPCC (1996). *Climate change 1995. The science of climate change*. (Contribution of WGI to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge: Cambridge University Press. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_sar_wg_I_full_report.pdf [2019-05-02]
- IPCC (2007). *Climate Change 2007. The physical science basis*. (Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge: Cambridge University Press. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf [2019-05-02]
- IPCC (2013). *Climate change 2013. The physical science basis*. (Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge: Cambridge University Press. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf [2019-05-02]
- Jirskog, E. (2019). *Marknadsrapport mjölk och mejeriprodukter – utveckling till och med 2018*. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.114a33071628876461090a02/1556114667070/Marknadsrapport%20mejeri%202019.pdf> [2019-05-10]
- Jordbruksverket (2018a). *Ekologiska nötkreatur*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ekologiskproduktion/djurhallning/notkreatur.4.1cb85c4511eca55276c8000793.html> [2019-04-06]
- Jordbruksverket (2018b). *Jordbruket och övergödningen*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ingenovergodning/jordbruketochovergodningen.4.4b00b7db11efe58e66b80001608.html> [2019-04-28].
- Jordbruksverket (2019). *Hur djur för mjölkproduktion ska hållas på bete*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/notkreatur/betegangochutevistelse/djurformjolkproduktion.4.17f5bc3614d8ea10709196ae.html> [2019-04-28]
- Kirchmann, H., Bergström, L., Kätter, T. & Andersson, R. (2017). *Ekologisk odling framtidens lantbruk eller återvändergränd?* Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/14196/7/kirchmann_h_et_al_170323.pdf [2019-04-03]
- KRAV (2018). *Så blir kon KRAV-certifierad*. Tillgänglig: <https://www.krav.se/om-krav/krav-markningen/djur/sa-blir-kon-krav-certifierad/> [2019-03-28]
- Landsbygdsprogrammet (2018). *Sweden – Rural development Programme (National)*. Tillgänglig: http://www.jordbruksverket.se/download/18.4c6ca46b16724f1cf99de438/1542721517340/Programme_2014SE06RDNP001_5_1_sv.pdf [2019-04-15]
- Lennartsson, T. & Simonsson, L. (2007). *Biologisk mångfald och klimatförändringar*. Centrum för biologisk mångfald. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cbm/dokument/publikationer-cbm/cbm-skriftserie/bmochklimat.pdf> [2019-05-10]
- Meier, M., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C. & Stolze, M. (2015). Environmental impacts of organic and conventional agricultural products - Are the differences

- captured by life cycle assessment? *Journal of environmental management*. vol. 149, ss. 193-208.
- Pereira, HM., Leadley, PW., Proenca, V., Alkemade, R., Scharlemann, JPW., Fernandez-Manjarres, JF., AraujoMB, Balvanera, P., Biggs, R., Cheung, WWL, Chini, L., Cooper, HD., Gilman, EL., Guenette, S., Hurtt, GC., Huntington, HP., Mace, GM., Oberdorff, T., Revenga, C., Rodrigues P, Scholes, RJ., Sumaila, UR. & Walpole, M. (2010). Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science*. vol. 330(6010), ss. 1496–150.
- Pirlo, G. & Lolli, S. (2019). Environmental impact of milk production from samples of organic and conventional farms in Lombardy (Italy). *Journal of cleaner production*. vol. 211, ss. 962-971.
- Salvador, S., Corazzin, M., Piasentier, E. & Bovolenta, S. (2016). Environmental assessment of small-scale dairy farms with multifunctionality in mountain areas. *Journal of Cleaner Production*. vol. 124, ss. 94-102.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., Biggs, R., Carpenter, S., De Vries, W., De Wit, C., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G., Persson, L., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. vol. 347 (6223). DOI: 10.1126/science.1259855
- Thomassen, M.A., van Calster, K.J., Smits, M.C.J., Lepema, G.L. & de Boer, I.J.A. (2008). Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. *Agricultural Systems* vol. 96, ss. 95–107.
- Tuck, S., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L., Bengtsson, J. & Mcjenzie, A. (2014). Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of applied ecology*. vol. 51 (3), ss. 756-755.
- van der Werf, H, M.G., Kanyarushoki, C. & Corson, M.S. (2009). An operational method for the evaluation of resource use and environmental impacts of dairy farms by life cycle assessment. *Journal of Environmental Management* vol. 90 ss. 3643–3652.
- Willer, H. & Lernoud J. (2019). *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2019*. Frick: Research institute of organic agriculture (FiBL) & Bonn: IOFAM – Organics international. Tillgänglig: <https://shop.fibl.org/CHde/mwdownloads/download/link/id/1202/?ref=1> [2019-05-09]
- Växa Sverige (2019). *Husdjursstatistik 2019*. Uppsala: Växa Sverige. Tillgänglig: <https://www.vxa.se/fakta/styrning-och-rutiner/mer-om-mjolk/> [2019-05-01]
- Yan, M.-J., Humphreys, J. & Holden, N. M. (2011). An evaluation of life cycle assessment of European milk production. *Journal of Environmental Management*. vol. 92 (3), ss. 372-379.