

På väg mot miljöanpassade kostråd

Vetenskapligt underlag inför miljökonsekvensanalysen av Livsmedelsverkets kostråd

av Charlotte Lagerberg Fogelberg, Centrum för uthålligt lantbruk (CUL)
vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

Produktion

Livsmedelsverket, Box 622
SE-751 26 Uppsala, Sweden

Teknisk redaktör:

Merethe Andersen
Uppsala 2008-12-03

Livsmedelsverkets rapportserie är avsedd för publicering av projektrapporter, metodprövningar, utredningar m m. I serien ingår även reserapporter och konferensmaterial. För innehållet svarar författarna själva.

Rapporterna utges i varierande upplagor och tilltrycks i mån av efterfrågan. De kan rekvireras från Livsmedelsverkets kundtjänst tel 018-17 55 06, fax 018-17 55 11 eller via webbplatsen www.livsmedelsverket.se till självkostnadspris (kopieringskostnad + expeditonsavgift).

Förord

Föreliggande rapport utgör vetenskapligt underlag för Livsmedelsverkets fortsatta arbete med miljöhänsyn avseende de svenska kostråden. Rapporten gör inte anspråk på att vara heltäckande, utan bör ses som en översiktlig genomgång och bearbetning av kunskapsläget.

Monika Pearson fungerar som Livsmedelsverkets projektledare för arbetet med de miljöanpassade kostråden. Charlotte Lagerberg Fogelberg har utarbetat föreliggande rapport. Maria Berglund (Hushållningssällskapet Halland), Eva-Lotta Lindholm (SLU) och Pernilla Tidåker (Svenskt Sigill) har i olika utsträckning levererat underlag till begränsade delar av rapporten.

Författaren önskar tacka referensgruppen för värdefulla synpunkter under arbetets gång: Christel Cederberg (C Cederberg AB), Pia Lindeskog (KF Konsument), Anita Lundström (Naturvårdsverket), Gun Rudquist (SNF), Olof Thomsson (Östergarn Tryffel) och Friederike Ziegler (SIK).

Ett särskilt tack riktas till Monika Pearson och Anita Lundström, som med kunnighet och entusiasm stött arbetet med denna rapport.

Författaren vill även tacka följande personer som särskilt ombetts lämna synpunkter på olika delar av rapporten: Katarina Ahlmén (Svenskt Sigill), Björn Andersson (SLU), Peter Bergkvist (KemI), Inger Christensen (Grön Kompetens AB), Ingela Dahlin (Konsumentverket), Per-Ola Darnerud (Livsmedelsverket), Fredrik Fogelberg (JTI), Ulrika Geber (SLU), Gunnela Gustafson (SLU), Pirjo Gustavsson (GRO), Camilla Hildén (Unilever), Inger Larsson (Arla Foods), Kersti Linderholm (Naturvårdsverket), Kerstin Lindvall (ICA), Ella Nilsson (Svensk Köttinformation), Mikael Robertsson (Coop), Ingrid Rydberg (Naturvårdsverket), Maria Rydlund (SNF) och Eva Skoog (Unilever).

Utöver dessa önskar författaren även tacka ett antal personer som lämnat synpunkter i samband med hearingen på Naturvårdsverket den 12:e februari 2008.

Författaren svarar för rapportens innehåll. Rapportens slutsatser kan inte åberopas som Livsmedelsverkets.

Charlotte Lagerberg Fogelberg, Uppsala den 15:e maj 2008

INNEHÅLL

Förord	1
Ordlista	6
1. Sammanfattning	11
/Summary	15
2. Inledning	19
2.1 Avgränsningar	22
2.2 Metod och begrepp	23
2.2.1 System och livscykelanalys	24
2.3 Miljökvalitetsmålen, GRK-strategin och ekologisk produktion och konsumtion	26
2.3.1 Begränsad klimatpåverkan	26
2.3.2 Giftfri miljö	29
2.3.3 Ett rikt odlingslandskap	30
2.3.4 Ett rikt växt- och djurliv	31
2.3.5 Ingen övergödning	32
2.3.6 GRK-strategin	34
2.3.7 Ekologisk produktion och konsumtion	34
3. Frukt och grönsaker	35
3.1 Rekommendation och konsumtion	35
3.2 Generella kommentarer	37
3.3 Begränsad klimatpåverkan	39
3.3.1 Grova grönsaker och lök	39
3.3.2 Övriga grönsaker	41
3.3.3 Fruktar och bär som växer i tempererat klimat	49
3.3.4 Citrus	52
3.3.5 Tropiska frukter och bär	52
3.3.6 Förädlade produkter	57
3.3.7 Komplexet lagring-kyla-transporter-spill	60
3.4 Giftfri miljö	63
3.5 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv	69
3.6 Diskussion och slutsatser	72
4. Spannmål, ris och potatis	79
4.1 Rekommendation och konsumtion	79
4.2 Generella kommentarer	81
4.2.1 Spannmål	81
4.2.2 Ris	81
4.2.3 Potatis	81
4.3 Begränsad klimatpåverkan	82

4.3.1. Spannmål	82
4.3.2 Ris.....	85
4.3.3. Potatis	87
4.3.4 Förädlade produkter.....	88
Förädlade spannmålsprodukter.....	88
Klimatpåverkan för portioner av ris, spannmål och potatis	91
4.3.5 Transporter	92
4.4 Giffri miljö.....	93
4.4.1 Spannmål	93
4.4.2 Ris.....	94
4.4.3 Potatis	95
4.5 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv	96
4.5.1 Spannmål och potatis.....	96
Ekologisk odling.....	98
4.5.2 Ris.....	99
4.6 Diskussion och slutsatser.....	100
5. Baljväxter	105
5.1 Rekommendation och konsumtion.....	105
5.2 Begränsad klimatpåverkan.....	106
5.3 Giffri miljö.....	109
5.4 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv	110
5.5 Diskussion och slutsatser.....	111
6. Kött och mejerivaror.....	113
6.1 Rekommendation.....	113
6.2 Produktion och konsumtion av animalieprodukter.....	114
6.3 Begränsad klimatpåverkan.....	115
6.3.1 Mjolkproduktion och mejeriprodukter	116
Mjolkproduktion på gården	116
Regionala skillnader	119
Ekologisk och konventionell mjolkproduktion	119
Mejeriet, förädling och distribution.....	120
6.3.2 Kött.....	121
Nötkött.....	121
Griskött.....	124
Kyckling och annat fågelkött.....	127
Lamm.....	128
Vilt.....	129
Slakteri, transport och import.....	129
6.4 Giffri miljö.....	130
6.4.1 Mjolk	130
6.4.2 Kött.....	132
6.4.3 Veterinärmedicinska preparat.....	135
6.5 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv	136

6.5.1	Bevarande av betesmark	137
6.5.2	Åkermarkens produktionsförmåga.....	139
6.5.3	Markanvändning	140
6.6	Ingen övergödning samt växtnärlingsflöden.....	141
6.6.1	Växtnärlingsbalanser.....	141
6.6.2	Ingen övergödning	143
6.7	Diskussion och slutsatser.....	144
6.7.1	Animalieproduktionens påverkan på miljö kvalitetsmålen.....	144
	Begränsad klimatpåverkan.....	144
	Giftfri miljö	146
	Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv.....	147
	Ingen övergödning	148
6.7.2	Import eller lokal produktion	148
6.7.3	Animaliekonsumtionens påverkan på miljö kvalitetsmålen	149
7.	Matfett.....	151
7.1	Palmolja.....	152
7.2	Rapsolja och andra oljevaxter.....	153
7.3	Olivolja.....	154
7.4	Smör.....	154
7.5	Margarin och matfetsblandningar.....	155
7.6	Begränsad klimatpåverkan.....	155
7.6.5	Margarin.....	159
7.7	Giftfri miljö.....	159
7.7.1	Palmolja	159
7.7.2	Rapsolja.....	160
7.7.3	Olivolja.....	161
7.7.4	Smör	161
7.8	Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv.....	162
7.8.1	Palmolja	162
7.8.2	Rapsolja.....	163
7.8.3	Olivolja.....	164
7.8.4	Smör	165
7.9	Diskussion och slutsatser.....	166
8.	Flaskvatten.....	171
8.1	Konsumtion av flaskvatten.....	171
8.2	Miljö påverkan från flaskvatten.....	171
8.2.1	Miljö påverkan i butiksledet	172
8.3	Diskussion och slutsatser.....	173
9.	Slutsatser och rekommendationer.....	175
9.1	Produktval	175
9.2	Förädlade produkter	178
9.3	Transporter	178
9.4	Spill, svinn och kassationer.....	179

9.5 Utrymmesmat	181
9.6 Beteenden kring mat.....	182
9.7 Helhetssyn och samverkan	183
9.8 Behov av studier	184
10. Referenser	187

Ordlista

Allokering	Fördelning
Alvar	en landskapstyp. Alvar bildas på flacka kalkhällmarker med tunt jordlager, t ex på Öland
Antropogen	av människan påverkad
Bekämpningsmedel	omfattar både växtskyddsmedel och biocider
Biocid	bekämpningsmedel för andra ändamål än att skydda växter och växtprodukter (jfr växtskyddsmedel), t ex fungicid (svampdödande), rodenticid (råttgift), insekticid (insektsgift) och baktericid (antibakteriellt medel)
Diko	ko som ger mjölk till sin kalv, men inte mjölkas
Direktkonsumtion	de totala leveranserna av livsmedel från producenter till enskilda hushåll och storhushåll samt producenternas hemmaförbrukning
Djurenhet	ett mått för att kunna jämföra och summera olika djur beroende av art, ålder och produktionsinriktningar
Elmix	ett lands kombination av olika energikällor för produktion av elektricitet, exempelvis vattenkraft, kärnkraft och kolkraft
Funktionell enhet	den enhet som miljöpåverkan relateras till, i denna rapport ofta kg livsmedel. Den funktionella enheten kan exempelvis vara 100 g protein eller 1000 kcal
Gröngödsling	grödor som odlas enbart för att förbättra jordstrukturen, öka mullhalten samt tillföra växtnäring
GWP	Global Warming Potential, dvs potentiell klimatpåverkan uttryckt som den mängd koldioxid som ger samma klimatpåverkan (se koldioxidekvivalent)
Hävd	Med hävdad mark avses i denna rapport skötsel av ängs- och betesmark för att bevara och förbättra deras natur-

	och kulturvärden.
ICES	International Council of the Exploration of the Sea, dvs Internationella Havsforskningsrådet
IP	Integrerad produktion. Kvalitets- och miljökoncept för den gröna näringen. Behovsanpassad odlingsstrategi där konventionella och ekologiska metoder används integrerat.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change. FN:s vetenskapliga klimatpanel. Denna sammanställer och värderar den vetenskapliga informationen om människans påverkan på klimatet.
Koldioxidekvivalent	mängd av en växthusgas uttryckt som den mängd koldioxid som ger samma klimatpåverkan. Ett kg metan motsvarar t ex 25 kg koldioxid i ett hundraårigt perspektiv.
Kortare kultur	med kortare växtperiod
Monokultur	Odling av samma gröda. Observera att begreppet monokultur i denna rapport används i vid bemärkelse. Det avser även situationer där samma gröda odlas på stora arealer i en region, dvs monokultur på landskapsnivå, eller då samma gröda odlats år efter år, dvs monokultur sedd över tiden. Monokultur i tiden ger även upphov till ökad monokultur på landskapsnivå eftersom odlingslandskapet då inte bryts upp av omväxlingsgrödor i en växtföljd.
Mullhalt	Ett mått på jordens halt av organiskt material
Naturakonsumention	producenternas hemmaförbrukning
NNR	Nordiska näringsrekommendationer
Palmkärnexpeller	en restprodukt efter utvinning av palmkärnolja
Primär energi	den sammanlagda energiåtgången för varje energibärare, från utvinningen av bränslet via omvandling och distribution tills det finns en producerad MJ sekundär energi som nyttig eller levererad energi i form av exempelvis elektricitet eller fordonsbränslen

Riksmaten	Riksmaten 1997/98 kostundersökning på vuxna, Riksmaten 2003 kostundersökning på barn
Sekundär energi	energiinnehållet hos energibärare som framställts genom omvandling av andra så kallade primära energiformer (se ovan). Elektricitet är ett exempel på en energibärare som brukar kallas sekundär energi.
SNR	Svenska näringsrekommendationer. Revideras regelbundet, ungefär vart åttonde år. SNR grundas på ett omfattande vetenskapligt underlag som tas fram genom ett Nordiskt samarbete.
SNÖ	Svenska näringsrekommendationer översatta till livsmedel. En rapport där Livsmedelsverket genom en fyraveckorsmeny visat hur det går att äta enligt rekommendationerna. Det har resulterat i rekommenderade mängder av olika livsmedel.
Slaktvikt	vikt på det slaktade djuret utan inälvor, för nötkreatur även utan hud
Stuka	halm- eller jordtäckt hög där potatis, sockerbetor o dyl förvaras
Stut	kastrerad tjur
Säsonganpassad konsumtion	I denna rapport avses att äta i enlighet med den svenska odlingssäsongen samt enligt vilka svenskproducerade produkter som kan lagras väl (med litet spill i förhållande till lagringens miljöpåverkan) från skörd till konsumtion.
Totalkonsumtion	den totala åtgången av olika livsmedelsråvaror för humankonsumtion. Detta innebär att totalkonsumtionen innefattar direktkonsumtionen av olika livsmedel av råvarukaraktär och de råvaror och halvfabrikat som livsmedelsindustrin förbrukar för att tillverka livsmedel av högre förädlingsgrad.
Växtföljd	Växtföljd innebär att man växlar mellan grödor av olika typ och med olika växtsätt för att minska risken för spridning av växtsjukdomar. Växtföljden anger i vilken tidsordning grödor odlas på ett fält.

Växthusgaser	Gaser som bidrar till växthuseffekten. Några av dessa gaser är koldioxid, metan, lustgas, fluorkolväten och svavelhexafluorid.
Växtskyddsmedel	Bekämpningsmedel avsedda att skydda växter och växtprodukter främst inom jordbruk, skogsbruk och trädgårdsbruk. Kemiska växtskyddsmedel kan delas in i grupperna orgäsmedel (herbicider), svampmedel (fungicider) och insektsmedel (insekticider).
Zoonos	sjukdom som kan spridas mellan människa och djur

1. Sammanfattning

Livsmedelsverkets miljöarbete har tidigare fokuserat på direkt miljöpåverkan av myndighetens verksamhet, exempelvis val rörande sopsortering, uppvärmning och resor. Myndigheten har fått en annan roll sedan verket 2006 tilldelades ett särskilt sektorsansvar för miljömålsarbetet. Det innebär att myndigheten ska vara samlande och pådrivande samt stödja övriga berörda parter i det nationella arbetet för en ekologiskt hållbar utveckling. Med föreliggande utredning lägger Livsmedelsverket grunden för sitt arbete att söka miljöanpassa sina nuvarande råd och rekommendationer om kost, vilka har sin utgångspunkt i vad som är näringsriktigt.

I denna rapport diskuteras hur den svenska konsumenten kan äta inom ett urval livsmedelsgrupper på ett mer miljöanpassat sätt. Utifrån vad vi vet idag pekar utredningen på möjliga sätt att minska miljöpåverkan från konsumtionen inom de livsmedelsgrupper som behandlas. Rapporten är inte avsedd att ge slutgiltiga svar, utan lägger grunden för den fortsatta processen där kontinuerlig tillförsel av framtida kunskapsunderlag bidrar till fortsatta diskussioner och överföring till konkreta råd kring den svenska konsumentens kosthållning.

Rapporten omfattar frågor främst relaterade till de fyra av de 16 nationella miljö kvalitetsmålen (Begränsad klimatpåverkan, Giftfri miljö, Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv) samt strategin om giftfria resurssnåla kretslopp (GRK-strategin), dvs olika typer av miljöpåverkan behandlas snarare än enbart klimatrelaterade sådana. För animalieprodukter omfattas även miljö kvalitetsmålet Ingen övergödning. Beroende av hur tillgängliga studier avgränsats behandlar rapporten tillverkning av livsmedel, transporter och hantering i hushållet. Livsmedelsverket och Naturvårdsverket har prioriterat livsmedel som det är önskvärt att vi äter. Livsmedel som godis, läsk, glass, bakverk, snacks och alkoholhaltiga drycker ingår inte. Ägg ingår inte, p g a brist på kunskap/data.

För livsmedelsgruppen frukt och grönsaker vore det miljömässigt fördelaktigt att äta mer svenska äpplen och mer svenska rotfrukter (helst odlade på mineraljordar) samt färre bananer, vindruvor och citrusfrukter. Det vore önskvärt med en större andel ekologiska produkter, i synnerhet av bananer, citrus och vindruvor. Även att öka andelen förädlade produkter som producerats av råvaror från närområdet och med svensk elmix samt att undvika flygtransporterade och lastbilstransporterade produkter vore positivt. Det vore önskvärt att säsonganpassa vår konsumtion av frukt och grönsaker. Det handlar inte om att utesluta exempelvis bananer eller

mango eller vinterodlade importerade salladsgrönsaker, utan om att betrakta dessa mer som lyxvaror som man toppar sin konsumtion med. Det handlar sålunda om att äta ofta och mer av produkter som har mindre miljöpåverkan samt sällan och mindre av produkter som har relativt större miljöpåverkan.

Vad gäller spannmål, ris och potatis vore det miljömässigt fördelaktigt att öka andelen lokalproducerad potatis samt att undvika torkade potatisprodukter. Även en ökad andel spannmålsprodukter från närområdet (Sverige och dess grannländer) vore bra. Det vore önskvärt att inte öka konsumtionen av ris ytterligare, utan att hellre ersätta det med oförädlade spannmålsprodukter eller potatis. Miljömässigt har ekologiska produkter en fördel i att de inte bidrar till spridning av växtskydds-medel i ekosystemen och troligen bidrar till ökad biologisk mångfald.

En generell slutsats om miljöpåverkan från olika baljväxter är att de är mindre miljöpåverkande än kött, oavsett om de är inhemska eller importerade. En säsonganpassad kosthållning kan vara en viktig aspekt vad gäller färska baljväxter. Långa transporter, i synnerhet flygtransporter, av färska baljväxter såsom sockerärter och haricots verts ger oproportionerligt stor miljöbelastning.

Det finns utrymme att minska köttkonsumtionen utan att ändra på nuvarande kostrekommendation. Minskad köttkonsumtion kan med lämplig prioritering och fördelning ge flera miljöfördelar. Ur miljösynpunkt och internationellt perspektiv får svensk köttproduktion stöd i litteraturen. Ett första sätt att anpassa köttkonsumtionen för att uppnå miljömålen är att minska importen av såväl kött som fodermedel. Köttimporten utgör idag omkring en tredjedel av köttkonsumtionen. En nationell produktion av nöt- och lammkött är nödvändig för att bevara betesmarkerna. Nöt- och lammkött bör i första hand vara producerat med foder från betesmarker. Det finns även flera fördelar med att välja lokalproducerat kött. Bland annat minskar det behovet av att transportera djur och foder samt gynnar en jämnare balans mellan animalieproduktion och växtodling inom det inhemska jordbruket.

För matfetter vore det miljömässigt fördelaktigt att minska användningen av palmolja till fördel för främst raps- eller i andra hand olivolja. Det är generellt önskvärt att välja ekologiska oljor och matfetter. Vad gäller smör är det ur miljösynpunkt viktigt att såväl magra som feta produkter, dvs kons hela produktion, tas tillvara.

Då buteljerat vatten är att betrakta som en lyxprodukt, som inte har någon näringsmässig fördel framför kranvatten, kan minskad användning av flaskvatten bidra positivt till GRK-strategin. Flaskvatten utgör endast en liten del av vår konsumtions samlade miljöpåverkan, men beräknas trots allt bidra med 34 000-74 000 ton koldioxidekvivalenter per år.

Utredningens slutsatser och rekommendationer kan förenklat uttryckas i nedanstående punkter:

Frukt och grönsaker

- Öka konsumtionen av frukt och grönsaker
- Anpassa konsumtionen efter svensk säsong
- Öka andelen svenska äpplen
- Öka andelen svenska rotfrukter
- Känsliga frukter och grönsaker bör tas från närområdet
- Minska konsumtionen av bananer, citrusfrukter och vindruvor
- Öka andelen ekologiskt producerade grönsaker och frukter
- Undvik produkter som transporterats med flyg och långväga lastbilstransporter
-

Spannmål, ris och potatis

- Använd främst inhemsk spannmål
- Öka inte riskonsumtionen
- Öka andelen potatis från närområdet
-

Baljväxter

- Öka mängden torkade baljväxter
- Öka andelen inhemskt odlade baljväxter
-

Kött och mejerivaror

- Minska köttkonsumtionen
- Öka andelen inhemsk produktion
- Öka andelen kött och mjölk som producerats med inhemskt foder
- Öka andelen betes- och grovfoderbaserad produktion av nöt och lamm
- Öka andelen naturbetesbaserad produktion inom nöt och lamm
- Öka andelen kött från kombinerad mjölk- och köttproduktion
-

Matfett

- Öka andelen inhemskt odlad och inhemskt förädlad rapsolja
- Minska andelen olivolja
- Minska andelen palmolja
- Öka andelen smör från mjölkcor som ätit mer inhemskt foder

Till ovanstående bör tilläggas att det för att minska miljöpåverkan från svenskens livsmedelskonsumtion är viktigt att minska svinnet främst i hushåll och storkök samt att minska transporterna längs hela livsmedelskedjan. Det är viktigt att konsumenten tillägnar sig kunskaper om hur olika livsmedel bör hanteras och

förvaras för att inte förkorta hållbarheten. Vid tillagning i hemmet finns möjligheter att minska klimatpåverkan genom såväl tillagningsmetod som miljösmartare tillvägagångssätt inom tillagningsmetoder. Även andra beteenden behöver utmanas för att minska miljöpåverkan från vår livsmedelskonsumtion. För ökad effekt bör miljöanpassade kostråd därför även innehålla rekommendationer om konsumentens beteenden kring mat.

Rapporten visar också på kunskapsluckor och behov av utvecklingsarbete.

/Summary

Environmental attitudes at the Swedish National Food Administration (NFA) have up to now focused on the direct environmental impact of the work such as heat conservation, rubbish separation and transport. However, since 2006 the NFA has received another role with increased responsibilities regarding environmental work. The aim is that NFA will be coordinating and supporting actors in the national plan striving towards an ecologically sustainable development. In this study NFA lays the foundation of its work to adjust the present food based dietary guidelines, which are based on nutritional needs, to environmental objectives.

This report discusses how the Swedish consumer can eat from several food groups in a more environmentally adjusted manner. The report discusses possible ways to decrease the environmental impact from the present consumption pattern for the discussed food groups. The report will not provide any definite solutions. Rather it gives a foundation to the ongoing process where addition of knowledge adds to further discussion generating pragmatic advice regarding the food habits of the Swedish consumers.

The report discusses topics related primarily to four out of the 16 national environmental objectives

- Reduced Climate Impact
- A Non-Toxic Environment
- A Varied Agricultural Landscape
- A Rich Diversity of Plant and Animal Life

To this was related the national Strategy for non-toxic, resource-efficient cyclical systems (the GRK strategy). In total, several different environmental impacts are discussed rather than only climate impacts. An additional consideration was the environmental object of Zero eutrophication included in animal products. Depending on how the available studies were delimited the report discusses production of food stuffs, transportation and handling in the household. The NFA and the Swedish Environmental Protection Agency have prioritised those food groups that are favourable to consume. Food like sweets, soft drinks, ice cream, cookies and cakes, potato crisps and alcoholic beverages are not included. Eggs are not included due to lack of data.

Fruits and vegetables

It would be an environmental advantage to consume more Swedish apples and Swedish root-crops (preferably grown on mineral soil), and less bananas, grapes and citrus. A larger proportion of organic products is favourable, particularly bananas, grapes and citrus. It would be advantageous to increase the share of processed products originating from raw materials from local areas manufactured using the Swedish electricity mix, and also to avoid freight by air or lorry.

Consumption of fruits and vegetables should be adjusted to the seasonal availability. It is not a matter of excluding bananas, mangos or imported lettuce produced during the winter but more to regard them as an occasional luxury in our diet. It is a matter of eating more produce with less environmental impact and less produce with relatively greater environmental impact.

Cereals, rice and potatoes

It would be an environmental advantage to increase the share of locally produced potatoes and to reduce consumption of dried potato products such as potato flakes. An increased proportion of cereals from Sweden and their neighbouring countries would be an advantage. It is not desirable to increase rice consumption further but rather replace it with unprocessed cereals and potatoes. Organic production has an environmental advantage in the fact that they do not contribute to the dispersion of pesticides in the ecosystem and that they contribute to increased biodiversity.

Legumes

A general conclusion regarding legumes is that they have less impact than meat on the environment, regardless whether local or imported. A seasonally based consumption could be an important aspect of fresh legumes. Long transport, especially by air, of fresh legumes such as sugar peas and haricots verts has a disproportionately large impact on the environment.

Meat

There is space to decrease meat consumption without alterations of the present food based recommendation. A lower meat consumption with appropriate prioritising and distribution among meat types (beef, pork, chicken, lamb) may give several environmental advantages. From an environmental and an international aspect Swedish meat production is supported by literature to have a lower environmental impact.

As a start in order to reach the environmental objectives, the meat consumption can be adjusted by lowering the import of meat (presently a third of the meat consumption) and feed stuffs. A national production of beef and lamb meat is necessary for the preservation of grazing areas. Beef and lamb meat should firstly be produced from grazing areas. Furthermore choosing locally produced meat carry several advantages. For instance it diminishes the need to transport animals

and feed and it also favours a more even balance between animal production and crop production within the Swedish agricultural system.

Dietary fats and oils

It would be environmentally beneficial to lower the use of palm oil in favour of primarily rape seed oil and secondly olive oil. It is generally desirable to choose organic dietary fats and oils. Concerning butter, from an environmental point of view it is vital that all parts from the cow are utilised, i. e. both the lean and the fatty products.

Bottled water

Bottled water is considered a luxury product without any nutritional advantages to tap water. A lower use of bottled water would positively add to the GRK strategy. Bottled water generates only a small part of the environmental impact from our total consumption, but nevertheless it contributes with 34 000-74 000 ton carbon dioxide equivalents per year.

Conclusions and recommendations from the report may be simplified in the following points

Fruits and vegetables

- Increase the consumption of fruits and vegetables
- Adjust the consumption to the Swedish season
- Increase the proportion of Swedish apples
- Increase the proportion of Swedish root crops
- Fragile fruits and vegetables should be taken from the local area
- Decrease the consumption of bananas, citrus and grapes
- Increase the proportion of organically produced fruits and vegetables
- Avoid products transported by air and longdistance lorry transport

Cereals, rice and potatoes

- Use primarily domestic cereals
- Do not increase rice consumption
- Increase the proportion of potatoes from the local area

Legumes

- Increase the amount of dried legumes
- Increase the proportion of domestically produced legumes

Meat and meat products

- Decrease meat consumption
- Increase the proportion of domestic production
- Increase the proportion of meat and milk produced by domestic feed
- Concerning beef and lamb: increase the proportion based on grazing and roughage

Concerning beef and lamb: increase the proportion of natural pasture based production
Increase the proportion of meat from combined milk- and meat production.

Dietary fats and oils

Increase the proportion of domestically produced and processed rape seed oil
Decrease the proportion of olive oil
Decrease the proportion of palm oil
Increase the proportion of butter from cows that received domestic feed

In addition to decreasing the environmental impact from the Swedish food consumption, it is important to decrease the waste primarily in households and catering premises as well as decreasing the transports along the entire food chain. It is also vital that the consumer acquire knowledge about how different food stuffs should be handled and stored in order not to shorten the foods shelf life. There are several possibilities in the household to decrease the climate impact through more environmentally clever methods of food preparation, by choice of method and by clever behaviour within preparation methods. Other behaviours also need to be challenged to achieve a decreased environmental impact from our food consumption. To increase the effect concerning environmentally adjusted food based dietary recommendations, advice about consumers behaviours about food should be included.

The report points out areas where knowlege is lacking and where there is a need for further research.

2. Inledning

De svenska kostråden uppdateras med jämna mellanrum. Livsmedelsverket avser att miljöanpassa kostråden.

I Sverige bedrivs det nationella arbetet med ekologiskt hållbar samhällsutveckling med de av riksdagen beslutade 16 nationella miljö kvalitetsmål (Regeringen, 1998; 2001; 2005; figur 2.1). Dessa mål utgör riktmärken för arbetet vid landets lokala, regionala och centrala myndigheter. En annan komponent i hållbarhetsarbetet är den tidigare regeringens skrivelse till riksdagen angående målen för ekologisk produktion och konsumtion (Regeringen, 2006).

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

Figur 2.1. De sexton svenska miljö kvalitetsmålen (Regeringen, 1998; 2001; 2005).

Utgångspunkten för nuvarande konsumtionsråd och mängder av olika livsmedel är de nordiska näringsrekommendationerna (NNR)(Nordiska Ministerrådet, 2004) och rapporten Svenska näringsrekommendationer översätta till livsmedel (SNÖ 2003). Syftet med nuvarande arbete är att ta fram ett vetenskapligt underlag som kommer att ligga till grund för att utforma miljöanpassade kostråd. De miljöanpassade råden kommer fortfarande att ha samma näringsinnehåll, dvs de ska främja både hälsomässigt bra matvanor och miljön.

Kostråden från Livsmedelsverket omfattar de flesta livsmedelsgrupper. Fem kostråd lyfts fram där Livsmedelsverket anser att de viktigaste kostförändringarna bör ske. Utöver detta finns ytterligare kostråd om andra livsmedelsgrupper. De fem viktigaste råden lyder i sin huvudformulering:

- Vill du äta hälsosamt? Ät mycket frukt och grönt – gärna 500 g per dag!
- Vill du äta hälsosamt? Ät bröd till varje måltid – gärna fullkorn!
- Vill du äta hälsosamt? Välj gärna nyckelhålsmärkt!
- Vill du äta hälsosamt? Ät fisk ofta – gärna tre gånger i veckan!
- Vill du äta hälsosamt? Byt till flytande margarin eller olja när du lagar mat!

Livsmedelsverket rekommenderar följande konsumtion per dag:

- ½ dl kokta baljväxter
- 1-2 portioner potatis, ris och pasta
- ca 200-250 g spannmålsprodukter
- ½ l mager mjölk eller motsvarande
- ca 100 g magert kött/charkuteri + 40 g köttprodukter rika på järn

Livsmedelsverkets miljöarbete har tidigare fokuserat på direkt miljöpåverkan av myndighetens verksamhet, exempelvis val rörande sopsortering, uppvärmning och resor. Myndigheten har fått en annan roll sedan verket 2006 tilldelades ett särskilt sektorsansvar för miljömålsarbetet. Det innebär att myndigheten ska vara samlande och pådrivande samt stödja övriga berörda parter i det nationella arbetet för en ekologiskt hållbar utveckling (Livsmedelsverket, 2007a). I februari 2007 ingav Livsmedelsverket sin första sektorsrapport i miljömålsarbetet. Det framtida arbetet bygger vidare på tidigare utredningar och studier om mat och miljö, bland annat framtidstudien Att äta för en bättre miljö (Naturvårdsverket, 1997a) och A Sustainable Food Supply Chain (Naturvårdsverket, 1999a). Ett praktiskt exempel är också kokboken ”Mat med känsla för miljön” som var resultat av ett samarbete mellan Konsumentverket, Livsmedelsverket och Naturvårdsverket som vägde in hälso-, miljö- och konsumentaspekter (Naturvårdsverket, 1999b). I rapporten Fakta om maten och miljö (Naturvårdsverket, 2003a) redovisas konsumtions-trender, miljöpåverkan och livscykelanalyser. Andra studier om mat och miljö har initierats av Livsmedelverket (Lagerberg, 2002; Kemi & Miljö, 2004). En viktig inspirationskälla till Livsmedelsverkets arbete med mat och miljö har den så kallade ”första-steget-maten” eller ”S.M.A.R.T.-maten” från slutet av 90-talet varit (Dahlin & Lindeskog, 1998; 1999). Nu koncentreras Livsmedelsverkets arbete alltmer på indirekt miljöpåverkan. Indirekt miljöpåverkan är till exempel sådan som beror på verkets råd och rekommendationer. Med föreliggande utredning lägger Livsmedelsverket grunden för sitt arbete att söka miljöanpassa sina nuvarande råd, rekommendationer och regler om kost, vilka har sin utgångspunkt i vad som är näringsriktigt.

I denna rapport diskuteras hur den svenska konsumenten kan äta på ett mer miljöanpassat sätt inom ett urval livsmedelsgrupper. Utifrån vad vi vet idag pekar

utredningen på möjliga sätt att minska miljöpåverkan från konsumtionen inom de livsmedelsgrupper som behandlas. Rapporten är inte avsedd att ge slutgiltiga svar utan lägger grunden för den fortsatta processen, där kontinuerlig tillförsel av framtida kunskapsunderlag bidrar till fortsatta diskussioner och överföring till konkreta råd kring den svenska konsumentens kosthållning.

Livsmedelskonsumtionen måste ses i ett helhetsperspektiv mot bakgrund av vår konsumtion och våra livsmönster/beteenden i övrigt där olika avvägningar, exempelvis om vad i vår livsstil som är mer nödvändigt än annat, tillåts att spela en roll. Vi måste äta, men hur den konsumtion bör se ut som samtidigt har så liten negativ miljöpåverkan som möjligt behöver utredas vidare. Det som vi upplever som konflikter mellan miljömål eller konsumtionsvanor behöver också betraktas i ett helhetsperspektiv för att vi ska hitta rimliga lösningar.

Vid rundabordssamtal i Storbritannien, som arrangerats av National Consumer Council och Sustainable Development Commission med stöd från Department of Environment, Food and Rural Affairs och Department of Trade and Industry, enades man om vikten av att individer, företag och politiker samverkar för att förändra våra beteenden mot mer hållbara livsmönster (Stevenson & Keehn, 2006). Författarna pekar på att ingen av dessa tre aktörer kan förändra samhället ensam samt att politiker och företag bör fokusera på normalkonsumenten snarare än att lita till att specialintresserade konsumenter handlar samhället ur vår ohållbara belägenhet. Rörande livsmedelsområdet pekar man på den offentliga livsmedelsupphandlingens potentiella roll och makt och att upphandlarna bör stimuleras att agera på ett mer hållbart sätt genom exempelvis lokalproducerade produkter. Särskilt intressant är att man framhäver vikten av att Food Standards Agency ges mandat att ta fram hållbarhetsanpassade kostråd (Stevenson & Keehn, 2006). Livsmedelsverkets, Naturvårdsverkets och regeringens liksom tidigare Konsumentverkets inriktning i denna fråga har således starkt stöd i pågående brittiska politiska initiativ.

I sammanhanget är det viktigt att komma ihåg att allt vi gör medför miljöpåverkan. All miljöpåverkan är inte negativ och den är både situations- och platsberoende. Ökad markanvändning är ofta positiv i Sverige, då den motverkar igenväxning av landskapet och om den sker med betande djur bidrar till detta ytterligare till ökad biologisk mångfald (exempelvis Cederberg, 1999). Motsvarande ökad markanvändning i exempelvis Nederländerna är däremot ofta negativ på grund av att landskapet där redan är öppet och hårt belastat av mänsklig verksamhet. Likaså bidrar ökad markanvändning i länder där urskog avverkas för produktion av livsmedel ämnade för en stor exportmarknad till storskalig negativ miljöpåverkan.

2.1 Avgränsningar

Syftet med denna rapport är att ta fram ett miljömässigt underlag, baserat på befintliga studier, för Livsmedelsverkets vidare arbete med miljööverväganden visavi sina kostråd. Denna rapport formulerar således inte kostrekommendationer, utan detta ingår i nästa fas av Livsmedelsverkets arbete. Resonemang och slutsatser som görs i underlagsrapporten omfattar främst forskning och studier som presenterats under de senaste tio åren. Rapporten omfattar frågor främst relaterade till de fyra miljö kvalitetsmålen nedan samt strategin om giftfria resurssnåla kretslopp, dvs olika typer av miljöpåverkan behandlas snarare än enbart klimatrelaterade sådana. Detta är en styrka hos utredningen, då klimatfrågor endast utgör en del av det betydligt större och mer mångfacetterade miljöområdet. Rapporten gör inte anspråk på att vara heltäckande, utan ger en samlad bild av det aktuella kunskapsläget med de redovisade avgränsningarna.

Livsmedelsverket och Naturvårdsverket har gemensamt beslutat att fokusera föreliggande rapport på miljö kvalitetsmålen "Begränsad klimatpåverkan", "Giftfri miljö", "Ett rikt odlingslandskap" och "Ett rikt växt- och djurliv". Ytterligare miljö kvalitetsmål kan beaktas vid framtagandet av underlaget förutsatt att det är uppenbart relevant att kostråd kan bidra med minskad miljöpåverkan. När det gäller livsmedelsgrupper som kött och mejeriprodukter har uppgifter avseende miljö kvalitetsmålet "Ingen övergödning" redovisats. De miljöanpassade kostråden ska även ta hänsyn till GRK-strategin (Giftfria, Resurssnåla Kretslopp)(se avsnitt 2.3.7). Mängden tillgängliga studier och typen av tillgänglig information/kunskap har tillåtits påverka strukturen på kapitlen så att de varierar något i utseende. Miljö kvalitetsmålen tolkas i ett vidare perspektiv än det strikt svenska, så att respektive miljö kvalitetsmåls innehåll värderas oavsett i vilket land miljöpåverkan sker.

Beroende av hur tillgängliga studier avgränsats behandlar rapporten tillverkning av livsmedel, transporter och hantering i hushållet. Livsmedelsverket och Naturvårdsverket har prioriterat livsmedel som det är önskvärt att vi äter. Livsmedel som godis, läsk, glass, bakverk, snacks och alkoholhaltiga drycker ingår inte. Ägg ingår inte, på grund av brist på kunskap/data. Produktgruppen fisk har hanterats i särskild ordning och rapporteras separat i Livsmedelsverkets rapport 10/2008.

Tillagning av livsmedel i hem och hushåll behandlas i begränsad omfattning. Även förädlade produkter (exempelvis frukostflingor eller charkprodukter) behandlas i liten omfattning. Rapporten behandlar inte vattenanvändning i livsmedelskedjan annat än indirekt via energianvändningen för hantering av vatten i jordbruks- och förädlingsled. Inte heller ingår frågor om genmodifierade organismer (GMO).

På grund av uppdragets begränsningar i tid och budget var det nödvändigt att göra ovanstående avgränsningar. Rapporten lämnar därmed utrymme för vidare studier inom de områden som inte omfattas här.

2.2 Metod och begrepp

I arbetet med denna rapport har de senaste tio årens litteratur relaterad till mat och miljö gått igenom. En större sökning i ett femtontal vetenskapliga databaser, vilket i ett första skede genererade 4 000 publikationer, samt sökningar i olika universitets, myndigheters och organisationers publikationsregister utgör basen för källmaterialet. Detta har sedan kompletterats med tips från kollegor samt intervjuer med författare till ett urval publikationer respektive med expertis inom de branscher som berörs via rapportens produktområden. Utöver detta har en rådgivande referensgrupp bidragit med tips om såväl litteratur som med diskussioner om rapportens utformning.

Mycket av de kvantitativa data rörande klimatpåverkan som diskuteras i rapporten har hämtats från livscykelanalyser (LCA) eller studier av energiflöden. Underlaget har även kompletterats med kunskap från andra studier med miljöförtecken, där olika miljörelaterade parametrar undersökts. För att kunna föra resonemang om produkters härkomst respektive om produktionssystemens utformning fristående från härkomst har det ibland varit användbart att hantera produktionssystemets miljöpåverkan skilt från transporter och konsumtionsfas.

Ofta refereras fallstudier, dvs studier av enskilda verkliga fall som är mer eller mindre representativa för just den mat som den enskilde konsumenten köper. Även modeller som konstruerats utifrån sammanvägningar av mer allmänna teoretiska och praktiska data refereras i viss mån i rapporten.

På grund av olikheter i detaljer mellan studerade fall och studiernas avgränsningar (se avsnitt 2.2.1) respektive frågeställningar är det många gånger ointressant att diskutera kvantitativt. Även åldern på studierna påverkar de exakta siffrorna genom att beskrivningarna av de system som analyserats ibland har förändrats gentemot dagens situation. Generellt bör vi komma ihåg att det finns ett dilemma i att jämföra studier av olika ålder. Verkliga skillnader kan maskeras av att det sker en kontinuerlig effektivisering i lantbruket, via exempelvis högre avkastning i förhållande till mängderna insatsmedel och att köldmedier med större potentiell klimatpåverkan fasats ut under senare år. Hur fort dessa processer går varierar naturligtvis i olika delar av världen. Följaktligen bildar kvalitativa resonemang en viktig bas för slutsatserna i rapporten.

Även faktorer utanför produktionssystemen kan påverka produktionens miljöprestanda och bidrar till att det är svårt att jämföra resultat exakt från olika studier. Det gäller bland annat olika länders arbetsmarknadsregler rörande exempelvis tillhandahållande av personalutrymmen. Även på grund av skillnader mellan EUs och KRAVs regelverk för ekologisk produktion, som påverkar resurs- och markanvändning, kan det vara svårt att jämföra den beräknade miljöpåverkan från studier omfattande olika länder med riktigt stor precision. Också de regler som omgärdar det konventionella lantbruket och livsmedelsförädling skiljer sig åt mellan länder, vilket påverkar systemens utformning.

Följaktligen är det viktigt att som läsare och användare av resultat från studier informera sig om avgränsningar och allokeringar (fördelning av resursanvändning och miljöpåverkan) samt fundera över hur dessa stämmer överens med de frågor som läsaren söker svar på (Lagerberg, 2001).

2.2.1 System och livscykelanalys

Verkligheten är för komplex att analysera i alla sina detaljer och som helhet. Vid alla typer av studier analyseras därför en bild av en bit av verkligheten, ett analysfönster eller system, som beskrivs och avgränsas på olika sätt i tid och rum. Utöver analysverktygets (exempelvis livscykelanalys; Lindfors et al, 1995; ISO, 2006a; b) inneboende egenskaper och kvaliteten på de data som läggs in vid beräkningarna bestäms resultaten av de systemavgränsningar som gjorts i den enskilda studien. Systemgränsen avgränsar och definierar det system som studeras, exempelvis i tid, rum och gentemot andra system.

Den verkliga effekten av en miljöpåverkan är dels beroende av den aktuella precisionen i beräkningsmodellerna och dels av faktorer som är specifika för platsen såsom jordart, förekomst av närbelägna vattendrag, grundvattennivå eller årets regn- och vindförhållanden. Därför beräknar livscykelanalysen inte faktisk miljöpåverkan, utan potentiell miljöpåverkan (potentiell växthuseffekt osv).

Begreppet livscykel omfattar ett vaggan-till-graven-perspektiv. Generellt ingår utvinning av råvaror (exempelvis råolja) till insatsmedel (exempelvis gödselmedel, maskiner och byggnader) i de olika processer som omfattas längs livscykeln, produktion av råvaror, livsmedelsförädling, konsumtion inklusive lagring och distributionsled samt transporter och avfallshantering längs hela livscykeln. Beroende av vilka frågor som står i fokus för respektive studie avgränsas dock ofta livscykeln (se de olika typerna av LCA, nedan). Ett ofta använt perspektiv för primärproduktion inom jordbruket, inklusive eventuell lagring och processning på gården, kallas ”vaggan till grind”, dvs att livscykeln följs fram till det att produkterna lämnar gården (passerar gårdsgrinden).

Livscykelanalys (LCA) är en metod för miljöbedömningar av varor och tjänster i ett livscykelperspektiv. Metoden omfattar definition av mål och avgränsningar, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och tolkning. Resursanvändningen beräknas. Under miljöpåverkansbedömningen sorteras utsläppen från det studerade systemet in i olika miljöpåverkanskategorier (exempelvis potentiell övergödning, potentiell försurning, potentiell växthuseffekt och potentiell toxicitet) och beräknas med hjälp av modeller på en gemensam bas per kategori. Exempelvis anges potentiell växthuseffekt i koldioxidekvivalenter, där utsläppen av klimatgaser viktats om till denna gemensamma bas. Ibland viktas all miljöpåverkan samman till ett enda index med hjälp av modeller omfattande politiska, etiska eller vetenskapliga överväganden.

Man brukar skilja på två huvudtyper av livscykelanalys, det vill säga en som är mer av bokföringskaraktär där hela livscykeln ingår (kallas bokförings-LCA), och en som svarar på förändringsrelaterade frågor då de delar av livscykeln som är lika kan avgränsas (kallas förändringsorienterad LCA).

Livscykelanalys tillför värdefull kunskap när det gäller att hitta vilka led inom det studerade systemet som ger upphov till störst potentiell miljöpåverkan och ger därmed vägledning om vilka förändringar som förbättringsarbete bör inriktas på för att uppnå väsentlig verkan inom den systemnivån. Om besluten baseras på jämförelser från studier med olika förutsättningar tas detta med vid tolkningen, så att inte små skillnader övertolkas.

LCA ger inte svar på vilka system som är att föredra före andra, utan tolkas i ett platsgivet sammanhang där exempelvis den lokala risken för utlakning, riskerna förknippade med olika markanvändning eller huruvida stor eller liten markanvändning är positiv i den omgivning det undersökta systemet befinner sig bedöms. Vid beslutsfattande ger LCA eller andra analyser en del av beslutsunderlaget.

Uppgifter om miljöpåverkan har i denna rapport inhämtats via litteraturstudier, där källmaterialet främst utgörs av livscykelanalyser. Notera dock att resultaten från olika livscykelanalyser sällan är direkt jämförbara. Detta beror bland annat på skillnader i systemgränser (vilka delar av systemet och vilka processer och insatsvaror man valt att studera) som härletts ur olika frågeställningar, allokeringprinciper (hur man valt att fördela resursinsatser och miljöpåverkan mellan olika produkter som produceras eller används gemensamt), regionala skillnader och antaganden om hur el, gödsel, foder och andra insatsmedel producerats. Olika allokeringprinciper kan exempelvis användas för att bedöma hur stor andel av miljöpåverkan från foderproduktion till mjölkkor som ska belasta mjölken och hur stor andel som ska belasta köttet. Allokeringen sker ibland enligt prisförhållanden mellan huvudprodukt (exempelvis morötter för humankonsumtion) och biprodukt (såsom bortsorterade morötter som istället

används till djurfoder). Denna ekonomiska allokering tilldelar biprodukter mindre potentiell miljöpåverkan än huvudprodukten i förhållande till prisrelationerna dem emellan. Allokering kan också ske enligt fysiska samband mellan olika flöden.

2.3 Miljökvalitetsmålen, GRK-strategin och ekologisk produktion och konsumtion

Nedan behandlas de aktuella miljökvalitetsmålen och deras koppling till livsmedel ytterst kortfattat. För vidare information hänvisas till exempelvis de Facto-serien som ges ut årligen av Miljömålsrådet (www.miljomal.nu) och till underlagsrapporterna för respektive miljömål. För en sammanställning av lantbrukets förhållande till de nationella miljökvalitetsmålen hänvisas till Nilsson (2007). De nationella miljökvalitetsmålen har i första hand ett svenskt perspektiv, det vill säga de avser det som sker inom landets gränser. Detta fokus vore inte meningsfullt för denna rapportens syfte. Således tolkas de behandlade miljökvalitetsmålen i ett vidare perspektiv i det att denna rapport även värderar god förvaltning av miljön i de länder Sverige importerar livsmedel ifrån.

2.3.1 Begränsad klimatpåverkan

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

(Regeringen, 1998; Naturvårdsverket, 2003b)

Miljömålet har ett delmål som säger att ”De svenska utsläppen av växthusgaser skall som ett medelvärde för perioden 2008-2012 vara minst 4 procent lägre än utsläppen år 1990. Utsläppen skall räknas som koldioxidekvivalenter och omfatta de sex växthusgaserna enligt Kyotoprotokollet och IPPC:s definitioner. Delmålet skall uppnås utan kompensation för upptag i kolsänkor eller med flexibla mekanismer.”(Regeringen, 2005). De växthusgaser som avses är koldioxid (CO₂), metan (CH₄), lustgas (dikväveoxid, N₂O), fluorkolväten (HFC), perfluorkolväten (PFC) och svavelhexafluorid (SF₆).

Vid beräkning av potentiell klimatpåverkan viktas mängderna av de olika klimatgaserna om till koldioxidekvivalenter (CO₂-ekv) i förhållande till sin potentiella effekt på klimatet. Förhållandet mellan koldioxid, lustgas och metan är

1:298:25 i ett hundraårigt perspektiv, vilket medför att utsläpp av metan och lustgas får stor klimatpåverkan relativt koldioxidemissioner (Salomon et al, 2007).

Metan och lustgas står för förhållandevis stora delar av jordbrukssektorns växthusgasemissioner, vilket är en viktig skillnad jämfört med andra samhällssektorer där koldioxid från fossila bränslen ofta är helt dominerande. Jordbruket står för 35–40 procent av de globala metanutsläppen och för 65 procent av de globala lustgasutsläppen. Jordbrukssektorns utsläpp av metan och lustgas beräknas globalt sett öka kraftigt mellan 1990 och 2020 (USEPA, 2006). De största absoluta ökningarna utgörs av lustgas kopplad till markanvändning, vilket ökat med mer än 50 procent under perioden, och metan från djurens fodermältning som p g a ökande djurantal har ökat med nästan 40 procent. Dessa emissioner beräknas öka framför allt i Kina med nära 200 procent, i Afrika med nära 80 procent samt i Sydostasien och Latinamerika med nära 50 procent respektive drygt 40 procent. Latinamerika beräknas bli området med högst metanutsläpp. I EU-25 beräknar däremot USEPA (2006) att metanemissionerna från djurhållning kommer att minska p g a att antalet mjölkkor minskar.

Jordbruket står för nästan en femtedel av Sveriges utsläpp av växthusgaser (Nilsson, 2007). Metan- och lustgasavgången har minskat något under de senaste åren, främst beroende på minskad animalieproduktion (SCB, 2007). Lustgas bildas i åkermark via kväve från gödsling, skörderester etc. Om markens innehåll av kväve ökar, exempelvis genom gödsling eller att kväverika skörderester lämnas kvar, ökar den beräknade lustgasavgången (IPCC, 2006). Mekanismerna bakom lustgasens bildning och sambanden mellan olika markförhållanden (exempelvis vatteninnehåll, temperatur, jordart, kol- och kväveinnehåll), klimat, gröda, odlingsåtgärder och jordart är dåligt kända. För närvarande beräknas därför lustgasemissioner enligt schablon, oavsett ovanstående komponenter (IPCC, 2006). Dock anger IPCC (2006) att lustgasavgången från odling av torvjordar i tropiska områden beräknas vara dubbelt så stor som i tempererade områden. Schablon-värdena revideras regelbundet, vilket är viktigt att vara uppmärksam på vid jämförelser mellan studier av olika ålder.

Djurhållning ger stallgödsel som biprodukt. Klok användning av stallgödseln är därför ett viktigt led i att hålla nere klimatpåverkan. Stallgödsel blir t ex en viktig kvävekälla, som kan ersätta det kväve som förloras vid all odling. Kvävet i stallgödseln härrör från det foder djuren äter. Två viktiga källor för att primärt tillföra kväve till fodret och odlingssystemen är att använda luftens kväve via baljväxter eller mineralgödselmedel.

Vid produktion av processade kvävegödselmedel avgår också lustgas. I dagens gödselmedelstillverkning avgår cirka 7 kg koldioxidekvivalenter per kg kväve, men med bästa möjliga teknik kan utsläppen minska till 3 kg koldioxidekvivalenter per kg kväve (Jenssen & Kongshaug, 2003). Yara, som

levererar 65 procent av det svenska jordbrukets processade kvävegödselmedel, kommer efter slutförda investeringar i början av 2009 att ha nått ner till 2,5 kg koldioxidekvivalenter per kg kväve (Bertilsson, 2008). Vilka emissioner som mineralgödselmedlen ger upphov till skiljer sig kraftigt åt mellan olika delar av världen.

Nästan alla metanemissioner kan härledas till djurhållning, och då framför allt till idisslarnas (i Sverige främst nötkreaturs och fårs) fodersmältning. Minskat antal nötkreatur påverkar metanutsläppen och lägre kvävegödselgivor kan minska lustgasavgången.

Åker- och betesmark avger koldioxid om mullhalten minskar, men binder in koldioxid om mullhalten ökar. Koldioxidavgång från mark p g a minskad mullhalt behandlas inte i denna rapport på grund av att kunskapen är bristfällig om sambanden mellan jordbruksmarkens kolinnehåll och emissionernas storlek. Generellt kan mullhalten bevaras eller öka i ett odlingsystem där mycket organiskt material tillförs åkermarken (t ex i form av stallgödsel, kompost eller andra organiska gödselmedel, eller kolrika skörderester) eller jordbearbetningen är relativt låg och marken är bevuxen stor del av året (exempelvis permanent betesmark eller vid odling av flerårig vall som foder till idisslare eller råvara vid biogasproduktion). Omfattande jordbearbetning, stor andel bar jord och bortförsl av organiskt material (exempelvis om stor del av skörderesterna bärgas) kan bidra till minskad mullhalt i marken och därmed till att marken blir nettolieferantör av koldioxid. I en växtföljd kan grödor och åtgärder som potentiellt ökar eller minskar inbindning av kol förekomma, vilket innebär att man måste se till hela växtföljden för att kunna bedöma nettoeffekterna på mullhalten.

För fiskets del, som varken omfattar gödselmedel eller markanvändning, är det föga förvånande att den största andelen av de klimatpåverkande utsläppen härrör från fossila bränslen.

Transporter kan stå för en betydande del av ett livsmedels växthusgasemissioner. Generellt är utsläppen av växthusgaser störst från flygplan, därefter kommer lastbil, båt och sist tåg, räknat per transporterad mängd varor. Av de sammanlagda utsläppen från livsmedelskedjan orsakade av transporter i Sverige genererar transporter med lastbil och personbil de största mängderna växthusgaser. Klimatpåverkan från tågtransporter är beroende av vilken elmix som tåget drivs med, där svensk elmix står sig synnerligen väl internationellt sett. Den svenska elmixen härrör från en mycket liten andel fossila bränslen och genererar därför liten mängd koldioxidekvivalenter jämfört med exempelvis de europeiska elmixerna. Det är alltså inte enbart sträckans längd som bestämmer transportens klimatpåverkan. Detta är en funktion av transporttid, transportavstånd och transportslaget. Transporttiden blir särskilt betydelsefull för produkter som är beroende av kylanläggningar eller som riskerar stora spill. Transportens

fyllnadsgrad är också viktig för klimatpåverkan. Ju större andel av transportens maxlast som används, desto lägre blir utsläppen av växthusgaser per mängd transporterad produkt. Generellt gäller att ju närmare primärproduktionen, desto större fyllnadsgrad och därmed lägre utsläpp av växthusgaser per kg produkt (Nilsson & Sonesson, 2007). När hela transportkedjan för livsmedel studeras har hemtransporten lägst fyllnadsgrad (Sonesson et al, 2005).

2.3.2 Giftfri miljö

Målformuleringen för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö lyder:

”Miljön skall vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden” (Regeringen, 1998; KemI, 2006)

Miljö kvalitetsmålet har nio delmål. Jordbruket och livsmedelssektorn berörs främst av delmålen om utfasning av farliga ämnen (delmål 3), fortlöpande minskning av hälso- och miljörisker med kemikalier (delmål 4), om dioxiner i livsmedel (delmål 8) respektive av delmålet om kadmium (delmål 9).

Jordbrukets användning av växtskyddsmedel bidrar till förekomst av rests substanser i mark och vatten (Jordbruksverket & Kemikalieinspektionen, 2002; Adielsson et al, 2006).

Vid miljöbedömningar (exempelvis livscykelanalyser) av växtskyddsmedelsanvändning kvantifieras ofta endast mängderna aktiv substans eller antalet doser per hektar. Mängden aktiv substans är ett mycket grovt mått som inte omfattar växtskyddsmedlens toxiska effekter och vilka risker användningen medför. Det finns dock underlag och metoder för att beskriva om en gröda faller bättre ut än någon annan baserat på användningen av växtskyddsmedel i odlingen. För detta ändamål har Kemikalieinspektionen utvecklat riskindikatorer som kan visa på trender i potentiella hälso- och miljörisker på lands- eller gårdsnivå (Bergkvist, 2004).

Livsmedelsverket undersöker rutinmässigt förekomsten av rester av bekämpningsmedel i stickprover av färska, frysta och bearbetade frukter, grönsaker, spannmål och spannmålsprodukter. Exempelvis analyserade Livsmedelsverket 2 096 stickprover på rester av 253 olika bekämpningsmedel under 2005 (Andersson et al, 2006). Metoder för att bedöma den sammanlagda exponeringen från olika källor eller kumulativa effekter från exponering av ämnen med liknande verkan saknas idag, men är under utveckling. För mer information om Livsmedelsverkets stickprovskontroller och växtskyddsmedels hälsomässiga effekter hänvisas till myndigheten (www.slv.se).

Kunskapen om långsiktiga och summerade effekter på hälsa och miljö är bristfällig och behöver utvecklas vidare.

Kadmium tillförs åkermarken via nedfall, fosforgödselmedel, kalk, stallgödsel som förorenats via kadmiumhaltigt foder och mineraltillskott och via avloppsslam. För ytterligare diskussion kring dessa källor hänvisas till Nilsson (2007). När det gäller kadmium utgör generellt kosten den största kadmiumkällan, undantaget rökare och personer som utsätts för kadmium i sitt arbete (Olsson, 2002; Nordlander et al, 2007). Av kadmiumet i kosten kommer tre fjärdedelar från spannmålsprodukter och andra vegetabilier (Olsson, 2002). Kött och mjölk innehåller endast små mängder kadmium. Undantaget är njure, som kan innehålla mycket höga halter jämfört med andra livsmedel, men som står för ett litet kadmiumbidrag i kosten, eftersom konsumtionen av njure är liten. Kadmium som tas upp i kroppen anrikas i njurarna (Olsson, 2002).

Dioxiner bildas vid förbränning och kan tillföras jordbruket via nedfall av luftföroreningar på åkermarken respektive genom förorenade insatsmedel (exempelvis foderråvaror) (Nilsson, 2007).

Fördelen med växtskyddsmedel är att de kan bidra till högre och stabila skördenivåer till relativt låg kostnad. Sunda växtföljder respektive mekanisk (med maskiner eller för hand) eller termisk bekämpning (exempelvis gasolflamning) av ogräs är exempel på åtgärder som minskar beroendet av växtskyddsmedel. Mekanisk och termisk bekämpning är mer tids- och kostnadskrävande än kemisk bekämpning och ger ofta inte lika god bekämpningseffekt som kemiskt växtskydd (Jordbruksverket, 2002).

Vid ekologisk produktion används inte kemiska växtskyddsmedel, vilket innebär att denna produktionsform bidrar tydligt positivt till miljö kvalitetsmålet Giffri miljö.

2.3.3 Ett rikt odlingslandskap

Målformuleringen för miljömålet Ett rikt odlingslandskap lyder:

”Odlingslandskapets och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion skall skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena bevaras och stärks”.

(Regeringen, 1998; Jordbruksverket, 2003a; Regeringen, 2005)

Miljö kvalitetsmålet har sex delmål som fokuserar ängs- och betesmarker (delmål 1), småbiotoper (delmål 2), kulturbärande landskapselement (delmål 3), växtgenetiska resurser och inhemska djurraser (delmål 4), åtgärdsprogram för hotade arter (delmål 5) respektive kulturhistoriskt värdefulla ekonomibyggnader (delmål 6). Delmålen under detta miljö kvalitetsmål berör i högsta grad jordbruket

där djurhållningen i flera fall har en nyckelroll. När det gäller jordbruksmarkens värde för livsmedelsproduktion ingår faktorer som gott näringstillstånd i marken, mullhalt, markttextur, markstruktur, markliv och föroreningar (Jordbruksverket, 2003a).

Detta miljö kvalitetsmål kan inte uppnås med annat än en god förvaltning av det svenska jordbrukets landskap. Jordbruksverket (2003a) pekar på att nedläggning av jordbruk försvårar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsmålet.

Varierade växtföljder och ett varierat landskap bidrar till flera av delmålen och minskar behovet av kemiska växtskyddsmedel, vilket även gynnar miljö kvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv. Biotoper som är hotade och helt beroende av betande djur omfattar skogsbete och alvarmarkerna i världsarvet på Öland. Jordbruksverket (2007a) pekar på att ökad andel ekologisk odling, genom sin som regel mer varierade utformning, kan bidra till ökad biologisk mångfald, men att det är viktigt att ekologisk odling etableras även i mer intensivt odlade slättbygder. Detta får stöd i exempelvis Bengtsson et al (2005) och Öberg (2007) som funnit att ekologisk produktion främjar artrikedomen av växter, fåglar, spindlar och insekter. Exempelvis genom mindre utnyttjande av importerat foder och mer lokalproducerat foder kan den inhemska djurhållningen bidra till miljömålsupp-fyllelsen. Ekologiskt lantbruk utnyttjar generellt mer lokalproducerat foder. Regelverken föreskriver utevistelse inte bara för nöt utan även för gris och fjäderfä, vilket ytterligare bidrar till det ekologiska jordbrukets positiva påverkan på miljö kvalitetsmålet.

Jordbruksverket (2007a) pekar på den vikande inhemska mjölkproduktionen med färre betande djur som följd som inverkan på de framtida möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsmålet. Jämnare fördelning av betesdjuren mellan regioner och att betesdjuren i högre grad betar naturbetesmarker istället för odlade vallar skulle enligt myndigheten (Jordbruksverket, 2007a) bidra positivt till miljömålsuppfyllelsen.

2.3.4 Ett rikt växt- och djurliv

Målformuleringen för miljö kvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv lyder:

”Den biologiska mångfalden skall bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer skall värnas. Arter skall kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor skall ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.” (Naturvårdsverket, 2003c; Regeringen, 2005)

Delmålen för Ett rikt växt- och djurliv fokuserar på att hejda förlusten av biologisk mångfald, att minska andelen hotade arter samt att biologisk mångfald och biologiska resurser på land och i vatten nyttjas på ett hållbart sätt (Jordbruksverket, 2003a). Jordbruket berörs av alla tre delmål.

Ett rikt växt- och djurliv gynnas av brukningsmetoder som är skonsamma mot olika arter och deras livsmiljöer. Detta miljö kvalitetsmål är starkt kopplat till åtgärder som även gynnar miljö kvalitetsmålen Giftfri miljö och Ett rikt odlingslandskap. Exempelvis gäller det minskad förekomst i miljön av kemiska växtskyddsmedel och dessas rests substanser eller miljöer utan storskaliga monokulturer, vilket innebär att ekologisk produktion ökar möjligheten att uppnå detta mål.

2.3.5 Ingen övergödning

Målformuleringen för miljö kvalitetsmålet Ingen övergödning lyder:

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

(Regeringen, 1998; Naturvårdsverket, 2003d)

Miljö målets fyra delmål fokuserar utsläpp av fosfor, kväve, ammoniak respektive kväveoxider. Kopplingen till jordbruket är stark. Jordbruket påverkar, genom sin växtnäringsomsättning och markanvändning, miljö kvalitetsmålet. De växtnäringsämnen som står i fokus är kväve och fosfor, eftersom de kan leda till negativ miljö påverkan i form av övergödning och försurning (gäller ammoniak). Kväve och fosfor är viktiga för jordbrukets resurshushållning, eftersom fosfor är en ändlig resurs och produktionen av mineralgödselkväve är energikrävande (Davis & Haglund, 1999).

Kväveläckage bestäms av bland annat jordart, vintertemperatur, topografi, nederbörd, närhet till hav och vattendrag, hur och när markberedning genomförs samt typ, mängd och tidpunkt för gödsling, med stor variation mellan åren (Nilsson, 2007). All jordbearbetning ökar risken för kväveläckaget. Var läckaget sker är avgörande för hur mycket kväve som når havet. SCB (2007) refererar beräkningar som visar att endast 10-20 procent av kväveläckaget på småländska höglandet når havet, medan motsvarande siffra för Halland var 90 procent. Viktigt att komma ihåg är att i ett större perspektiv kan inte samhällets övergödningproblem lösas på fält- eller gårdsnivå, eftersom mängden lättillgänglig näring som tillförs samhället har avgörande inverkan på hur stora problemen blir (Nilsson, 2007). Globalt sett frigörs mer lättillgängligt kväve från gödselmedelstillverkning och förbränning av fossila bränslen än från alla markbundna ekosystems sammanlagda naturliga kvävefixering (Kaiser, 2001).

För miljömålet Ingen övergödning finns en koppling till miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan, då IPCC (2006) bedömer att hög tillförsel av kväve till marken ger ökade lustgasemissioner.

Fosfor är inte lika läckagebenäget som kväve, särskilt som vi i Sverige inte har problem med fosformättnad ens i djurtäta områden. Här finns framför allt en koppling till miljö kvalitetsmålen Giftfri miljö genom att det förekommer kadmiumföroreningar i de mineral som fosforgödselmedlen i det konventionella jordbruket utvinns från. Utöver detta har fosforbrytning omfattande miljöpåverkan (Nilsson, 2007).

De största mängderna stallgödsel produceras och hanteras inom det konventionella jordbruket. Utöver detta tillförs det konventionella jordbruket kväve som fixerats industriellt.

Risken för läckage är stor i kreaturslösa ekologiska odlingssystem som är hänvisade till grüngödslingsgrödor för sin växtnäringssörjning. När grüngödslingsgrödan plöjs ner frigörs kväve och risken för läckage är stor. Läckage kan dock hindras effektivt genom odling av fånggrödor.

Jordbruket dominerar de svenska utsläppen av ammoniak och stallgödsel är den främsta källan till dessa emissioner.

Ett mindre intensivt jordbruk som hanterar sin stallgödsel väl och minimerar insatserna av lättlösligt kväve kan bidra särskilt positivt till miljö kvalitetsmålet på kustnära läckagekänsliga jordar (Nilsson, 2007).

Rådgivnings- och informationsprojektet Greppa näringen har sin bas i de svenska miljö kvalitetsmålen. Vid årsskiftet 2006/2007 brukade projektmedlemmarna 40-60 procent av åkerarealerna i Gotlands, Kalmar, Blekinge, Skånes, Hallands och Västra Götalands län (Miljömålsrådet, 2007). Miljömålsrådets avstämning visade att medlemmarna genomfört omfattande åtgärder för att minska utlakningen och att åtgärder inom jordbruket generellt börjar få effekt på måluppfyllelsen (Miljömålsrådet, 2007).

2.3.6 GRK-strategin

Strategin för giftfria resurssnåla kretslopp (Naturvårdsverket, 2004), den så kallade GRK-strategin, är en av tre nationella strategier för att uppfylla de nationella miljö kvalitetsmålen. GRK-strategin omfattar en miljöorienterad produkt politik där ett livscykel perspektiv genomsyrar åtgärdsförslagen. Åtgärder na ska helst ha effekter på flera miljö kvalitetsmål. Strategin verkar för samordning av politiken kring avfall, kemikalier och produkter och omfattar åtgärder rörande produktion, konsumtion och avfallshantering.

Naturvårdsverket (2004) pekar på problemen kring världens ökande materiella konsumtion och vikten av att finna styrmedel för att stimulera förändrade konsumtionsmönster. Dessa förändrade konsumtionsmönster tjänar då som medel att uppnå miljö kvalitetsmålen.

De ovanstående miljö kvalitetsmålen kan i olika omfattning relateras till Strategin för giftfria och resurssnåla kretslopp. Strategin kopplar tydligt till miljömålet Giftfri miljö i det att strategin berör frågor om flöden av giftiga ämnen i samhället och dessas spridning och anrikning i näringskedjor. Miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan är också centralt inom strategin. Även resursanvändning inklusive frågor om återvinning/återanvändning och spill berörs av strategin.

2.3.7 Ekologisk produktion och konsumtion

I skrivelsen "Ekologisk produktion och konsumtion – Mål och inriktning till 2010" (Regeringen, 2006) redovisade regeringen sin bedömning av målen för ekologisk produktion och inriktningen för arbetet med konsumtion av ekologiska livsmedel i offentlig sektor till 2010. Regeringens bedömning var att den certifierade eko-logiska odlingen vid utgången av 2010 minst bör uppgå till 20 procent av landets jordbruksmark. Den certifierade ekologiska produktionen av mjölk, ägg och kött från idisslare bör öka markant. Slutligen bör den certifierade produktionen av griskött och matfågel öka kraftigt. För att stimulera en positiv utveckling av marknaden angavs att konsumtionen av certifierade ekologiska livsmedel i offentlig sektor bör öka. I skrivelsen anges att inriktningen bör vara att 25 procent av den offentliga konsumtionen av livsmedel ska avse ekologiska livsmedel 2010.

3. Fukt och grönsaker

3.1 Rekommendation och konsumtion

Livsmedelsverkets rekommendation sedan 1999 är att man bör äta minst 500 g frukt och grönsaker per dag. Till frukt och grönsaker räknas även bär, juice och torkad frukt, rotfrukter och färska örter. Det är lämpligt att hälften är frukt och bär och hälften är grönsaker. Frukt i form av fruktjuice kan utgöra en dl (100 g) av de 500 g frukt och grönsaker. Hälften av grönsakerna bör dessutom vara ”grova”, till exempel rotfrukter, vitkål och broccoli. Kostrådet för frukt och grönsaker lyder idag ”Ät mycket frukt och grönt – gärna 500 gram per dag”.

Enligt den senaste nationella kostundersökningen på vuxna, Riksmaten 1997/98 (Becker & Pearson, 2002) konsumerar vuxna svenskar ungefär 350 g frukt, grönsaker, juice och rotfrukter dagligen, potatis ej inräknad. Kvinnor konsumerar knappt en portion (ca 80 g) mer än män. Grova grönsaker som rotfrukter, vitkål, spenat, broccoli, blomkål och ärtor utgjorde ca 25 g av totalt 110 g grönsaker. Nära hälften av grönsakerna utgjordes av sallat, tomat och gurka, och resten utgjordes av exempelvis paprika, lök och svamp. Konsumtionen av de vanligaste frukterna var ungefär lika fördelad mellan äpple, citrus och banan och var totalt ca 100 g. Undersökningen visade också att både kvinnor och män drack knappt 1 dl juice per dag (Becker & Pearson, 2002; tabell 3.1).

År 2005 kom 70 procent av frukt- och bärimporten från EU. Samma år bestod hälften av frukt- och bärimporten av äpplen och citrus från i huvudsak EU. Importerade äpplen och päron kommer främst från Nederländerna, Frankrike och Italien. Citrus importerar främst från Spanien. (Jordbruksverket, 2007b)

För att nå upp till Livsmedelsverkets rekommendation för frukt och grönsaker saknas ytterligare två portioner och särskilt av grova grönsaker (tabell 3.1). Salladsgrönsakerna (sallad, gurka och tomat) står för närvarande för nästan hälften av grönsakskonsumtionen. Grova grönsaker som rotfrukter, vitkål, broccoli, brysselkål och blomkål utgör mindre än 10 procent av frukt- och gröntkonsumtionen, men rekommenderas att uppgå till 25 procent. Frukt-, bär- och juicekonsumtionen uppgår till drygt 200 g per dag och med ytterligare knappt en halv portion frukt når man rekommendationen. Totalt beräknas intaget av frukt

och grönsaker i kostvaneundersökningen Riksmaten till drygt 120 kg per år och person (Becker och Pearson 2002).

Tabell 3.1. Önskvärd konsumtionsförändring enligt Livsmedelsverkets nuvarande rekommendation för frukt och grönsaker. Konsumtionen anges i g per person och dag (Becker & Pearson, 2002)

Frukt o grönsaker	Konsumtion 1997/98	Önskvärd konsumtion	Önskvärd förändring	Önskvärd förändring i klartext
Grönsaker	137	250	138	Fördubbla grönsakerna
Grova grönsaker ¹	25	125	100	Femdubbla
Andra grönsaker inkl. salladsgrönsaker ²	107	125	18	Öka något
Frukter	214	250	36	En halv portion till
Äpple, päron	41			
Citrus	32			
Banan	30			
Persika	5			
Bär	5			
Kiwi	3			
Konserverad frukt	2			
övrigt	8			
Juice	88			Inte mer juice
Summa frukt och grönsaker	351	500	149	Nästan två portioner till

¹rotfrukter, vitkål, broccoli, brysselkål, blomkål, bönor, spenat ²sallat, tomat, gurka, paprika, lök, svamp

Svenska folkets konsumtion av frukt och grönt har ökat markant under de senaste tjugofem åren. Totalkonsumtionen av köksväxter (grönsaker och rotfrukter exklusive potatis), dvs den totala mängden råvaror i förädlade och oförädlade produkter, har ökat med 74 procent sedan 1980. Konsumtionen uppgick 2005, till 71 kg per person. Totalkonsumtionen av frukt uppgick till 100 kg per person, en ökning med 20 procent under samma period. Direktkonsumtionen av oberoende köksväxter har sedan 1980 ökat med 90 procent till 42 kg per person år 2005 medan rotfruktskonsumtionen ökade med 55 procent till 9,5 kg per person. Inom gruppen frukt och bär intar gruppen bananer, meloner och övriga färska frukter en särställning med 150 procents ökning, från 9,2 kg per person 1980 till 23 kg per person under 2005 (Jordbruksverket, 2007c). Bara i länder där det odlas bananer äter folk mer bananer än i Sverige (Jordbruksverket, 2006a). Tabell 3.2 visar konsumtionstrender och självförsörjningsgrader för ett urval köksväxter och frukter.

Ekologisk odling av grönsaker, inklusive kryddor, utgjorde 2005 ungefär 8 procent (533 ha) av den totala svenska arealen grönsaker och kryddor (Van der Krogt, 2007). Motsvarande siffra för köksväxtodlingar i växthus och frukt låg på 5 procent vardera (Van der Krogt, 2007). Nästan all frukt och en stor andel av grönsakerna importeras.

Tabell 3.2. Sveriges direktkonsumtion av ett urval köksväxter och frukter enligt Jordbruksverket (2007b; c). Endast oberedda produkter

Frukt och grönt	kg/person 1985	kg/person 2005	Självförsörjningsgrad 1995, %	Självförsörjningsgrad 2005, %
Banan		17,4	0	0
Blomkål	1,1	1,1	48	52
Gurka	3,5	4,3	65	61
Jordgubbar	3,7 ¹	2,4 ¹	75	68
Kål	5,8 ²	4,9 ²	50 ³	43 ³
Lök	4,3	6,6	51	49
Morot	6,6	8,0	95	90
Purjolök	0,8	1,3	16	26
Päron	se Äpple ⁴	se Äpple ⁴	6,3	4
Sallat	4,2 ⁵	5,6 ⁵	29	54
Tomat	5,4	9,8	26	18
Äpple	23,4 ⁴	16,9 ⁴	18	14

¹ jordgubbar, hallon, svarta vinbär, blåbär, lingon och andra bär

² vitkål, rödkål, brysselkål, grönkål och broccoli

³ vitkål och i handelsstatistiken även rödkål

⁴ äpplen och päron, osäkert statistiskt underlag, 2005 ingår inte naturakonsumtion vilken uppskattas till ungefär 10 kg per person och år (Jordbruksverket, 2007b)

⁵ olika typer av sallat, 2005 även salladskål

3.2 Generella kommentarer

Grönsakerna delas i denna rapport in i grova grönsaker (högre fiberinnehåll och lägre vatteninnehåll) och lök respektive övriga grönsaker (lägre fiberinnehåll och högre vatteninnehåll). Grova grönsaker och lök odlas på friland medan en del av de övriga grönsakerna odlas i växthus.

Frukterna delas här in i frukter som växer i eller kan odlas i tempererat klimat, citrus respektive tropiska frukter.

Trots mångfalden av frukter och grönsaker finns ett mycket begränsat antal miljörelaterade studier att tillgå. Nedan diskuteras därför olika produkter ibland summariskt och mot bakgrund av att de odlas och hanteras i likartade system.

Värt att uppmärksamma är att produkternas totala miljöpåverkan ibland påverkas av marknadsmekanismer snarare än av insatser i produktion och förädling.

Exempelvis gäller att om marknaden inte uppskattar en viss storlek eller form sorteras denna fraktion bort och ingår då inte i produktionsvolymen. Följaktligen blir miljöpåverkan per konsumerad mängd mindre om ett större antal fraktioner når marknaden och konsumenten. Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006) kunde exempelvis konstatera att den danska lökodlaren hade kunnat uppnå ett betydligt bättre miljömässigt resultat per kg lök om bortsorteringen av mindre storleksfraktioner legat på liknande nivå som den svenska odlarens. En brittisk studie av jordgubbar fann att en femtedel av jordgubbarna betraktades som avfall på grund av att marknaden upplevde av kvalitet sorterade bort dem (Defra, 2005). Detta problem är större inom produktgruppen frukt och grönt (färska varor) än för exempelvis spannmål, ris, oljeväxter och torra baljväxter (torra produkter). Även länders olika krav på personalutrymmen bidrar till att höja energianvändningen och därmed miljöpåverkan per konsumerad mängd.

Det är också viktigt att komma ihåg att variationen i resurs- och energianvändning, och därmed följande potentiell miljöpåverkan, kan vara mycket stor för likartade produkter (till exempel mellan äpplen). Denna variation är sannolikt större inom gruppen frukt och grönt än inom andra produktgrupper, eftersom odlingssystemen varierar relativt mycket inom samma odlingsområde. En studie av äppelproduktion på Nya Zeeland fann Milà i Canals et al (2006) exempelvis att energianvändningen per kg äpple var tre gånger så stor i odlingen med den största energianvändningen som i den med minst energianvändning. Milà i Canals et al (2007a) redovisar en faktor sju-åtta för variationen i energianvändning vid odling av europeiska äpplen. I en studie av brittiska jordgubbsodlingssystem fann Defra (2005) en sexfaldig variation i utsläpp av växthusgaser (uttryckt som koldioxidekvivalenter) per hektar mellan jordgubbsodlingar. Även för olika typer av sallatsproduktion har det konstaterats stora skillnader mellan odlingar inom samma land, vilket innebär att det finns stor potential för förbättringar (Milà i Canals et al, 2007b).

Även årsmånens påverkan på den potentiella miljöpåverkan kan förväntas vara högre för produkter som konsumeras färska än för dem som lagras och används/vidareförädlas som frö. Detta på grund av att de växtdelar som konsumeras är direkt exponerade för väder och vind, vilket accentuerar det allmänna problemet att ett år med mycket skadegörare kräver ökad användning av växtskyddsmedel i konventionell odling respektive ökar risken för stora skördebortfall i ekologisk odling. Lagringsegenskaperna kan försämrats drastiskt vid svåra odlingsförhållanden vilket ger ökad bortsortering före leverans till kund. Variationen i försåld vara per hektar kan därför bli stor mellan åren. Det är svårt att definiera referensförhållanden på grund av att skördestatistiken presenterar medelvärden som inte ger information om variationen.

3.3 Begränsad klimatpåverkan

Frukt- och grönt bidrar negativt till miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan genom användningen av bränslen, direkt i produktionen genom drift av maskiner och uppvärmning av växthus och andra lokaler samt indirekt genom produktionen av insatsmedel respektive transporter. Varmare klimat medför större emissioner, varvid IPCC beräknar att odling av mulljordar i tropiska områden ger upphov till dubbelt så höga lustgasemissioner som jordbruk på mulljordar i tempererat klimat (IPCC, 2006). Dessutom kan koldioxidavgång ske från mark då jordarna bearbetas och plöjs, speciellt vid grönsaksodling på mulljord (Naturvårdsverket, 2003b; IPCC, 2006).

Tabellerna 3.3 och 3.4 ger en översikt över tillgängliga studier av energianvändning och utsläpp av växthusgaser förknippade med grönsaker och frukt.

3.3.1 Grova grönsaker och lök

Morot dominerar vår svenska rotfruktskonsumtion med 8,0 av de 9,5 kg rotfrukter som vi konsumerade 2005 per person och år (Jordbruksverket 2007c, tabell 3.3). Inhemska morötter finns i regel att få tag på under 11 av årets 12 månader med en liten import under våren och sommaren. Morötter importeras främst från Nederländerna, Italien, Tyskland och Danmark. Det svenska klimatet lämpar sig väl för odling av morötter. Morötterna sås från mitten av mars till mitten av juni och skördas från tidig juli till sen oktober. De lagras och packas på beställning tills de är slut i juni påföljande år.

Ett par studier av svenska morötter för färskkonsumtion finns att tillgå. Cederberg et al (2005) fann att ekologiskt producerade morötter gav upphov till 36 g koldioxidekvivalenter per kg morot. Om transporterna respektive lagring och packning subtraheras från växthusgaserna för de konventionella morötterna i Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006) återstår klimatpåverkan i samma storleksordning som i Cederberg et al (2005). En äldre studie fann högre värden för färska morötter (Carlsson-Kanyama, 1997; 1998b). På grund av osäkra beräkningsgrunder bortses från denna studie.

I jämförelse med morötter från Nederländerna (Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama, 2006) var de svenskodlade morötterna mer effektiva gällande växthusgaser. Detta kan ses illustrera att mark är en bristvara i Nederländerna, medan det i Sverige är positivt med ett varierat odlingslandskap (där morot bryter av i spannmålsdominerade områden). Det medför att det nederländska systemet använder mer externa insatsmedel för att få upp avkastningen per odlad yta trots att det ger ökade utsläpp av växthusgaser per kg morot.

Miljøstyrelsen (2006) fann att lagring av morötter i stuka var mer energieffektivt, eftersom det resulterade i mindre utsläpp av växthusgaser än lagring i kyllager. För svenska förhållanden är detta endast delvis tillämpligt. Morötter kan troligen förvaras i stuka så länge yttertemperaturen inte sjunker för lågt, det vill säga till november i södra Sverige. I Miljøstyrelsens studie befanns ekologiskt odlade morötter ge upphov till större klimatpåverkan på grund av den lägre avkastningen och sin användning av stallgödsel. Dock användes mycket höga stallgödselgivor (50 ton/ha) i denna danska studie, vilket bidrar till skillnaden mellan det ekologiska och det konventionella systemet. I Sverige används inte så stora givor, varken i ekologisk eller konventionell odling. I Sverige läggs dessutom ofta stallgödseln i grödan året före morötterna för att den grödan ska kunna utnyttja kvävet, medan morötterna främst behöver det kalium och fosfor som ligger kvar i marken till nästa år. Detta gör att stallgödselns miljöpåverkan fördelas mellan dessa grödor.

Morot och kålrot odlas i likartade system med ungefär samma antal körningar och besprutningar samt samma skördenivåer (50-70 ton/ha). Detta medför att de kan förväntas ha likartad potentiell miljöpåverkan. Rödbeta kräver ungefär samma insatser som rotfrukterna ovan, men ger ungefär hälften av skördenivån som dessa. Därför kan rödbeta förväntas ha större potentiell miljöpåverkan, räknat per kg produkt, än morot och kålrot.

Svenskodlad palsternacka visade sig generera växthusgasutsläpp i paritet med morot eller möjligen något högre. Den högre siffran för konventionellt odlade palsternackor jämfört med ekologiskt odlade (Cederberg et al, 2005) berodde i detta fall på stora flytgödselgivor i det konventionella systemet.

Cederberg et al (2005) och Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006) har beräknat likartade växthusgasutsläpp för lök, 60 respektive 39 g koldioxid-ekvivalenter per kg lök för odlingsfasen. Miljøstyrelsen (2006) beräknade ett betydligt högre växthusgasutsläpp för dansk lök än Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006). Dock ingår i den danska modellen poster för kylning och tvätt. Eftersom lök hanteras torr och inte kyllagras är det därför troligt att den förra studien gäller lök som processats på något sätt, exempelvis till skalad eller hackad lök, det vill säga till produkter som skulle kräva både kyla och tvätt.

Odling på mulljordar kan ge upphov till avsevärda koldioxidemissioner. Tidåker (2008) beräknar att koldioxidtillskottet från mulljorden kan ligga i storleksordningen 660 g koldioxidekvivalenter per kg morot. Tidåker (2008) poängterar att denna beräkning är grov och baseras på Naturvårdsverkets uppskattningar av 7,9 ton per ha kolavgång från rotfruktsodling på mulljord (Naturvårdsverket, 1997b). Författaren pekar vidare på att kunskapen om de processer som genererar växthusgasemissioner från mulljordar samt hur de påverkas av olika faktorer som torv-

kvalitet och vattenhalt är synnerligen bristfällig. Därför behövs det mer kunskap för att bedöma hur stora utsläppen i samband med odling är.

3.3.2 Övriga grönsaker

Dessa grönsaker innehåller förhållandevis mer vatten och mindre fibrer och omfattar exempelvis sallat, salladskål, andra vattenrika bladgrönsaker, gurka, tomat och paprika.

Vår svenska tomatkonsumtion har ökat från 5,4 till 9,8 kg per person och år mellan 1985 och 2005 (Jordbruksverket, 2007c). Självförsörjningsgraden ligger på 18 procent (Jordbruksverket, 2007b) på årsbasis. Den svenska tomatsäsongen sträcker sig från tidigt i mars till sent i oktober-början av november. På vintern är vår konsumtion helt baserad på import, men importerade tomater finns på marknaden året runt. Vi importerar tomater främst från Danmark, Nederländerna och Spanien. I Spanien odlas exporttomater på såväl friland och i enklare kallväxthus som i mer avancerade system med stenullssubstrat, klimatkontroll och koldioxidgödning. I Nederländerna, Danmark och Sverige odlas tomater i växthus som värms huvudsakligen med fossil energi. I Sverige sker för närvarande en omställning till förnybara biobränslen, vilket medför att hälften av tomatarealen kommer att värmas med biobränslen år 2008. Svenska ekologiskt producerade tomater odlas i högre grad i enklare växthus för kortare kulturtider, men i sak finns ingen skillnad i behov av uppvärmningssystem för respektive kulturtid. I Sverige odlas knappt två procent av tomatarealen utan uppvärmning (Möller Nielsen, 2007). Högavkastande växthus är beroende av uppvärmning för kontroll av klimat, biologisk bekämpning och ventilation. Tomat odlas i ökande grad i uppvärmda växthus i Spanien, då detta ger möjlighet att undvika frostsador samt att kontrollera odlingsklimatet, så att det blir möjligt att minska användningen av kemiska växtskyddsmedel. Möjligheterna att kontrollera klimatet i växthuset gör att sjukdomar och skadegörare missgynnas samtidigt som gröda och biologisk bekämpning gynnas. Växthuset ger också möjlighet att producera större mängder livsmedel på mindre yta respektive på kortare tid, vilket kan vara en fördel i områden där odlingsmarken behöver användas till odling av andra livsmedel, fiberråvara eller bränslegrödor.

På grund av att det finns så få studier om växthusodlade produkter får tomat delvis tjäna som modell för växthusodlade grönsaker.

Två studier av danskodlade konventionella tomater visade på likartade utsläpp av växthusgaser, 3400 g (Miljøstyrelsen, 2006) respektive 3600 g (Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama, 2006) koldioxidekvivalenter per kg tomat. Miljøstyrelsen (2006) anger den motsvarande siffran för ekologiska tomater till 40 procent högre än för de konventionellt odlade tomaterna, vilket förklarades av den lägre avkastningen. En äldre studie visade större potentiella utsläpp av

växthusgaser (Carlsson-Kanyama, 1997; 1998b). Mot bakgrund av de stora förändringarna som skett i odlingen och oklara beräkningsgrunder bortses från denna äldre studie. För svenska tomater anger nyare beräkningar (Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama, 2006) betydligt lägre utsläpp av klimatgaser än i denna äldre studie.

Möller Nielsen (2007) presenterar sammanvägda siffror över klimatgasutsläpp från uppvärmningen av hela den svenska tomatarealen. På grund av den pågående energiomställningen till förnybara bränslen inom den svenska växthusbranschen har utsläppen från uppvärmning 2007 sjunkit till 1300 g koldioxidekvivalenter per kg tomat. Dock ingår inte elektricitet och energi för utvinning, produktion och hantering av bränsleslagen, vilket gör att denna siffra underskattar växthusgasutsläppen i förhållande till studierna ovan. Denna studie visar på potentialen i att byta bränslen och energieffektivisera. 2007 värmdes 32 procent av den svenska tomatarealen med biobränslen och 2008 beräknas 57 procent av arealen vara konverterad till biobränslen (Möller Nielsen, 2007). Värt att notera är att Sveriges näst största tomatodling värms med spillvärme, vilket inte ger några extra bidrag till växthuseffekten (Myrsten, 2007). Svenska ekologiska tomater odlas i enklare växthus än de konventionella på grund av att odlarna oftast inte är specialicerade på tomatodling, utan har andra produktionsgrenar. I dessa enklare växthus lönar det sig inte att värma husen under de kallaste månaderna så odlingssäsongen bli ungefär tre månader kortare och kräver mindre energi. I mindre odlingar förekommer även kallväxthus, där växthusen inte värms upp alls. Odlingen i kallväxthus släpper ut väsentligen mindre mängd klimatgaser. Utfallet för ekologiska liksom konventionella tomater är beroende av förhållandet till avkastningsnivån. Williams et al (2006) drar slutsatsen att odling under kortare säsong, vilket minskar beroendet av fossila bränslen (som dominerar den brittiska tomatodlingen), skulle ge väsentligt minskade utsläpp av klimatgaser. Tomatproduktionen skulle då bli mer säsongsbunden.

Williams et al (2006) beräknade utsläppen av klimatpåverkande gaser till 5 900 g koldioxidekvivalenter per kg brittiskproducerade tomater. För tomater på kvist, cocktailtomater och cocktailtomater på kvist beräknades motsvarande utsläpp till mer än det dubbla, dubbelt så stort respektive nästan femfaldigt jämfört med de vanliga lösa tomaternas. Detta berodde på specialtomaternas lägre avkastning. Insatsmedlen är ungefär desamma per ytenhet tomatodling oavsett avkastningsnivå, vilket gör att miljöpåverkan per kg tomat blir starkt kopplad till avkastningsnivån. För svenskodlade tomater skulle skillnaderna bli betydligt mindre, eftersom skillnaderna i avkastning mellan de olika tomatlagen är mindre. Medan den brittiska modellen räknar med förhållandet 1:2,4:2:4,8 mellan klassiska lösa tomater, tomater på kvist, lösa cocktail- respektive cocktailtomater på kvist ligger motsvarande förhållanden i Sverige på cirka 1:1,2:2:2,3 (Christensen, 2008). Den brittiska modellen räknar alltså med betydligt lägre avkastning för specialtomater på kvist än vad vi har i Sverige.

En bidragande orsak till skillnaderna i klimatpåverkan mellan den svenska (Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama, 2006) och den brittiska studien (Williams et al, 2006) är även de olika bränsleslagen i odlingen, där exempelvis den svenska elmixen är klimatmässigt renare än den brittiska. Systemgränserna skiljer sig också åt. Den brittiska studien omfattar själva växthusstrukturen och substraten medan den svenska inte gör det. Å andra sidan ingår inte bortsortering vid pakete-ring i den brittiska studien medan den svenska tar hänsyn till detta. Den svenska studien omfattar även transport till grossist i Sverige medan den brittiska studien inte omfattar aktiviteter efter företagsgrinden.

Antón et al (2005) beräknar ett så lågt växthusgasutsläpp för tomatodling i kallväxthus som 82 g koldioxidekvivalenter per kg tomat i Spanien. Här ingår dock inga transporter till den svenska marknaden.

Miljøstyrelsen (2006) har beräknat att dansk växthusodlad gurka ger bidrag till växthuseffekten i samma storleksordning som de danska tomaterna. Finska gurkor beräknades bidra med 2 300 g koldioxidekvivalenter per kg gurka för kortkulturer om 4-6 månader medan året-runt-kulturen gav upphov till 4 650 g koldioxidekvivalenter per kg gurka (Katajajuuri, 2007). Finska året-runt-kulturer av gurka (och tomat) odlas med mycket tillskottsbelysning, vilket troligen bidrar till den stora skillnaden. I Sverige odlas varken tomat eller gurka i året-runt-kulturer, utan långkulturerna omfattar cirka 9,5 månader, vilket medför mindre energianvändning och klimatpåverkan för dessa svenska kulturer. Vid svensk gurkodling används mindre eller lika mycket energi per ytenhet som vid tomatodling medan avkastningen är högre, vilket troligen ger något lägre klimatpåverkan för gurka än för tomater (Christensen, 2008; Säll, 2008). Notera att filmning (inplastning i krympfilm) av gurkan då inte ingår.

För frilandsodlad sallat är den svenska självförsörjningsgraden noll under vintern, eftersom sallat inte går att lagra. I Sverige odlar vi isbergssallat på friland, huvudsallat på friland och i enklare växthus samt kruksallat i växthus. Detsamma gäller Nordeuropa och Storbritannien. I Sydeuropa odlas sallat mer på friland och i enklare växthus. Wallén & Mattson (2002) visade att det potentiella bidraget till klimatpåverkan för ett kg sallat i konsumentens hushåll gav upphov till 511 g koldioxidekvivalenter, varav knappt hälften kom från odlingen och en dryg fjärdedel från förpackningen. Milà i Canals et al (2007b) jämförde inhemsk brittisk odling till leverans till regional distributionscentral för en blandning av romansallat, isbergssallat, eklövssallat och cikoriasallat vid odling under olika delar av året i Storbritannien. Notera att förpackningar som utgjorde ett viktigt bidrag i den svenska salladens klimatpåverkan inte ingick i denna studie. Sommarkulturen (maj-juli) gav 80 procent större klimatpåverkan jämfört med höstkulturen (juli-oktober). Växthuskulturen under vintern gav 3-16 gånger större klimatpåverkan. Författarna jämförde även med odling i Spanien, där sallaten som transporteras till

Storbritannien gav utsläpp av växthusgaser i samma storleksordning som den inhemska.

Tabell 3.3. Energianvändning och potentiell klimatpåverkan (uttryckt i koldioxidekvivalenter) för grönsaker. Såvida inget annat anges gäller siffrorna konventionell produktion och klimatpåverkan i ett hundraårigt perspektiv

Produkt	Energianvändning (MJ/kg grönsak)	Potentiell klimatpåverkan (g CO ₂ -ekv/kg grönsak)	Referens	Kommentar
Grova grönsaker och lök				
Morot, konventionell		122, 150	Miljøstyrelsen (2006)	Danmark, Modellberäkning. Odling – lagring. Lagring i stuka respektive kyllager till 15 januari. Enbart mineralgödsel.
Morot, ekologisk		188, 211		Danmark, Modellberäkning. Odling – lagring. Lagring i stuka respektive kyllager till 15 januari. Enbart stallgödsel.
Morot, ekologisk	0,38	36	Cederberg et al (2005)	Sverige. 2003. Modellberäkning. Odling-gårdsgrind. Lagring och paketering skedde inte på gården.
Morot	1,6 bränslen 0,77 elektricitet	69	Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006)	Sverige. 2004. Fallstudie. En gård. Odling-lagring-packeri-grossist i Sverige.
Morot	3,6 bränslen 0,40 elektricitet	155	Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006)	Nederländerna. 2004. Fallstudie. En gård. Odling-lagring-packeri-grossist i Sverige.
Palsternacka, konventionell	0,50	94	Cederberg et al (2005)	Sverige. 2003. Modellberäkning. Odling-gårdsgrind. Lagring och packning ingår ej.
Palsternacka, ekologisk	0,63	61		

Lök	0,47	60	Cederberg et al (2005)	Sverige. 2003. Fallstudie. En gård. Odling-gårdsgrind, lagring och packeri skedde inte på gården.
Lök	1,6 bränslen 0,31 elektricitet	69	Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006)	Sverige. 2004. Fallstudie. Ett företag. Odling-grossist i Sverige.
Lök	2,8 bränslen 0,21 elektricitet	145	Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006)	Danmark. 2004. Fallstudie. Ett företag. Odling-grossist i Sverige.
Övriga grönsaker				
Tomat, konventionell		3450	Miljøstyrelsen (2006)	Danmark. Modellberäkning. Odling-företagsgrind. Växthus värms med naturgas.
Tomat, ekologisk		4920		
Tomat	60 bränslen 0,91 elektricitet	3600	Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006)	Danmark. 2004. Fallstudie. Ett företag. Odling-grossist i Sverige. Uppvärmade växthus.
Tomat	52 bränslen 1,4 elektricitet	2900	Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006)	Nederländerna. 2004. Fallstudie. Ett företag. Odling-grossist i Sverige. Uppvärmade växthus.
Tomat	49 bränslen 2,0 elektricitet	2700	Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama	Sverige. 2004. Fallstudie. Ett företag. Odling-grossist i Sverige. Uppvärmade växthus.

			(2006)	
Tomat		1300	Möller Nielsen (2007)	Sverige. 2007. Modellberäkning. Sammanvägning för de uppvärmningssystem som finns i svensk tomatodling. Odling-grossist. Energianvändning och utsläpp av växthusgaser för bränslets tillförsel ej medräknat. Elektricitet ej medräknat.
Tomat, lösa	79	5900	Williams et al (2006)	Storbritannien. Data från främst 2002-2005. Modellberäkning. Uppvärmda växthus.
Tomat, på kvist	188	14100		
Tomat, lösa cocktail	159	11900		
Tomat, cocktail på kvist	380	28500		
Tomat		82 (20 år)	Antón et al (2005)	Spanien. Modellberäkning. Odling. Uppvärmat växthus. Inga transporter ingår.
Gurka		4370	Miljøstyrelsen (2006)	Danmark. Modellberäkning. Odling i uppvärmt växthus. Naturgas.
Gurka, året-runt-kultur		4650	Katajajuuri et al (2007)	Finland. Växthus. Odling-butik. Olika kulturlängder. Fallstudie för året-runt-kultur. Sju företag.
Gurka, 7-8 mån		3750		
Gurka, 4-6 mån		2300		
Sallat, växthus vinter		3720, 1180	Milà i Canals et al (2007b)	Storbritannien. Fallstudie. Två växthus respektive tre frilandsodlingar. Blandning av isbergssallat, grön eklövssallat, endiver (rot odlad på friland, trimmas och drivs sedan fram i mörker inomhus) och romansallat. Odling-regional grossist. Förpackningar ingår ej.
Sallat, friland		228 (kultur juli-okt) -414 (kultur maj-juli)		
Sallat		356-541	Milà i Canals et al (2007b)	Spanien. Fallstudie. Två odlare. Odling-regional grossist i Storbritannien.

Isbergssallat		511	Wallén & Mattson (2002)	Sverige. Fallstudie. Odling-konsumtion i privat hushåll.
Förädlade grönsaksprodukter				
Broccoli, frysta buketter		510 ¹⁾	Angervall et al (2006)	Sverige. Modellberäkning med specifika odlingsdata från en odlare. Odling-transport till Stockholm. Förpackning ingår ej.
Broccoli, frysta buketter		1370 ¹⁾	Angervall et al (2006)	Ecuador. Modellberäkning. Odling-transport till Stockholm. Förpackning ingår ej. Transporter inom Ecuador ingår ej.
Broccoli, frysta buketter		1370 ¹⁾	Angervall et al (2006)	Spanien. Odling-transport till Stockholm. Förpackning ingår ej. Modellberäkning. Förpackning ingår ej.
Morot, frysta tärnade	4,5 bränslen 3,1 elektricitet	267	Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006)	Sverige. 2004. Fallstudie. En gård och ett förädlingsföretag. Odling-grossist i Sverige.
Morotspuré	ca 24 ¹⁾	ca 1490 ¹⁾	Mattsson (1999)	Sverige. 1995-1996. Fallstudie med rapsoljedata från litteratur. Odling-konsumtion. GWP uppskattade från stapeldiagram
Isbergssallat, färdigskuren restaurangförpackad		413	Wallén & Mattson (2002)	Sverige. Fallstudie. Odling-konsumtion på restaurang.

¹⁾ uppmätt i stapeldiagram

3.3.3 Frukter och bär som växer i tempererat klimat

Frukter såsom äpple, päron, körsbär, plommon, vinbär, jordgubbar och hallon, trivs bra i vårt svenska klimat. Även melon kan odlas i enklare tunnelväxthus i Sverige. Utöver dessa frukter bjuder våra skogar och myrar på vilda bär såsom lingon, blåbär och hjortron. Även Syd- och Östeuropa räknas till de tempererade klimatzonerna, där även frukter såsom nektariner, persikor, olika citrusfrukter och melon kan odlas. Tabell 3.4 visar på studier där energianvändning och/eller klimatgasemissioner beräknats för olika frukter.

Den inhemska produktionen av äpple är idag ungefär densamma som 1995, men importen ökade med ungefär 30 procent mellan 1995 och 2005 (Jordbruksverket, 2007b). Svenska äpplen finns för närvarande på marknaden en bit in i februari. Sverige importerar äpplen från europeiska länder som Nederländerna, Frankrike och Italien, men även från Sydamerika, exempelvis från Argentina, samt från Asien (Kina), Nya Zealand och USA.

Stadig (1997) visade i en livscykelanalys av äpplen från Sverige, Frankrike och Nya Zealand att transporter för de båda senare flerfaldigade bidraget till klimatpåverkan. Medan den totala klimatpåverkan för de svenska äpplena låg på cirka 70 g koldioxidekvivalenter per kg äpple, varav hälften för odlingsfasen, uppgick motsvarande siffror för de franska och nya zealändska äpplena till 260 (varav odlingen 47) respektive 520 (varav odlingen 32) g koldioxidekvivalenter per kg äpple (tabell 3.4). Trots att transporten av äpplen från Frankrike skedde främst med lastbil gav de franska äpplena mindre klimatpåverkan än de från Nya Zealand. Stadig (1997) konstaterar att även vid en lagringstid om 105 dygn blir det svenska äpplets klimat-påverkan lägst. Trots att fler insatsmedel ingår i Milà i Canals (2003) och Milà i Canals et al (2006) beräkningar av klimatpåverkan för odling av nya zealändska äpplen i integrerad produktion och ekologisk produktion ligger denna i ungefär samma storleksordning som Stadigs (1997) värden för konventionell produktion. Dock gör de senaste årens utfasning av aggressiva kylmedier samt modernisering av odling och uppdatering av IPCCs omräkningsfaktorer att Stadigs värden troligen skulle sjunka något. Milà i Canals (2003) och Milà i Canals et al (2006) visar vidare på stor variation mellan odlingarna, vilket medför att den något högre energianvändningen och därmed följande utsläpp av växthusgaser som kan skönjas för den ekologiska produktionen inte är statistiskt säkerställd. Författarna pekar på att tillverkning av maskiner och växtskyddsmedel ibland står för så mycket som en fjärdedel av energianvändningen i den nya zealändska äppelodlingen. Den högsta energianvändningen fann man i odlingar där hydrauliska stegar/plattformar används i stor omfattning. I svensk äppelodling används inte sådana så kallade

”hydra-ladders”, eftersom träden klipps i en sådan form att äpplena kan plockas utan stegar.

Milà i Canals et al (2007a) undersökte den primära energianvändningen för tillförsel av äpplen för konsumtion i EU från olika produktionsområden vid olika konsumtionstidpunkter under året (tabell 3.5). Notera dock att svenska och finska förhållanden med längre avstånd till de exporterande länderna och glesare befolkade konsumtionsområden inte ingår i denna studie. Energianvändningen vid odling anges till 0,4-3 MJ för ett kg äpplen odlade i det egna landet eller i annat europeiskt land, till 0,45-0,91 MJ för Nya Zealand respektive till 0,4-2,6 MJ för ett kg äpplen från södra halvklotet (utom Nya Zealand). Detta är högre än för den svenska studien ovan (Stadig, 1997). Resterande energianvändning beror på transporter och lagring. Milà i Canals et al (2007a) drar slutsatsen att det under den egna inhemska säsongen är energimässigt fördelaktigt att konsumera inhemska äpplen. Under vintern har äpplen från södra halvklotet lagrats längre tid än de europeiska och har stora lagringsförluster samtidigt som de europeiska äppelns lagringsenergi inte hinner stiga i sådan takt att energianvändningen dominerar över den extra energi som krävs per sålt äpple på grund av de sydländska äppelns spill. Detta medför att så länge lagringsförlusterna kan hållas nere för de europeiska äpplena skulle de vara att föredra även under vintern. Författaren noterar att stora variationer i odling bidrar till att det är svårt att ge enkla generella rekommendationer enbart baserade på odlingsplats. Säsong, lagringsförluster och transportsätt (viktigare vid längre avstånd) blir viktiga hänsyn vid utformning av rekommendationer. Samma författare redovisar även primär energianvändning för äppelodling i USA om 1,2-1,3 MJ per kg äpple (Milà i Canals et al, 2007a).

Blanke & Burdick (2005) undersökte transporternas inverkan på den potentiella klimatpåverkan och kom fram till att inhemska tyskodlade äpplen som lagrats till mitten av mars drar mindre mängd energi än äpplen som importerats från Nya Zealand, vilket synes delvis bekräfta ovanstående resultat (Milà i Canals et al, 2007a). Blanke & Burdick (2005) använder dock odlingsdata från 70-talet och antar samma energianvändning vid odling på Nya Zealand och i Tyskland, vilket inte stämmer med dagens situation. Jones (2002) bekräftar storleksordningen (Milà i Canals et al, 2007a) på den transportrelaterade energianvändningen för äpplen som importerats respektive odlats inom Storbritannien och distribuerats via olika vägar. Transportenergin kan uppgå till flera gånger den energi som används i odlingen. Jones (2002) påpekar även att hemmaproducerade (i privatträdgårdar) äpplen oftast odlas utan gödnings- och växtskyddsmedel respektive utan mekanisering, vilket ger en obefintlig energianvändning för odlingen.

Reganold et al (2001) fann att ekologisk äppelproduktion var mer energieffektiv än integrerad och konventionell produktion i en fyraårig experimentell studie i en kommersiell äppelodling i Yakima Valley, Washington (USA). Mouron et al (2006) redovisar sina resultat för olika schweiziska äppelodlingssystem per

hektar, vilket gör det omöjligt att jämföra dem med övriga här redovisade studier. Författarna pekar dock på stor variation samt på betydelsen av att optimera maskinpark och odlingsåtgärder så att bränsleanvändningen minskar. Även hagelskydd pekas ut som viktigt att minska så länge skörden inte påverkas nämnvärt. Hagelskydd används endast i begränsad omfattning i Sverige.

Vår huvudsakliga svenska jordgubbssäsong sträcker sig från juni till juli, men genom att använda sig av jordgubbssorter som mognar vid olika tidpunkter samt genom att transportera jordgubbar söderifrån respektive norrifrån finns svenska jordgubbar tillgängliga från maj till augusti. Under sommaren importerar Sverige jordgubbar främst från Belgien, men även från Sydeuropa och på vintern bland annat från Egypten. En brittisk studie av jordgubbsodling (Defra, 2005; Warner, 2005; Garnett, 2006) visar på en potentiell klimatpåverkan för odlingssteget om ungefär 400 g koldioxidekvivalenter per kg jordgubbar. I Sverige är kulturerna fleråriga, med följd att insatserna under anläggningsåret kan fördelas under flera år, och det sprutas färre gånger, vilket talar för en lägre klimatpåverkan från svenska jordgubbar. Studien (Defra, 2005) gör ett jämförande resonemang med jordgubbar av spansk härkomst och pekar på stora ensartade odlingar med begränsad vegetation, mycket barmark och stora transportavstånd (exempelvis 216 mil mellan Huelva och Dover) där jordgubbar kräver kylning under transporten, vilket pekar på större klimatpåverkan för spanska relativt brittiska.

Att ta tillvara vilda frukter och bär såsom blåbär, lingon och hjortron, är en del av våra svenska traditioner och kan bidra till folkförsörjningen. Tyvärr saknas statistik över hur mycket vilda bär vi plockar i Sverige och hur mycket vi skulle kunna ta ut hållbart av bärförrådet. Förutom livsmedel ger bärplockning rekreation i skog och mark. Transporter av privata och kommersiella bärplockare och distribution bidrar utöver förvaring och förädling till klimatpåverkan. Dock kan bärplockning betraktas delvis som rekreation för privatpersoner, det vill säga att huvudsyftet med att vistas i skog och mark är inte livsmedelsförsörjning, vilket motiverar att endast en del av transporten allokeras till bären. Eftersom själva bäråvarans tillväxt inte kräver några extra insatsmedel är det rimligt att tillvarata skogens och myrens möjligheter genom bärplockning. Det är dock viktigt att hålla nere transportavstånden, så att de inte överskuggar fördelen med en råvara som inte tillfört någon extra klimatpåverkan. Bärtillväxten påverkas av den omgivande miljön. Därför är det viktigt att ta hänsyn till markens förmåga att producera bär vid beslut som påverkar miljön.

3.3.4 Citrus

Citrusfrukter såsom apelsin, grapefrukt, lime, citron, mandarin, clementin och pomelo importeras till Sverige från bland annat Sydeuropa, Marocko, Brasilien och Israel.

Apelsiner importeras främst från Spanien, som är världens fjärde största apelsinproducent. Valencía är den spanska region som producerar mest apelsiner, varav ungefär 70 procent exporteras. Klimatpåverkan från integrerad odling av apelsiner för färskkonsumtion visas av Sanjuán et al (2005a) ligga i intervallet 220-280 g koldioxidekvivalenter per kg apelsiner, vilket är flera gånger större än den för äpplen (avsnitt 3.3.3).

Sanjuán et al (2005a) analyserade åtta scenarier för odling av apelsiner för färskkonsumtion i Valencia. Olika odlingsåtgärders betydelse för klimatpåverkan undersöktes. Systemen använde mycket stora mängder gödselmedel. De scenarier där mineralgödseln tillfördes via bevattningen hade störst klimatpåverkan som kunde uppgå till hälften av den sammanlagda klimatpåverkan. I de scenarier där ingen jordbearbetning skedde utgjorde tillverkningen av kemiska växtskyddsmedel en större andel av klimatpåverkan. Sanjuán et al (2005b) anger inga nivåer för växthusgasemissionerna från ekologisk apelsinodling (för färskkonsumtion). Inte överraskande står direkt bränsleanvändning för en större procentuell andel av klimatpåverkan från den ekologiska produktionen, medan den integrerade odlingen domineras av växthusgasemissioner från mineralgödselmedel. Dessa mineralgödselmedel får inte användas i ekologisk odling. För att en jämförelse ska vara möjlig behöver man veta de absoluta emissionsnivåerna för de båda systemen.

I Brasilien bevattnas oftast inte apelsinodlingarna, medan odlingen i Florida sker i mer intensiva system som omfattar bevattning och intensiv användning av kemiska växtskyddsmedel (Ringblom, 2004), och sannolikt även betydande mängder mineralgödselmedel. Bevattning och användning av mineralgödselmedel medför ökad energianvändning som ger klimatpåverkan. Coltro et al (2006) menar att det sker en ökad intensifiering i den södra delen av delstaten Sao Paulo där den största delen av den brasilianska apelsinodlingen redan sker. Författarna anger också att användningen av mineralgödsel är överdriven och ger upphov till växtnäringsläckage. Eftersom tillverkning av kvävegödselmedel genererar växthus-gaser resulterar denna extra kvävegödsling i en onödig klimatbelastning.

3.3.5 Tropiska frukter och bär

Till tropiska frukter räknas exempelvis banan, mango, papaya, melon och kapkrusbär. Sverige importerar dessa frukter från stora olika delar av världen, exempelvis från Costa Rica, Malaysia och Brasilien.

Flysjö & Ohlsson (2006) redovisar en klimatpåverkan för meloner som importerats från Costa Rica som ligger betydligt högre än för studier av övrig frukt ovan (tabell 3.4). Drygt hälften av klimatpåverkan härrörde från odlingen och en femtedel från uppskattningar av transport mellan butik och konsument. Resterande femtedel härrörde från transport av meloner mellan odling och butik.

Svenskarna är det folk i världen som äter mest bananer utanför de länder som själva odlar bananer. Vi äter ungefär 17,5 kg per person och år. Bananerna importerar främst från Costa Rica och Colombia, men även från Panama och Ecuador och resterande 40 procent från länder som inte kan identifieras exakt. Ekologiska bananer importerar för närvarande från bl a Dominikanska Republiken. Bananer odlas i stora monokulturer där odlingens livslängd varierar mellan 10 och 35 år beroende på när problemen med växtsjukdomar, växtparasiter och jorderosion blivit för stora. Mycket näring förs bort med de stora skördarna. Den konventionella bananodlingen kan avkasta upp till 100 ton per ha.

Eftersom andra växter än bananplantor anses konkurrera om näring hålls marken ren från andra växter. Även om en del blad lämnas på marken blir ytavrinningen i de tropiska regnen mycket stor och växtnäringsläckaget stort. Den växtnäring som förs bort med skörd, läckage och markerosion kompenseras med stora givor mineralgödsel. Förutom flygbesprutningen med växtskyddsmedel sker odlingsåtgärderna manuellt. (Lustig, 2004; Jordbruksverket, 2006a)

Bananens klimatpåverkan härrör främst från tillverkningen av processade mineralgödselmedel, från tillverkning av växtskyddsmedel och bränsleanvändning i samband med flygbesprutning av växtskyddsmedel som kan ske upp till 60 gånger under ett år. Till bananens klimatpåverkan bidrar även de plastpåsar impregnerade med växtskyddsmedel som träs över varje bananstock för att skydda mot skade-angrepp medan bananerna växer, transporter av insatsmedel samt transporten till paketeringsanläggningen där bananerna tvättas och behandlas med fungicider för att skydda dem under den veckolånga transporten till Europa (Lustig, 2004; Jordbruksverket, 2006a). När bananerna anländer till det land de ska konsumeras i behandlas de med etylengas för att starta mognadsprocessen (Jordbruksverket, 2006a).

Den ekologiska bananodlingen avkastar betydligt mindre, runt hälften av den konventionella. På grund av att marken inte hålls fri från växtlighet, vilket minskar markerosionen och ytavrinningen, och därmed läckaget av växtnäring, behöver inte lika mycket växtnäring tillföras. I de ekologiska odlingarna tillförs växtnäring via stallgödsel och oprocessad mineralgödsel, vilket bidrar till att klimatpåverkan blir mindre än i den konventionella odlingen. I ekologisk odling används endast biologiska växtskyddsmedel och det sprutas betydligt färre gånger, Lustig (2004) anger 8-10 gånger i ett exempel från en gård i

Dominikanska Republiken. Därmed sjunker klimatpåverkan betydligt vid ekologisk odling av bananer. (Lustig, 2004)

Tabell 3.4. Energianvändning och potentiell klimatpåverkan (uttryckt i koldioxidekvivalenter) för frukt. Såvida inget annat anges gäller siffrorna konventionell produktion och klimatpåverkan i ett hundraårigt perspektiv

Produkt	Energianvändning (MJ/kg frukt)	Potentiell klimatpåverkan (g CO ₂ -ekv/kg frukt)	Referens	Kommentar
Frukt i tempererat klimat				
Äpple		70	Stadig (1997)	Sverige. Fallstudie. Odling-lagring-butik i Göteborg. Emissioner från tillverkning av gödselmedel ingår ej.
Äpple		260	Stadig (1997)	Frankrike. Fallstudie. Odling-lagring-butik i Göteborg. Emissioner från tillverkning av gödselmedel ingår ej.
Äpple		520	Stadig (1997)	Nya Zealand. Fallstudie. Odling-lagring-butik i Göteborg. Emissioner från tillverkning av gödselmedel ingår ej.
Äpple, integrerad produktion	0,45-0,65	35-95	Milà i Canals (2003), Milà i Canals et al (2006)	Nya Zealand. Data från 1999-2000. Fallstudie. Kommersiella odlingar och referenssystem enligt standardmodell i regionen. Odling. Lagring och förpackningar ingår ej. Tillverkning av maskiner ingår.
Äpple, ekologisk	0,83-1,4	65-105		
Äpple, europeisk inhemsk produktion	1,6-6,6		Milà i Canals et al (2007a)	Primär energianvändning för äpplen som konsumeras i EU. Modellberäkningar. Scenarier för inhemska äpplen, från annat land i Europa, från Nya Zealand respektive från annat land på södra halvklotet. Odling-lagring-grossist. Beräkningar för konsumtion i januari, april, augusti och oktober.
Äpple, annat EU-land	2,2-8,7			
Äpple, Nya	4,5-7,0			

Zealand Äpple, annat land på södra halvklotet	3,1-7,3			
Äpple, integrerad produktion	23-55 GJ/ha	1,6-3,8 ton CO ₂ - ekv./ha	Mouron et al (2006)	Schweiz. Fallstudie. 12 gårdar följdes under fyra år. Odling. Maskiner och byggnader ingår.
Jordgubbar		cirka 400	Warner (2005), Defra (2005), Garnett (2006)	Storbritannien. Modellberäkningar. Odling. Tillverkning av maskiner ingår. Återvinning av täckmaterial för odlingstunnlar ingår.
Citrus				
Apelsin, integrerad produktion		220-280	Sanjuán et al (2005b)	Spanien. 2000. Modellberäkning. Odling.
Tropiska frukter				
Melon	16 ¹⁾	1100 ¹⁾	Flysjö & Ohlsson (2006)	Costa Rica. Modellberäkning. Odling-transport till konsument i Sverige. Energi för andra odlingsåtgärder än bevattningssystemet ingår ej. Spill i kedjan ingår ej.

¹⁾ uppmätt i stapeldiagra

3.3.6 Förädlade produkter

Bristen är stor på studier av förädlade produkter. Tabell 3.4 visar på ett fåtal studier över grönsaker. Generellt sett stiger den sammanlagda klimatpåverkan med förädlingsgraden då fler insatsmedel och transporter för insatsmedel respektive inom den längre livsmedelskedjan krävs. I de fall förädlingsprocessen leder till minskat spill och/eller förändringar i lagrings- och transportkrav är det oklart hur resultatet blir räknat per varuenhet. Kraven på förvaring och tillagning i samband med konsumtion kan förändras med förädlingsgraden, men våra beteenden i hem-met är dåligt undersökta och behandlas därför inte vidare här.

För högförädlade produkter står förädlingsprocessen för en stor andel av produktens sammanlagda klimatpåverkan vilket är direkt relaterat till användningen av fossila bränslen. Mattsson (1999) fann att ett kg morotspuré avsedd till barnmat (förpackad i glasburkar) gav upphov till nära 1 500 g koldioxidekvivalenter sett över livscykeln från odling till konsumtion. Av dessa stod förädlingsprocessen och förpackningen för hälften respektive 30 procent. Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama (2006) visade att svenska frysta tärnade morötter hade betydligt större potentiell klimatpåverkan än färska morötter, varvid förädlingen av morötter till fryst tärnad förpackad vara hos grossist stod för nära tre fjärdedelar av klimat-påverkan.

Lighthart et al (2005a; b) undersökte i modellberäkningar 600 g morötter inköpta färska, frysta respektive konserverade för att konsumeras kokta i hemmet. Färska morötter var mest energieffektivt och gav minst klimatpåverkan, frysta morötter gav drygt den dubbla klimatpåverkan och konserverade morötter något däremellan beroende på hur mycket av plåtburkarna som återvanns (Lighthart et al, 2005a; Foster et al, 2006). Slutsatserna i studien illustrerar i viss mån problemen med att använda procentsatser eller andelar vid jämförelser. För färska morötter utgjorde transporter och i synnerhet hemtransporten en större procentuell andel av klimat-påverkan, vilket är att förvänta eftersom den totala klimatpåverkan var så mycket lägre än för frysta och konserverade morötter. Färre procent av ett större tal, vilket är fallet med de processade morötterna, är fortfarande betydande i absoluta termer. Lighthart et al (2005a, b) konstaterar vidare att import av produkter ger upphov till ökad klimatpåverkan. De konserverade morötterna hade lägre absolut klimat-påverkan i konsumtionsfasen än de färska och frysta. På grund av att de frysta morötterna hanteras frysta gav distributionen och konsumtionsfasen för dessa morötter större bidrag till klimatpåverkan än förädlingsprocessen. För de konserverade morötterna dominerade förpackningen och processledet klimatpåverkan.

Angervall et al (2006) undersökte vilken betydelse det skulle få om den frysta broccoli som konsumeras i Sverige skulle produceras av svenskodlad råvara

istället för att importeras som färdigfrost vara från Spanien och Ecuador. Resultaten visade att svenskodlad broccoli som vidareförädlas i Sverige skulle mer än halvera bidraget till klimatpåverkan per kg brocolibuketter, vilket främst beror på att den svenska elmixen är mindre klimatbelastande och på transportererna. Skillnaden mellan broccoli av spansk eller equadoriansk härkomst var obetydlig där lastbilstransporten från Spanien dominerade den spanska brocolins klimatpåverkan, medan klimatpåverkan från mineralgödselmedel utgjorde den största posten i den equadorianska brocolins klimatpåverkan.

En äldre modellstudie (Andersson, 1998) utförd med data från före 1994, av tomatketchup som konsumerades i Sverige varvid tomaterna odlades i Italien och tomatpasta tillverkades i Italien för att sedan transporteras till ketchuptillverkare i Sverige, visade ett klimatbidrag som dominerades helt av processer och transporter.

Brasilien är världens största producent av fryst apelsinjuicekoncentrat, varav 97 procent exporteras (Coltro et al, 2006). Enbart i delstaten Sao Paolo arbetar 400 000 personer direkt inom apelsinjuiceproduktionen och ytterligare tre miljoner är indirekt beroende av denna produktion för sin försörjning.

Schlich & Fleissner (2005; Schlich, 2005) jämförde energianvändningen för apelsinjuicekoncentrat som importeras från Brasilien till Tyskland med äppeljuice, där råvaran odlats inom Europa respektive i Tyskland och sedan pressats och förpackats i Tyskland. Olika storlekar på odlingar och processindustrier undersöktes. Studien visade att juice producerad av lokal råvara för den tyska marknaden inte med automatik kan antas vara mest energieffektiv. Detta bestäms istället av, förutom typen av råvara, transportavstånd för råvaran och distribution till marknaden samt av energieffektiviteten vid processningen. Det är viktigt att optimera mängden insatsmedel i förhållande till avkastningen vilket är beroende av hela det industriella systemets organisation. Schlich & Fleissner (2005) fann exempel på mindre regionala industrier som hävdade sig mycket väl energimässigt respektive sådana industrier där tillförseln av fruktråvara respektive distributionslogistiken gav upphov till stor energianvändning vid transporter.

Schliss & Fleissners studie (2005; Schlich, 2005) har kritiserats hårt av Jungbluth & Demmeler (2005) på grund av brister i metodik, beräkningar och val av data. Utöver detta har den globala juiceindustri som hade hög energianvändning per liter juice utslutits ur de resultat som presenteras i Schliss & Fleissner (2005). Jungbluth & Demmeler (2005) refererar studier som på olika sätt visar att variationen i direkt energianvändning eller miljöpåverkan är stor mellan produktionsplatser, men att sambandet med produktionsstorlek är svagt. Slutsatsen att juice producerad av lokal råvara för den tyska marknaden inte med automatik kan antas vara mer eller mindre energieffektiv verkar dock gälla även med hänsyn till Jungbluth & Dem-

melers (2005) kritik. Att Sverige är mer glesbefolkat än Tyskland medför att transporterna kan förväntas slå igenom mer än i andra studier som har mer koncentrerade befolkningscentra i fokus. Närheten till råvarutillförsel och marknad blir därmed lika aktuellt.

Att torka bort vatten för att koncentrera juice kräver relativt mycket energi, vilket ger upphov till olika klimatpåverkan beroende på vilken energiform som används (exempelvis naturgas och elektricitet) och var i världen det sker, det vill säga vilken klimatpåverkan elmixen har. Det saknas kunskap om hur mycket olika typer av torkning och övriga faser såsom pastörisering och pelletstillverkning i förädlingen bidrar till klimatpåverkan. Även för klimatpåverkan i samband med lagring av apelsinjuicekoncentrat över året i väntan på leverans till kund för vidare förädling saknas kunskap.

Nilsson & Sonesson (2007) anger grova uppskattningar av klimatpåverkan för apelsinjuice av olika typ och härkomst för den svenska marknaden. På grund av lastbilstransporten genom Europa ger färskpressad juice av apelsiner från Spanien avsevärt större klimatpåverkan (1 770 g koldioxidekvivalenter per kg juice) än juice från koncentrat samt färskpressad apelsinjuice på brasiliansk råvara (1 100 respektive 1 260 koldioxidekvivalenter per kg juice). Det är oklart vad som ingår i dessa beräkningar, exempelvis om lagring av apelsinjuicekoncentrat eller transport till utskeppningshamn ingår eller om någon reell inventering gjorts. Dock bekräftar denna uppskattning transportslagets betydelse för klimatpåverkan.

Spanska apelsiner för industriändamål, t ex juiceproduktion, odlas i södra Spanien (Andalucien) på mer mekaniserade och större gårdar än apelsiner för färsk konsumtion (Sanjuán, 2007), se avsnitt 3.3.4. Den högre mekaniseringsgraden medför att denna industriproduktion kan förväntas ha större bränsleanvändning per hektar, vilket medför större potentiell klimatpåverkan.

Eftersom variationen mellan odlingar inom samma region visat sig vara stor finns även för förädlade produkter en förbättringspotential som skulle bidra till den förädlade produktens miljöprestanda. Där vilda bär används som råvara utgår mycket av råvarutillförselns klimat- och miljörelaterade påverkan, förutsatt att inte transporterna blir alltför långa. Att Sverige är betydligt mer glesbefolkat än Tyskland medför att transporterna kan förväntas slå igenom mer än i Schlich & Fleissner (2005) och än i andra studier som har mer koncentrerade befolkningscentra i fokus. Närheten till råvarutillförsel och marknad blir därmed lika aktuellt.

Vid val av förädlade produkter från olika länder är det viktigt att komma ihåg att klimatpåverkan är beroende av landets elmix. Processning som sker med en renare elmix ger produkter med mindre klimatpåverkan. Exempelvis har Sveriges och Norges elmixer betydligt mindre klimatpåverkan än övriga EU-länders. Såvida råvaran produceras på likartade sätt medför alltså processning med exempelvis

sydeuropeisk elmix betydande klimatpåverkan i jämförelse med motsvarande processning av närproducerad råvara som processas med inhemsk elmix. Utöver detta kräver förädlade produkter ofta kylförvaring, vilket innebär att de längre transporterna i kylda lastbilar även belastar klimatet mer än för den produkt som har närmare till konsumenten/marknaden.

Soltorkade produkter förväntas ha mindre klimatpåverkan än de som torkats med hjälp av fossila bränslen, förutsatt att de har samma ursprung och i övrigt hanterats lika.

3.3.7 Komplexet lagring-kyla-transporter-spill

Spill är beroende av produktens inneboende egenskaper och reaktion på parametrarna tid, temperatur och skador. Lagringsegenskaperna/förutsättningarna är naturligt olika för olika produkter även mellan synbarligen likartade produkter, exempelvis har mandariner kortare inneboende hållbarhet än lime. Mognadsförloppen hos frukter och grönsaker är också olika så att vissa typer har en längre tidsperiod då de fortfarande är smakliga (exempelvis äpple, lök, rotfrukter), medan andra försämras mycket fort när de väl nått mognad (exempelvis mango, avocado). Risken för spill blir därför större för de senare. Med hjälp av olika lagringstekniker (i huvudsak modifierade temperatur- och fuktighetsförhållanden) och förpackningar kan man förlänga hållbarheten. Milà i Canals et al (2007a) beräknade att konsumentförpackade äpplen (fyra i ett polystyrentråg med polyetylenfilm) krävde fem MJ primär energi per kg äpple, vilket var mer än eller i samma storleksordning som odling, lagring och transporter tillsammans för lös- viktssäpplen av olika ursprung. Förutsatt att inte spillet ökar, visar detta på en klimatmässig fördel med lös- viktshantering. Vaxning efter skörd kan betraktas som en sorts förpackning. Vaxning förekommer främst på citrus och äpplen, men görs inte på svenska produkter.

Skaltjocklek, vattenhalt och eventuella håligheter (exempelvis hos papaya och paprika) påverkar hur känslig frukten eller grönsaken är för tryck och stötar. Hårdare frukter (exempelvis äpple) och grönsaker (morot) har längre inneboende lagringsduglighet jämfört med mjukare frukter (papaya, jordgubbar) och grönsaker (sallat, gurka, avocado). Salladskål går att lagra en bit in på vintern i motsats till sallat. Bananer har kort lagringsduglighet efter att mognaden satts igång med etylen (Jordbruksverket, 2006a). Färdigskurna kylda sallatsblandningar kräver kontinuerlig kyla för att inte försämras mycket snabbt.

Lagring respektive lagring under transport i rumstemperatur är naturligtvis mindre klimatpåverkande än lagring och transport under förfinad klimatkontroll.

Frukt kan i högre grad än grönsaker förvaras i hemmet i rumstemperatur. Utöver detta konsumeras frukt ofta utan tillagning med värmebehandling. Högförädlade produkter kräver ofta förvaring i kyla samt kräver oftare tillagning än oförädlade varor som kan ätas färska. Torkade produkter tar mindre plats vid förvaring och transport och kan lagras och transporteras utan klimatkontroll/vid rumstemperatur.

Enligt Billiard & Viard (2002) saluförs mer än hälften av maten i butik i industrialiserade länder kyld eller fryst. Detta speglar en kontinuerlig temperaturreglering från produktion via lager och transporter till försäljning som globalt och generellt sett är viktig ur livsmedelssäkerhetssynpunkt.

Klimatpåverkan i samband med kyl- och frysförvaring härrör främst från användningen av bränslen eller elektricitet för drift av anläggningen och användningen av kylmedier. Notera då att elmixen i den region där produkten förvaras stationärt påverkar jämförelser mellan olika alternativ, där Sverige har en klimatomfattig elproduktion.

Transporters klimatverkan är beroende av hur mycket bränsle som används, vilket är en funktion av transportens längd, den tid eventuella kyl-/frysaggregat behöver arbeta och hur ofta (även när fordonet står still) samt vilket bränsleslag och infrastruktursystem som används. Bränsleslaget och infrastrukturen (inklusive fordon) bestäms av transportslaget, i huvudsak tåg, lastbilar och fartyg av olika slag. Utöver detta är fordonets fyllnadsgrad (inklusive returtransporter) och dess bränsleeffektivitet viktiga faktorer. Transporttiden bestäms, förutom av transportsträckan och fordonets hastighet, av hur länge fordonet står still under exempelvis raster/vila, transit vid gränser eller lastning/lossning och lagring av containrar i väntan på att fordonet ska avgå.

Foster et al (2006) refererar en kommande studie (Ritchie) där energianvändningen för stationär lagring av färska produkter i kyl och konservering ligger på samma nivåer, medan frysförvaring har betydligt högre energianvändning. Dock sägs inget om i vilket tidsperspektiv lagringsmetoderna studerats eller vilka produkter som studerats samt inte heller om förpackningarna inräknats eller enbart underhållsenergin för själva förvaringen, vilket är avgörande för resultaten.

Stationär förvaring av fryst mat kräver mer elektricitet än stationär lagring av kyld mat, vilket sammanlagt ger större klimatpåverkan för fryst mat. För kyld mat gäller att det krävs relativt mer energi att lagra maten än att kyla ner den till lagrets temperatur. Infrysning kräver däremot en stor andel av energin för frysförvaringen. Förutsatt att det inte medför en tillväxt i ny infrastruktur för kyld mat skulle därför en förskjutning från frysta till kylda produkter därmed kunna bidra till minskad klimatpåverkan. Garnett (2006)

Mobila anläggningar är betydligt mindre energieffektiva än stationära lager. Detta beror på att mobila enheter är mindre och därmed har större yta i förhållande till sin volym samt är sämre isolerade, så att de läcker mer kyla till omgivningen. Generellt sett krävs mer energi för att hålla temperaturen nere i varmare omgivning (såsom tropiska länder) än i kallare klimat (såsom nordiska länder), vilket gäller både för stationära och mobila kyl- och frysanläggningar.

Livsmedel som transporteras kylda har visats ha större klimatpåverkan än de som transporteras i fryst form. Detta beror på att kylda frukter och grönsaker kräver jämn specifik temperatur och därmed mer luftcirkulation för att fördela kylan, vilket är mer energikrävande än att hålla en tröskeltemperatur för frysta produkter. Dessutom har frysta produkter högre densitet, det vill säga att mer mat kan transporteras på samma fordonsutrymme. (Garnett, 2006)

För grövre frilandsodlade grönsaker, där utsläppen från odlingsfasen är relativt låga, slår transportavstånden igenom mer i klimatpåverkan per mängd produkt än för andra produkter där utsläpp från odling och förädling dominerar livscykeln. Detta blir än mer uttalat för produkter som transporteras kylda.

Milá i Canals et al (2007a) visar med ett exempel, varvid tillagningen av en äppelkaka om ett kg äpplen krävde fem MJ primärenergi, på betydelsen av tillagningen i hemmet. Denna energianvändning är i samma härad som hela tillförselkedjan (se exemplet med förpackade äpplen ovan). Jämfört med en färdiglagad importerad äppelkaka skulle resultatet bli oklart, eftersom den svenska elmixen har låg klimatpåverkan i internationellt perspektiv och den färdiglagade äppelkakan skulle kräva kyltransporter, sannolikt med lastbil.

Processade produkter saluförs i stor utsträckning i öppna gondoler eller kyldiskar som läcker kyla till omgivningen, medan oprocessade frukter och grönsaker inte säljs kylda i motsvarande grad. Här finns behov av jämförande studier som tar olika parametrar och faktiska förhållanden om temperatur, transporter och lagring i livsmedelskedjor i beräkning. Garnett (2006) pekar på att kylförvaring i butik och i hemmen har stor betydelse och att kunskap saknas.

Ovan har det visats att transportererna ger stort genomslag vid val av det minst klimatstörande alternativet av frysta broccolibuketter (avsnitt 3.3.6). För lagring av äpplen visade Stadig (1997) att längre lagringstid om 7,5 mån bidrog obetydligt till klimatpåverkan i jämförelsen med lagringstid om en mån (avsnitt 3.3.3).

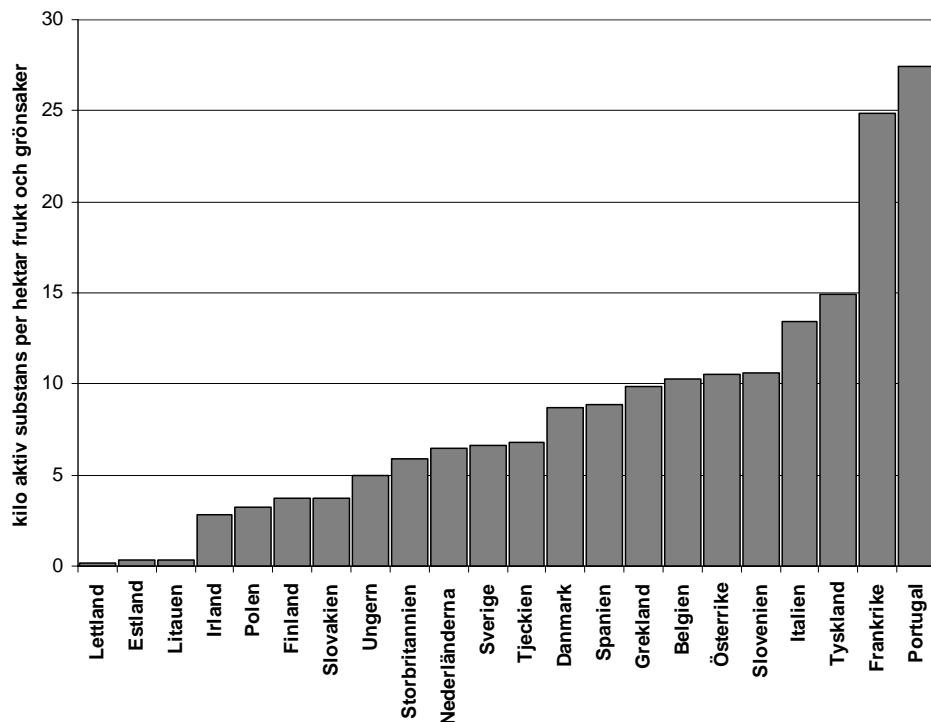
Garnett (2006) pekar på ytterligare ett intressant perspektiv rörande sambanden mellan förvaring i hemmet och vår konsumtion av kylda och frysta produkter. Om vi antar att vi har en kyl och en frys i hushållet drar dessa nästan lika mycket energi oavsett hur fulla de är med varor, låt vara att antalet gånger vi öppnar kylan/frysen påverkar energianvändningen. Men om vi förändrar vår konsumtion

mot fler kylda och frysta produkter, så som skett under de senaste decennierna, kräver hushållen större kyl- och fryskapacitet, vilket ökar klimatpåverkan. Utöver detta har anpassningen av infrastrukturen för att hantera dessa kylda och frysta produkter uppströms livsmedelskedjan till tillverkningen ökat den sammanlagda klimatpåverkan. Skulle vi istället minska vår konsumtion av frysta och kylda produkter kan vi ha mindre kylar och frysar i hushållen och skulle driva på en minskad kyl- och fryskapacitet i tidigare led i livsmedelskedjan. Garnett (2006)

Liksom tidigare i kedjan är det viktigt att behandla frukt och grönsaker så att de inte går sönder (bryts) eller får tryckskador såväl vid inlagring i lager och i butik som vid hemtransport och hantering i hemmet. Skador försämrar lagringsdugligheten och ger inkörsportar till lagringssjukdomar samt kvalitetsförsämringar i smak och utseende. En viktig konsekvens av skador är det ökade spillet (ökad bortsortering), som medför ökad miljöpåverkan.

3.4 Gifrfri miljö

Användning av kemiska växtskyddsmedel är främst aktuell i primärproduktionen, det vill säga vid odlingen av frukt och grönsaker. Generellt sett används mer kemiska växtskyddsmedel per ha och kg skördad vara vid odling av frukt och grönsaker än vid annan jordbruksproduktion. Användningen är också generellt mer intensiv i frukt- och bärödling än vid odling av grönsaker. Figur 3.1 ger en översiktlig bild av användningen av kemiska växtskyddsmedel i frukt och grönt i EU.



Figur 3.1. Användning av kemiska växtskyddsmedel i frukt och grönsaker 2003, angiven i genomsnittlig mängd aktiv substans per ha. Europeiska kommissionen (2007). Total användning dividerad med den odlade arealen.

Den svenska användningen av kemiska växtskyddsmedel är låg i ett internationellt perspektiv, vilket inte är överraskande eftersom vårt förhållandevis kallare klimat och glesare odlingsområden ger lägre sjukdomstryck och lägre bekämpningsbehov. Notera att statistiken i figur 3.1 är baserad på den sammanlagda användningen i frukt respektive grönsaker som sedan dividerats med respektive areal. Det innebär att statistiken inte beskriver de hektardoser som verkligen används, utan är starkt beroende av hur stor andel av arealerna som behandlas med växtskyddsmedel.

Växtskyddsmedelsanvändningen i vindruvor är mycket hög (Europeiska kommissionen, 2007). Vindruvsodlingen i EU kräver mer växtskyddsmedel än hela spannmålsarealen. Exempelvis uppgick den genomsnittliga växtskyddsmedelsanvändningen i franska, italienska och portugisiska vindruvsodlingar till 32, 18 respektive 50 kg aktiv substans per ha år 2003 (Europeiska kommissionen, 2007), vilket kan vara en bidragande orsak till den stora användningen i Portugal (figur 3.1).

I svenska morotsodlingar används i genomsnitt två kg aktiv substans kemiska växtskyddsmedel per ha (Jordbruksverket & SCB, 2007a). Givan för palsternacka var i Cederberg et al (2005) 3,5 kg per ha, vilket trots de olika basåren (2006 respektive 2003) antyder en något högre användning per kg produkt. För lök låg riksgenomsnittet 2006 på knappt sex kg (Jordbruksverket & SCB, 2007a).

I en nyligen genomförd undersökning fann Hansson (2007) att mängden aktiv substans för tomatodlingar i Sverige ligger på två g per ton tomat färdig för leverans (0,9 kg per ha), medan den i Nederländerna och Spanien motsvarar 15 respektive 289 g per ton tomat (7,7 kg per ha respektive 27 kg per ha). Detta innebär att tomatodlingarna i Nederländerna och Spanien använder 7,6 respektive 145 gånger mer växtskyddsmedel än i svenska tomatodlingar. I denna jämförelse ingick inte kemiska preparat för jorddesinfektion, vilka ofta förekommer i Spanien. Den stora skillnaden i användning av kemiska växtskyddsmedel beror delvis på att den spanska odlingen främst sker i enklare växthus med små möjligheter att kontrollera klimatet, vilket medför stora problem med sjukdomar och skadegörare, samt att avkastningen är låg i Spanien. Odling i uppvärmda växthus ger möjlighet att kontrollera klimatet så att behovet av kemiska växtskyddsmedel minskar. I svenska och nederländska odlingar fungerar biologiskt växtskydd därför väl, medan man får snabb sjukdomsspridning i de spanska odlingarna och är hänvisad till kemiskt växtskydd. I Spanien förekommer också uppvärmda växthus enligt nord-europeisk modell, vilket ger lägre användning av växtskyddsmedel. Tomaterna från dessa mer avancerade växthus exporteras vanligen till Nordeuropa, men en stor del av den enklare produktionen exporteras också hit. (Hansson, (2007)

Lägre avkastning resulterar i betydligt större användning av växtskyddsmedel för specialtomater, räknat per kg tomat. I Williams et al (2006) scenarier var växtskyddsmedelsanvändningen för brittiska vanliga tomater på kvist och lösa cocktailtomater sex respektive fyra gånger så stor som i odling av vanliga lösa tomater, räknat som g aktiv substans per kg tomat. För cocktailtomat på kvist var användningen 24 gånger så stor som för de vanliga lösplockade tomaterna. Skillnaderna mellan tomatslagen förväntas vara betydligt mindre för svenskproducerade tomater, på grund av de mindre skillnaderna i avkastningsnivåer (se avsnitt 3.3.2).

Lagerberg Fogelberg och Carlsson-Kanyama (2006) anger inga mängder kemiska växtskyddsmedel i sina fallstudier av morot, lök och tomat, men rödflaggar de använda preparaten enligt en modell som tar hänsyn till akut giftighet, persistens, förmåga att orsaka cancer och störa reproduktion samt om kemikalien är förbjuden i svenskt lantbruk enligt KemI:s bekämpningsmedelsregister. Rödflaggningen anger att större potentiell miljöpåverkan kan förväntas från dessa kemikalier. Studien visade på två rödflaggade kemikalier i den nederländska morotsodlingen och ingen i den svenska. För lök rödflaggades samma kemikalie i

Sverige och Danmark. I den holländska tomatodlingen rödflaggades tre kemikalier och ingen i den svenska. Den danska tomatodlaren använde inga kemiska växtskyddsmedel.

Den genomsnittliga användningen av växtskyddsmedel i svensk äppelodling var 2005/2006 6,7 kg aktiv substans per hektar (Jordbruksverket & SCB, 2007a). Här behovsanpassas bekämpningen med hjälp av prognoser och fångstfällor. Stadigs (1997) resultat illustrerade väl problematiken med att göra bedömningar enbart utifrån mängd tillfört växtskyddsmedel. Han fann att trots att den svenska användningen var större än i det nya zealändska fallet och bara något lägre än i det franska, räknat i aktiv substans per kg äpple, bidrog den svenska odlingen till den tydligt minsta toxiciteten från växtskyddsmedel i de tre toxicitetskategorier som undersöktes. Växtskyddsmedlen i den svenska odlingen var alltså mindre toxiska än de som användes i de utländska odlingarna. I de länder vi importerar äpplen från är det vanligt att använda kemiska växtskyddsmedel efter skörd, medan detta inte är tillåtet i Sverige (Wivstad, 2005).

Jordgubbar är mycket känsliga för gråmögel som angriper både bladverk och frukter och bekämpas kemiskt. I Sverige behandlades jordgubbar med igenomsnitt 5,3 kg aktiv substans per ha år 2005/2006 (Jordbruksverket & SCB, 2007a). I de brittiska jordgubbs scenarierna (Defra, 2005) användes 400 liter kemiska växtskyddsmedel för jorddesinfektion per ha, vilket inte är tillåtet i Sverige. Defra (2005) gör gällande att spansk jordgubbsodling troligen använder mer växtskyddsmedel än den brittiska på grund av sitt högre tryck av sjukdomar och skadegörare. De flesta odlingarna bedrivs där i enklare tunnelväxthus. Marken desinficeras kemiskt under svart plast före odling och grödan är ettårig utan växtföljd, det vill säga att jordgubbsodlingen i Spanien bedrivs i monokultur. Odlingen sker på sandjordar, vilket ger förhöjd risk för läckage. Åkerkanterna hålls vegetationsfria och används som tillfartsvägar. (Defra, 2005)

Det intensivare odlingssystemet för industriapelsiner i Spanien (Sanjuán, 2007) omfattar troligen en stor användning av växtskyddsmedel, räknat per hektar. Sanjuán (2005b) pekar på att den omfattande och intensiva odlingen av apelsiner i Spanien har fört med sig miljöproblem från användningen av växtskyddsmedel. Ringblom (2004) anger att apelsinproduktionen i Florida sker i intensiva system med stora mängder växtskyddsmedel. I Florida användes 2005 i genomsnitt 93 kg aktiv substans kemiska växtskyddsmedel per hektar i apelsinodlingen som då omfattade 220 000 ha (USDA-NASS, 2006).

Vid slutet av 1990-talet stod apelsinodlingen i Brasilien för 6,5 procent av växtskyddsmedelansvändningen i landet, men apelsiner var den gröda som stod för den största användningen per hektar (Clay, 2004). Coltro et al (2006) anger ett viktat medelvärde för odling av apelsiner för industriändamål i delstaten Sao Paulo om 1,3 g aktiv substans växtskyddsmedel per kg apelsin med variation

mellan 0,4 och 3,5. Om detta relateras till medelavkastningen om 33 ton per hektar (Coltro et al, 2006), motsvarar det 43 kg aktiv substans per ha. Författarna pekar också på att, på grund av bättre vattenförhållanden och mindre problem med växtsjukdomar och skadegörare, apelsinodlingen ökar i den södra delen av Sao Paolo varvid odlingen också intensifieras. Om det medelvärde Coltro et al (2006) anger är representativt för hela apelsinarealen i Sao Paolo-regionen motsvarar användningen av växtskyddsmedel där grovt räknat minst 14 gånger användningen i hela det svenska jord- och trädgårdsbruket.

När apelsinerna tvättas används rengörings- och lösningsmedel, ofta tillsammans med desinficeringsmedel såsom klor, ozon eller s k SOPP (eng sodium orthophenylphenate, ett salt av ortofenylfenol) (Wardowski et al, 2006). Även lösningsmedel används vid tvätten. Apelsinerna kan också tvättas med varmt vatten och med högtryckstvätt.

Apelsiner som ska lagras eller transporteras vaxas efter tvätt för att minska risken för vätskeförluster och sjukdomar. De behandlas med fungicider, ibland i samband med vaxningen. Tiabendazol, imazalil (Smilanick et al, 1997) och SOPP är de fungicider som används på apelsiner efter skörd (FAO, 1997; Johnson et al, 2001; Thurman et al, 2005; Mossler & Aerts, 2006; New Guyana Marketing Corporation, 2007). Användningen av dessa fungicider är vida spridd, men det är oklart hur mycket av dessa fungicider som används per kg apelsin samt exakt vilka fungicider som i dagsläget är godkända för användning efter skörd i vilka länder. Johnson et al (2001) uppger att SOPP, tiabendazol och imazalil är godkända i USA. Livsmedelsverkets stickprovskontroller (Anderson et al, 2007) bekräftar förekomsten av imazalil och tiabendazol i apelsiner på den svenska marknaden.

Clay (2004) pekar på de stora avfallsmängder som genereras vid apelsinjuiceproduktion och att berg av apelsinavfall finns vid många fabriker. Martins et al (2007) visade att genom att välja mindre toxiska preparat kan den potentiella toxiciteten sänkas avsevärt i spanska apelsinodlingar.

Flysjö & Ohlsson (2006) beräknade växtskyddsmedelsanvändningen för meloner från Costa Rica till 15,5 g aktiv substans per kg melon inklusive de kemiska växtskyddsmedel som tillförs frukterna i packeriet.

En del av de stora mängderna växtskyddsmedel i bananodlingar läcker ut till omgivningen. Castillo et al (2006) fann att 40 procent av proverna på dräneringsvatten från bananplantager på Costa Rica innehöll växtskyddsmedel som användes i plantagerna. Stora mängder nematicider (mot nematoder) används och dessa är mycket giftiga. De kunde detekteras under upp till en månad efter tillförsel i bananodlingarna.

Lustig (2004) hänvisar till en exempelgård på Costa Rica som använde minst 48 kg aktiv substans per ha bananodling, varav 14 kg nematodmedel (akut giftiga och klassade i högsta toxicitetsklass enligt WHO), och anger att detta troligen är lågt med tanke på att andra bananplantager sprutade upp till 60 gånger jämfört med exempelgårdens 39 flygbesprutningar. Då ingår inte användningen av insektsmedlet klorpyrifos som används i de påsar som bananstockarna växer i under odlingen. I siffran ingår inte heller svampmedlen imazalil och tiabendazol som används vid paketering av bananer för att de ska hållas fläckfria under transporten till Europa. Enligt Lustig (2004) leder kraven på fläckfria bananer till kassationer i fält och vid paketering på 25-30 procent. Detta medför att en fjärdedel av arealen besprutas enbart för dessa bananer som kasseras främst av kosmetiska skäl. Imazalil, tiabendazol, klorpyrifos och propiconazol har detekterats i avrinningsvatten från ett bananpackeri på Costa Rica (Castillo et al, 2006). Utöver dessa växtskyddsmedel hålls fotogen i stubben när överflödiga skott på bananplantorna skurits av (Jordbruksverket, 2006a).

Vid arbete med kemiska växtskyddsmedel är det viktigt med skyddsutrustning, något som det inte sällan slarvas med i varma tropiska länder. Dalvie et al (1999, refererad i Madeley, 2002) visade att arbetare på fruktodlingar i Sydafrika hade 10-15 procent lägre lungkapacitet än referensgruppen.

Behandling med antigroningsmedel efter skörd är sedan 2005 tillåtet i Sverige för lök som ska långtidslagras. I potatis används kemiska antigroningsmedel i många europeiska länder, men är inte tillåtet för matpotatis i Sverige.

Juraske et al (2007) beräknade att människor som äter spanska tomater sprutade med kaptan får i sig mellan 0,001 och 1 procent av den tillförda dosen, vilket visar på riskerna för spridning i ekosystemen vid användning av kemiska växtskyddsmedel. I Sverige har växtskyddsmedel som innehåller kaptan fått användas på dispens de senaste åren, dock senast före kartbildning.

Restsubstanser från kemiska växtskyddsmedel återfinns i många av de produkter vi äter. Livsmedelsverket undersökte 1 582 prover av konventionellt producerade färska och frysta frukter samt grönsaker under 2005 (Andersson et al, 2007). Resthalter återfanns i alla provtagna produktgrupper. Nästan alla prover på citrus respektive banan och papaya innehöll rester av växtskyddsmedel. Nittio procent av nektarinproverna och nästan lika många av proverna i äpple och päron innehöll restsubstanser. Även för plommon, champinjoner, paprika, mango, gurka, meloner, persilja, jordgubbar, sallad (utom isberg), persikor, vindruvor och ananas innehöll mer än hälften av proverna restsubstanser. Halter över gränsvärdena återfanns i mandarin, apelsin, citron, papaya (60 procent av papayaproverna), päron, äpple, ananas (30 procent av ananasproverna), persika, sallad (utom isberg), jordgubbar, persilja, melon, gurka, mango (20 procent av mangoproverna), paprika (20 procent av paprikaproverna), plommon, purjolök, kinakål, spenat, fikon

(fikon), persimon och avokado. Åtta procent av importen från tredje land innehöll rester som översteg gränsvärdena, medan fem procent av proverna från EU-länder utom Sverige innehöll halter över gränsvärdena. Av de svenska proverna överskred endast ett prov gränsvärdet. Skillnaden mellan inhemska produkter och importerade är markant, där de inhemska frukterna och grönsakerna legat mycket under resultaten för de importerade under de senaste redovisade tio åren. (Andersson et al, 2007)

Ekologisk odling får inte använda kemiska växtskyddsmedel. Ekologisk odling bidrar därför inte till spridning av kemiska växtskyddsmedel i naturen. Rester av växtskyddsmedel återfinns även i våra svenska ytvatten och grundvatten (Adiels-son et al, 2006) där jordbrukskemikalier från det konventionella jordbruket utgör en del av kontamineringen.

På grund av kontaminering från vatten som innehåller rests substanser av kemiska växtskyddsmedel från konventionella odlingar kan även ekologiskt producerade frukter och grönsaker ibland innehålla rests substanser från växtskyddsmedel. Bergkvist et al (2007) redovisar att av 148 prover på ekologiskt producerade färska frukter och grönsaker, som undersöktes under hösten 2006 till hösten 2007, innehöll två rester av kemiska växtskyddsmedel. I det ena fallet låg halten strax över detektionsgränsen och även i det andra låg halten långt under gränsvärdet. Under perioden 2003-2005 återfanns inte rester av kemiska växtskyddsmedel i något prov av ekologiskt producerade färska frukter och grönsaker (Bergkvist et al, 2007). Vilda frukter och bär som plockas utanför kontaminerade vatten riskerar inte att exponeras för rester av kemiska växtskyddsmedel från den konventionella odlingen.

3.5 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv

Markanvändning kan vara positiv eller negativ beroende dels på typen av markanvändning, dels beroende på det omgivande landskapet och dess egenskaper gällande exempelvis vattendrag, läckagerisk, monokulturer, landskapsmosaik och korridorer för växter och djur.

Miljöeffekten av markanvändningen är en funktion av intensiteten i odlings-systemet och dess utbredning i landskapet (ytan), vilket kan ses som intensitet på fältnivå respektive intensitet på landskapsnivå.

Monokulturer (utan växtföljd) minskar den biologiska mångfalden. På landskapsnivå har ytmässigt stora ensartade odlingar av samma grödor en negativ påverkan på miljömålet ett rikt odlingslandskap. Även mindre odlingar av samma gröda

som ligger tätt samman och bildar en ensartad landskapsstruktur inverkar negativt på det rika odlingslandskapet och kopplat till detta troligen även på den biologiska mångfalden. Eftersom man i tidsmässigt ensartad odling frånhänt sig växtföljdens sanerande verkan medför dessa tidsmässiga monokulturer även ökat behov av växtskyddsmedel. Till ytan omfattande monokulturer har ovan påvisats för spansk och brasiliansk citrusodling, för bananodling samt för sydspanska tomatodlingar. Denna typ av ensartad odling förekommer även i spansk jordgubbsodling, där vegetationen är sparsam, åkerkanterna används att köra på och de omgivande fälten är täckta av olika sorters växthus (Warner, 2005; Defra, 2005). Dock saknas det mycket kunskap om odlingssystem för utländsk odling av frukt och grönt. Följaktligen återfinns säkerligen omfattande monokulturer av olika grödor i olika länder. Gilomee (2006) pekar exempelvis på Sydafrikas stora monokulturer av frukt.

I stora förtätade odlingsområden som producerar för en stor extern marknad bidrar inte ökad odling av samma växtslag till ett rikt odlingslandskap, utan kan tvärtom ses som negativ i det att monokulturen på landskapsnivå ökar.

För grova grönsaker, liksom för andra frilandsodlade grönsaker, gäller ovanstående resonemang om intensitet. Användningen av växtskyddsmedel, som är negativ för miljömålet Giftfri miljö, är generellt sett större utanför Sveriges gränser och antyder att påverkan på biologisk mångfald är större för produkter av utländsk härkomst.

Miljøstyrelsen (2006) pekar på att lagring av rotfrukter i stuka där halmen brukas ner i jorden bidrar till markbördigheten. Utöver detta lyfter författarna fram att användningen av stallgödsel, vilket de ekologiska systemen är beroende av, också bidrar till jordens mullhalt och bördighet.

I vissa regioner i Sydspanien och Nederländerna är det mycket tätt mellan växthusanläggningarna. Om växthusanläggningarna är utspridda i landskapet och i odlingsområden som inte redan domineras av liknande kulturer/grödor ger de inte ett negativt bidrag till miljömålet Ett rikt odlingslandskap. Växthusodlingens påverkan på Ett rikt växt- och djurliv är beroende av intensiteten i landskapet och i odlingen samt växtskyddsmedelsanvändningen.

Att använda vilda frukter och bär inverkar inte negativt på miljömålen Ett rikt odlingslandskap eller Ett rikt växt- och djurliv förutsatt att vi inte överplockar bärbestånden. För annan frukt behövs mer kunskap relaterade till dessa miljömål. Uppskattningar över hur mycket vi skulle kunna ta ut av bärfförrådet på ett hållbart sätt saknas dock.

Citrus odlas i omfattande monokulturer med tillförsel av stora mängder mineralgödsel och växtskyddsmedel, exempelvis i brasilianska och spanska apelsin-

odlingar. I ett internationellt perspektiv inverkar detta produktionssystem negativt på miljömålen Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv. Clay (2004) pekar även på att blodapelsin trivs i svalare klimat och dess röda färg kräver kalla perioder för att utvecklas. Blodapelsinträd skulle därför trivas i de brantare högländerna i Afrika, Asien och Latinamerika. I en begränsad del av dessa områden odlas kaffe, men den största delen är inte jordbruksmark. Därför riskerar en kraftigt ökad efterfrågan på blodapelsiner för juiceproduktion att bidra till storskalig exploatering av ny eller erosionskänslig mark. För att apelsiner ska utveckla den orange färg som krävs för en riktigt högkvalitativ juice behöver träden ett något svalare tropiskt klimat liknande det i södra Brasilien eller Belize (Clay, 2004). Detta kan bidra till ökad intensifiering av apelsinproduktionen i dessa områden och i regioner med liknande klimat, vilket skulle påverka odlingslandskapets respektive växt- och djurlivets mångfald negativt.

För tropiska frukter ger även Flysjö & Ohlsson (2006) information om en mycket hög användning av växtskyddsmedel i meloner, vilket påverkar miljö kvalitetsmålen negativt.

Bananplantagerna i Costa Rica har en genomsnittlig storlek om ungefär 250 ha (Castillo et al, 2006). Genom sin utbredning har de en fysisk negativ påverkan i landskapet och därmed en negativ inverkan på miljökvalitetsmålet Ett rikt odlingslandskap i internationellt perspektiv. Monokulturens stora omsättning av växtskyddsmedel och lättlöslig växtnäring påverkar miljö kvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv negativt. Detta gäller inte för ekologiska bananer. I ekologiska bananodlingar finns fler växtarter, mer växtmaterial lämnas i fält och jorderosionen är mindre, vilket ger mindre negativ påverkan på flora, fauna och landskapsbild. Växtnäringstillförseln via stallgödsel gör den ekologiska bananodlingen beroende av djur, vilket medför att landskapsbildningen blir mer differentierad än i den konventionella bananodlingen. Läckaget av växtskyddsmedel från konventionellt odlade bananer påverkar artsammansättningen även utanför bananplantagerna. Castillo et al (2006) fann tydliga förändringar i artsammansättningen av ryggradslösa djur (insekter) i vatten som dränerar bananodlingar. Munoz-Carpena et al (2002) visade på utlakning av kväve. I de fall regnskog eller annan artrik vegetation röjs för nyanläggning av bananplantager är detta mycket negativt för miljömålen Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv.

Den biologiska mångfalden i marken gynnas av tillförsel av organiska material via stallgödsel, vall och gröngödsling, vilket används i större utsträckning inom det ekologiska lantbruket än i det konventionella. Eftersom kemiska växtskyddsmedel inte används i ekologiska produktionssystem har dessa en mycket positiv inverkan på miljökvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv.

3.6 Diskussion och slutsatser

Vi behöver öka vår konsumtion av frukt och grönsaker för att nå kostrekommendationen. Hur en miljömässigt mer fördelaktig fördelning kan se ut diskuteras i detta avsnitt.

Vår konsumtion av frukt och grönsaker har de senaste decennierna förskjutits mot en större andel sallatsgrönsaker, en större andel importerade frukter och grönsaker samt mer tropiska frukter.

Konsumtion av grova grönsaker och lök leder generellt till mindre miljöbelastning avseende miljömålen Begränsad klimatpåverkan, Giffri miljö och Ett rikt växt- och djurliv än övriga grönsaker, i synnerhet i jämförelse med salladsgrönsaker (både på friland och i uppvärmda växthus). De kan också enkelt lagras, med relativt små insatser och litet spill, och är därför bra val även på vintern. Följaktligen vore det bra för miljön om vi konsumerar en större andel grova grönsaker och lök. Det skulle också vara miljömässigt fördelaktigt om en större andel av frukterna och grönsakerna som vi behöver äta ur hälsosynpunkt är svenskproducerade med tonvikt på grova grönsaker, lök och äpplen (gärna hemodlade).

Odling i uppvärmda växthus kräver stora mängder värmeenergi. Priset för att istället odla tomater i frilandskultur i sydligare länder är ökad användning av växtskyddsmedel, vilken förstärks om odlingarna ligger sida vid sida som i Sydspanien. Via odling i kortare kulturer, i kallväxthus och genom att värma växthusen med förnybara bränslen kan klimatpåverkan från växthusodling minskas. Detta talar för en ökad andel svenska tomater framför holländska och danska. På grund av den omfattande och intensiva odlingen i Sydspanien skulle en ökad efterfrågan på exempelvis tomater från växthus, täckodling eller friland från detta område ha negativ påverkan på miljömålen Giffri miljö, Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv. Detta talar ytterligare för en ökad andel inhemska salladsgrönsaker.

Vi bör dock inte öka vår sammanlagda konsumtion av sallatsgrönsaker. På vintern vore det klimatmässigt fördelaktigt att minska mängden importerade salladsgrönsaker som transporteras i klimatkontrollerade lastbilar, har kort hållbarhet och riskerar stora spill. På vintern är import av kinakål, lök och rotfrukter, på grund av sin bättre hållbarhet/lagringsduglighet och därmed minskad risk för spill i samband med transporter och i hemmet, ett klimatmässigt bättre val än importerade salladsgrönsaker.

Transporterna utgör en betydande andel av klimatpåverkan, vilket är att förvänta sig av relativt oprocessade produkter såsom färska frukter och grönsaker, i synnerhet i de fall de transporteras kylda. För att minska klimatpåverkan från transporter med klimatkontrollerade lastbilar är transporttiden och avståndet

viktigt. Detta talar för en ökad andel import av färska grönsaker och frukter från Nordeuropa framför Sydeuropa. I jämförelse med frysta produkter verkar konsumtion av produkter som förvaras i kyl i hemmet ett klimatmässigt bättre val, förutsatt att inte kyltransporterna blir för långa eller att spillet ökar. Vid transport av närproducerade grönsaker (särskilt grövre grönsaker som är inneboende mer tåliga än exempelvis bladgrönsaker) och frukter krävs inte kyla i samma utsträckning som när transporttiden är längre, vilket talar för en ökad andel varor från närområdet. Om transporter kan förskjutas från lastbil till järnväg bidrar detta positivt till miljömålet Begränsad klimatpåverkan. I detta fall skulle konsumtion av svenskodlade grönsaker och frukter påverkas mest positivt, på grund av att förutom att transporten genom Europa undviks, är den svenska elmixen som driver de svenska tågen klimatmässigt betydligt bättre än de europeiska elmixerna.

Bland förädlade produkter kan den svenska elmixens klimatfördelar göra det fördelaktigt med grönsaker och frukt som odlats och förädlats inom landet, så som visats för frysta broccolibuketter. För juicer av samma råvara ger den svenska elmixen också klimatmässiga fördelar, men den sammanlagda bilden kan variera på grund av råvarans härkomst och logistik. Dock ger en ökad andel juicer av råvara såsom äpple och rotfrukter ett positivt bidrag till miljö kvalitetsmålen i jämförelse med exempelvis citrus, vindruva och banan.

Elmixens betydelse i kombination med kortare transporter i kyla gör att förädling av rotfrukter och grova grönsaker (exempelvis till rotsakspytt eller juicer) på svensk elmix är bra för miljömålet Begränsad klimatpåverkan. Kåldolmar på svenskt beteskött bidrar även till miljömålet Ett rikt odlingslandskap. Den generellt lägre användningen av växtskyddsmedel i svenska odlingar bidrar även positivt till miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö, vilket förstärks om någon råvara är ekologiskt producerad.

Vår konsumtion av citrus, banan och melon är hög och har ökat markant. Dessa frukter är importerade och odling av apelsiner och meloner har i sig konstaterats ha större klimatpåverkan per kg än vad äpplen har. Adderas transporter till Sveriges gräns blir klimatpåverkan avsevärt större oavsett om det är fråga om båttransport från Central- eller Sydamerika eller om det är lastbilstransport från Sydeuropa.

Vi bör undvika flygtransporterade känsliga frukter (exempelvis mango, papaya, kapkrusbär och färska blåbär, hallon och körsbär under vintern) och grönsaker (exempelvis färska bönor, minimajs och sparris från andra kontinenter) och betrakta dessa som lyxvaror som vi unnar oss i undantagsfall.

Även den mindre användningen av kemiska växtskyddsmedel talar för en ökad andel inhemska äpplen och minskad konsumtion av citrus, bananer och vindruvor. Generellt sett talar den lägre användningen av kemiska växtskyddsmedel för att vi

genom att konsumera en större andel svenska frukter och grönsaker kan bidra positivt till miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Exempelvis för tomater har detta visats ha stor betydelse. Miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö talar också starkt för en ökad andel ekologiskt producerade frukter och grönsaker.

En minskning av vår banankonsumtion i kombination med en ökad andel ekologiskt odlade bananer och ökad konsumtion av lokalproducerade äpplen, är bra för miljön. Till att börja med vore det bra att ersätta de konventionella bananerna med ekologiska för att driva på en utveckling mot ekologisk produktion. På sikt vore det även rimligt att minska vår totala konsumtion av bananer till förmån för inhemska äpplen, eftersom ekologisk produktion av bananer i samma skala som de konventionella bananerna inte vore odlingsmässigt möjlig. Avkastningsskillnaden mellan ekologisk och konventionell produktion skulle i annat fall medföra att bananarealerna måste fördubblas med en intensifiering i landskapet (fler bananplantor i landskapet) som följd. En fördubbling med nuvarande odlingssystem skulle medföra såväl negativ påverkan på den biologiska mångfalden som på de långsiktiga möjligheterna att upprätthålla ekologisk odling vid ökat sjukdomstryck. Den inhemska äppelodlingen uppgår till knappt 1 200 hektar (Jordbruksverket, 2008). Således finns utrymme för ökad odling. Ökad efterfrågan på ekologiska äpplen skulle dessutom, liksom för andra ekologiskt producerade frukter och grönsaker, bidra till uppfyllande av miljömålet Giftfri miljö och minskad spridning av gifter i miljö och människa. En ökad och mer spridd inhemska odling av äpplen av olika sorter skulle även bidra till ett mer varierat odlingslandskap. Samordning av transporter är då lika aktuellt som för andra produkter. Jones (2002) visade på stora möjligheter att minska transportrelaterad energianvändning genom mer lokal äppelkonsumtion. Genom att odla olika sorter som skördas och mognar vid olika tider kan även lagringstiderna kortas något.

En utökad inhemska odling av frukt och grönsaker vore bra för landskapet och växtföljderna, det vill säga att det skulle bidra såväl till miljömålen Ett rikt odlingslandskap och Giftfri miljö, som till Ett rikt växt- och djurliv.

Studierna som redovisats ovan pekar på stor variation mellan odlingar inom samma region. Det finns således en stor miljömässig förbättringspotential i såväl odling och distribution som processteknik och råvarutillförsel. Det är glest mellan frukt- och grönsaksproducenterna i Sverige. Det försvårar spridning av växtsjukdomar och skadegörare mellan odlingar, vilket ger en fördel gällande miljömålet Giftfri miljö men en nackdel i transporter, som bidrar negativt till Begränsad klimatpåverkan. Det gör det synnerligen viktigt att optimera logistik och att se över möjligheterna att föra över transporter till järnväg. I kombination med lokal/regional produktion bidrar detta till minskad klimatpåverkan.

Frukter och grönsaker med tunna känsliga skal (jordgubbar, blåbär, kapkrusbär) eller stora avdunstningsytor (sallat) har kort lagringsduglighet. För sådana produkter är det risk för mycket stora spill i hemmet och tidigare i kedjan. Detta ställer stora krav på förpackningar som låter luften cirkulera så att inte kondens bildas och svampsjukdomar får fäste samtidigt som inte för mycket vatten får andas bort så att frukten/grönsaken skrumpnar. Förpackningar kan bidra till kraftiga öknings av klimatpåverkan, men kan också skydda produkten från skador och därmed bidra till mindre svinn, spill och kassationer. Ett sätt att minska miljöpåverkan från produkter med kort lagringsduglighet är att minimera risken för svinn. Följaktligen bör färskvaror som riskerar stora spill konsumeras efter minimal lagringstid. För att minimera tiden mellan skörd och konsumtion är det positivt att ta dessa känsliga produkter från närområdet, vilket talar för en säsongsanpassning av konsumtionen av dessa frukter och grönsaker.

Närmare studier av minivarianter (t ex babyleaf sallat) av grönsaker saknas. Dessa minigrönsaker är att betrakta som specialprodukter liknande exempelvis cocktailtomater och kräver troligen generellt mer insatsmedel per kg produkt. Därmed skulle dessa ha större negativ påverkan på miljömålen Begränsad klimatpåverkan och Giftfri miljö, beräknat per kg produkt. Ur denna synvinkel är det därför klokt att betrakta dessa minivarianter som lyxvaror som vi unnar oss ibland och som i jämförelse med sina fullvuxna motsvarigheter utgör en liten andel av vår frukt- och grönsakskonsumtion.

Att nyttja mer av den hemodlade frukten och att odla mer frukt och grönsaker i våra hemträdgårdar bidrar till miljömålen Begränsad klimatpåverkan (på grund av minskade transporter och användning av gödselmedel) och Giftfri miljö (på grund av extensiv odling utan eller med ytterst lite kemikalier). Liksom att huvudsyftet med bärplockning i skog och mark är rekreation sker inte fruktträdsodling i privatträdgårdar huvudsakligen för att trygga eller optimera livsmedelsförsörjning utan trädgårdsarbete kan betraktas som en hälsobefrämjande aktivitet. Därmed kan en del av odlingsåtgärderna allokeras till annat än livsmedelsförsörjning. Det är dock viktigt att hålla nere användningen av gödselmedel och andra insatsmedel som bidrar till klimatpåverkan.

Avkastningens och bränsletypens betydelse för grönsakers miljöpåverkan har påpekats upprepade gånger (exempelvis Lagerberg & Brown, 1999; Van Woerden, 2001; Lagerberg Fogelberg, 2003; Williams et al, 2006). Det är viktigt att avkastningen inte blir så låg att energianvändning och klimatpåverkan blir för stor per produkt. Eftersom avkastningen i ekologiska produktionssystem så gott som alltid är lägre än i konventionella är det här extra viktigt att se över åtgärder som kan öka avkastningen. Dock behöver vi komma ihåg att stallgödselhanteringen, som ger upphov till klimatpåverkan, hör samman även med det konventionella systemet. Så länge vi har djur finns det gödsel som hanteras inom odlings-

systemen trots att många jämförelser mellan konventionellt och ekologiskt bygger på stallgödselanvändning endast i det ekologiska systemet.

På grund av att växtskyddsmedelsrester återfinns i en så stor andel av konventionellt producerade provtagna frukter och grönsaker finns det anledning att diskutera vidare huruvida detta innebär en onödig exponering eller är nödvändigt. Det är tydligt att rester påträffas i betydligt större utsträckning i importerade frukter och grönsaker, vilket talar för en ökad inhemsk självförsörjningsgrad. Detta skulle bidra till både miljömålet Giftfri miljö och till strategin för giftfria resurssnåla kretslopp. Större markanvändning är i sig inget problem i Sverige utan här, där vi har problem med att odlingsmark läggs igen, är det snarare en fördel med odlingssystem som bidrar till öppnare mark. För ekologiska produkter innebär den större markanvändningen därför ingen nackdel. Försiktighetsprincipen gällande kemiska växtskyddsmedel gör det önskvärt med en ökad andel ekologiskt producerade frukter och grönsaker.

Att ersätta godis med frukt är bra ur hälsosynpunkt, men vad gäller den miljömässiga konsekvensen av detta byte är underlaget fortfarande bristfälligt. Vad en ökad konsumtion av frukt och grönt ersätter är en intressant aspekt på nettoeffekten på miljöpåverkan. Här finns stort behov av såväl kunskap om beteenden som informationsinsatser till konsumenterna.

Sammanfattningsvis vore det miljömässigt fördelaktigt att äta mer svenska äpplen och mer svenska rotfrukter (helst odlade på mineraljordar) samt färre bananer, vindruvor och citrusfrukter. Det vore önskvärt med en större andel ekologiska produkter, i synnerhet av bananer, citrus och vindruvor. Även att öka andelen förädlade produkter som producerats på råvaror från närområdet och med svensk elmix samt att undvika flygtransporterade och lastbiltransporterade produkter vore positivt. Det vore önskvärt att säsonganpassa vår konsumtion av frukt och grönsaker. Säsonganpassningen innebär att äta mer i enlighet med svensk odlingssäsong samt enligt vilka svenskodlade produkter som kan lagras väl (med lite spill, svinn och kassationer i förhållande till lagringens miljöpåverkan) från skörd till konsumtion. Det skulle bland annat innebära att minska på konsumtionen av tomater, gurka, paprika, sallat under vintern och istället äta dessa färska grönsaker under sommar och höst. Under vintern och våren skulle det innebära att äta mer rotfrukter (t ex morot, palsternacka, rotselleri, kålrot och rödbeta), grova grönsaker (t ex kål och lök), äpplen och saltorkade frukter samt andra produkter som kan lagras väl (t ex kinakål). Ibland kan nordiska produkter som följer den svenska odlingssäsongen också vara aktuella ur säsong- och miljösynpunkt, dock ej växthusprodukter där växthusen inte värms med förnyelsebara bränslen i samma grad som de svenska eller som omfattar mer kemiskt växtskydd än i Sverige. Det handlar inte om att utesluta exempelvis bananer eller mango eller vinterodlade importerade salladsgrönsaker, utan om att betrakta dessa mer som lyxvaror som man toppar sin konsumtion med. Det handlar här om att äta ofta

och mer av produkter som har mindre miljöpåverkan samt sällan och mindre av produkter som har relativt större miljöpåverkan.

4. Spannmål, ris och potatis

4.1 Rekommendation och konsumtion

Livsmedelsverket rekommenderar att svenska folket äter bröd till varje måltid och gärna fullkorn. Detta råd motsvarar cirka 6-8 skivor bröd per dag, vilket i sin tur motsvarar 185 g bröd per person och dag. Av detta bör 85 g vara grovt bröd eller knäckebröd. I rådet ingår i genomsnitt 36 g gryn eller flingor per dag.

Spannmålsprodukter är den huvudsakliga källan för intag av kolhydrater och kostfiber i den svenska kosten (Becker & Pearson, 2002). Spannmålsprodukter, särskilt fullkorn, innehåller flera viktiga näringsämnen, såsom järn, kalium och magnesium, vitamin E, folat och andra bioaktiva ämnen (Livsmedelsverket, 2007b). I den senaste kostvaneundersökningen på vuxna i Sverige visade det sig att intaget av kostfiber uppgick till två tredjedelar av den önskvärda nivån (Becker & Pearson, 2002). Det var anledningen till att Livsmedelsverket tog fram kostrådet om bröd.

Inom SNÖ (Svenska näringsrekommendationer översatta till livsmedel) rekommenderar Livsmedelsverket att svensken äter potatis fem gånger, ris två gånger och pasta två gånger i veckan (Enghardt Barbieri & Lindvall, 2003). Detta motsvarar en genomsnittlig daglig konsumtion på 135 g potatis, 20 g risgryn (motsvarande 60 g kokt ris) och 40 g okokt pasta (motsvarande 120 g kokt pasta) (Enghardt Barbieri & Lindvall, 2003). I princip räknar Livsmedelsverket här med att potatis, ris och pasta är näringsmässigt utbytbara (Enghardt Barbieri & Lindvall, 2003).

Den senaste kostundersökningen Riksmaten 1997/1998 visar att brödkonsumtionen uppgick till 100 g per dag, varav 40 g grovt bröd (Becker & Pearson, 2002). Konsumtionen av flingor uppgick till sju g per dag, kokt potatis till 142 g, kokt ris till 28 g och kokt pasta till 40 g per dag.

Tabell 4.1 visar den svenska direktkonsumtionen av spannmål, ris och potatis. Konsumtionen av bröd och spannmålsprodukter (inklusive ris och konditorivaror) uppgick 2005 till sammanlagt 105 kg per person och år (Jordbruksverket, 2007a). Under samma år konsumerades sammanlagt 57 kg oförädlad potatis och förädlade potatisprodukter per person. Mellan åren 1990 och 2005 har konsumtionen av oförädlad potatis minskat kraftigt, medan konsumtionen av förädlad potatis har ökat. Även konsumtionen av ris, pasta, mjukt matbröd, bakelser och mjuka kakor har ökat under perioden.

Tabell 4.1. Sveriges direktkonsumtion av spannmål, ris och potatis under åren 1990 och 2005. Konsumtionen anges i kg per person och år (Jordbruksverket & SCB, 2007b)

	1990	2005	Förändring 1990-2005
Potatis	60	46	-23 %
Förädlade potatisprodukter	7	11	+60 %
Ris	3,9	5,5	+40 %
Spannmålsprodukter			
Mjöl (alla sorter av spannmål)	15,3	10,5	-30 %
Gryn (havre och annan spannmål)	2,8	2,7	- 5 %
Mjölprodukter (mixer, välling)	1,9	1,2	-40 %
Pastaprodukter	4,3	8,7	+100 %
Knäckebröd	5,6	3,8	-30 %
Skorpor	1	-	-
Mjukt matbröd	30,9	47,6	+50 %
Kex, rån och torra kakor	6,2	5,1	-20 %
Mjukt vetebröd	3,8	4,1	+7 %
Bakelser och mjuka kakor	4,6	11,5	+150 %

Importen av oförädlad spannmål minskade med 30 procent 2001 och 2006 medan importen av mer förädlade produkter, såsom mjöl, bakverk, bröd och pasta, ökade med mellan 24 och 42 procent (Jordbruksverket, 2007d). Avsändarländerna för spannmålsprodukter är främst Tyskland, Danmark och Belgien. Den pasta som importeras till Sverige kommer huvudsakligen från Italien.

Importen av färsk potatis minskar. År 2004 importerade Sverige 73 000 ton, vilket minskade till 52 000 ton 2006 (Jordbruksverket, 2007d). Däremot har importen av beredda potatisprodukter ökat avsevärt, från 55 000 ton under 2001 till 86 000 ton under 2006 (Jordbruksverket & SCB, 2007b). Avsändarländerna för förädlade potatisprodukter är främst Nederländerna, Tyskland, Danmark och Belgien (Jordbruksverket, 2007d).

Importen av ris ökade från 55 000 ton till 76 000 ton mellan 2004 och 2006 (Jordbruksverket, 2007d). Ris importeras från Pakistan, Thailand, Italien, USA och Indien.

4.2 Generella kommentarer

4.2.1 Spannmål

Vete är det sädeslag som globalt odlas på störst areal och ger störst sammanlagd produktion (Fogelfors, 2001, Lantin, 2007). Sedan 1950 har världens veteproduktion ökat trefaldigt (Lantin, 2007), men vetearealen har varit nästan densamma sedan 1960-talet (Clay, 2004). Vårvete och höstvete används främst till bröd, kex, frukostflingor, alkoholhaltiga drycker och djurfoder. Korn används till största delen till djurfoder men även till öl, maltdrycker, bröd och gryn. Havre används framför allt till djurfoder men även till gryn, bröd och drycker. Råg används främst till bröd.

4.2.2 Ris

Mer än hälften av jordens befolkning har ris som basföda, vilket gör det till en av världens viktigaste grödor. Ris odlas i 113 länder. Sammanlagt odlas ris på en yta av 1,55 miljoner kvadratkilometer, vilket motsvarar 11 procent av världens åkerareal (Donald, 2004). Åttio procent av risodlingen sker i vattentäckta dammar som antingen är bevattnade eller försörjs med regnvatten. Knappt 10 procent av risodlingen sker på höglänt mark, det vill säga under torra förhållanden (FAO, 2003; Majumdar, 2003). Ris behöver inte odlas på vattendränkta fält, men det är lättast att få stor skörd vid odling i våta system. Ris som odlas under torrare förhållanden ger ungefär en tredjedel i skörd jämfört med ris som odlas i dammar (Li et al, 2006).

De senaste trettio åren har användningen av insatsmedel vid risodling ökat dramatiskt (Mosier et al, 2000). Med den gröna revolutionen kom de första högavkastande rissorterna som är beroende av stora mängder insatsmedel (Clay, 2004). Intensifieringen av odlingen har satt sina spår i miljön med sjunkande produktion som följd. Orsakerna till produktionssänkningarna är bl a ökade problem med skadegörare och sjukdomar på risodlingarna samt utarmning av jordens förråd av mikronäringsämnen (Clay, 2004).

Vattendränkta risodlingar orsakar stora utsläpp av växthusgasen metan. Ett annat problem är att tillgången på vatten av god kvalitet minskar globalt sett. Ungefär 75 procent av risproduktionen sker med hjälp av bevattning (Tabbal et al, 2002).

4.2.3 Potatis

I Sverige odlas potatis i hela landet men de största volymerna odlas i de södra delarna av landet. Ungefär 70 procent av matpotatisen produceras i Skåne, Halland och Västra Götalands län (Jordbruksverket & SCB, 2007b). Den tidigaste färskpotatisen odlas på Bjärehalvön och i Kullabygden i nordvästra Skåne,

eftersom de bästa förutsättningarna för tidig sättnig finns där. Fabrikspotatisen (till stärkelseproduktion) odlas utmed östkusten från Kalmar till Skånes sydkust (Jordbruksverket & SCB, 2007b).

4.3 Begränsad klimatpåverkan

4.3.1. Spannmål

I spannmålsodlingen härrör utsläppen av växthusgaser främst från produktionen av mineralgödsel och från lustgasavgång från marken. Energianvändningen i odlingen domineras av mineralgödselsproduktionen.

Energianvändning och växthusgasemissioner vid odling av spannmål har sammanställts i tabell 4.2. Utöver de studier som presenteras i tabellen finns studier som beräknar modellerade värden (exempelvis Biermann et al, 1999; Gerhard & Laura, 2006; Williams et al, 2006; LCA Food Database, 2007). När enskilda produkter ska jämföras med varandra är det dock viktigt med reella värden från fallstudier.

Tabell 4.2. Energianvändning och potentiell klimatpåverkan i samband med spannmålsodling, fram till gårdsgrind. Om inget annat anges presenteras uppgifterna som sekundär energi och per kg spannmål (14 procents vattenhalt)

Produkt	Energi-användning (MJ/kg)	Potentiell klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/kg)	Skörd, kg/ha	Referens	Kommentar
Höstvete	1,4	0,3	8100	Cederberg et al (2005)	Gård i Skåne 2003. Drivmedel, gödselmedel och torkning ingår. Höga skördar med låga insatser.
Höstvete	1,6 MJ fossil 0,06 MJ el	0,5	6000	Tidåker (2003)	Gård i Mälardalen. Drivmedel, gödselmedel, växtskyddsmedel och transporter av dessa ingår. Medelgård i regionen.
Höstvete	1,8	0,3	6184	Stadig et al (2001)	Östergötland 1999. Drivmedel, torkning, gödselmedel, växtskyddsmedel och transporter av dessa ingår.
Vårvete	1,8	0,4	7900	Cederberg et al (2005)	Gård i Skåne 2003. Drivmedel, gödselmedel och torkning ingår.
Vårvete	1,7	0,3	5958	Stadig et al (2001)	Östergötland 1999. Drivmedel, torkning, gödselmedel, växtskyddsmedel och transporter av dessa ingår.
Vårvete, USA	2,3	0,4	1884	Stadig et al (2001)	North Dakota 1995-1999. Drivmedel, gödselmedel, växtskyddsmedel och transporter av dessa ingår. Bedöms representera en medelgård i regionen.

Vårkorn	1,4 MJ fossil 0,02 MJ el	0,4	4400	Tidåker (2003)	Gård i Mälardalen. Drivmedel, gödselmedel, växtskyddsmedel och transporter av dessa ingår. Medelgård i regionen.
Råg	1,4	0,3	6500	Cederberg et al (2005)	Gård i Skåne 2003. Drivmedel, gödselmedel och torkning ingår. Högproducerande gård (hög skörd med låga insatser).
Havre	1,6 MJ fossil 0,07 MJ el	0,4	4800	Tidåker et al (2005)	Gård i Västmanland 2003. Drivmedel, gödselmedel, växtskyddsmedel och transporter av dessa ingår. Högre skörd än genomsnittet i regionen.

Studierna i tabell 4.2 är inte direkt jämförbara p g a olika systemgränser och beräkningssätt, men visar att klimatpåverkan i den svenska spannmålsodlingen kan vara mindre i Sverige än i USA. Det beror främst på att avkastningen i USA är betydligt lägre än i Sverige, vilket medför att mineralgödsel- och drivmedelsanvändningen i USA blir högre per kg spannmål (Stadig et al, 2001; Anon, 2002).

Tidåker (2008) pekar på att väsentliga förbättringar i klimatpåverkan från konventionell spannmålsodling är att vänta när mineralgödsel tillverkas i fabriker med fullt utbyggd lustgasreduktion. Författaren exemplifierar med en uppdatering av veteproduktion i Mälardalen (Tidåker, 2003)(tabell 2.3), där klimatpåverkan sjönk från 0,4 till 0,3 kg koldioxidekvivalenter per kg vete.

Cederberg et al (2005) fann att energianvändningen var hög för brödvete som gödslats med en hög mineralgödselgiva. Den höga kvävegivan förklarades av att vid produktion av vete till bröndindustrin är proteinhalten en viktig kvalitetsaspekt som främjas av högre kvävegivor.

Fallstudier rörande ekologisk spannmålsodling saknas, däremot finns några modellstudier. Cederberg et al (2005) visade på utsläpp av växthusgaser från svensk ekologiskt odlad spannmål om mellan 40 och 70 procent av emissionerna från konventionell odling. I studierna antogs skördenivån i ekologisk odling vara 65 procent av den konventionella (Cederberg et al, 2005). Enligt en modellstudie över odling av brödvete i Storbritannien låg utsläppen av växthusgaser vid konventionell odling på samma nivå som vid ekologisk odling (Williams et al, 2006).

Att det generellt används mindre energi vid ekologisk spannmålsodling än vid konventionell spannmålsodling beror på användningen av energikrävande mineralgödsel i det konventionella systemet (Cederberg et al, 2005; Grönroos et al, 2006; Williams et al, 2006). Studier som modellerar spannmålsodling har visat på en sammanlagd energianvändning som är 35-50 procent mindre i ekologisk odling jämfört med konventionell odling (Cederberg et al, 2005; Williams et al, 2006).

4.3.2 Ris

Klimatpåverkan i samband med risodling härrör främst från metanavgång från vattendränkta risfält (Breiling et al, 2005, Pathak & Wassmann, 2007). Nittio procent av de samlade metanutsläppen från världens risodlingar kommer från Kina och Sydostasien (USEPA, 2006). Även lustgas genereras i samband med risodling (Pathak & Wassmann, 2007).

Det är svårt att uppskatta storleken på emissionerna av metan och lustgas. Metanemissionerna påverkas av bland annat jordtypen, antalet skördar, risgrödans växtperiod, vattennivåerna i risodlingarna före och under odling samt av mängden organiskt och oorganiskt material (IPCC, 2006). Även rissort, gödselsort och

storleken på gödselgivan påverkar metanutsläppen (Guo & Zhou, 2007, Majumdar, 2003). Att torrlägga risdammarna någon gång under växtsäsongen kan minska metanavgången från risodlingen (Majumdar, 2003; Li et al, 2006) men medför samtidigt en mineralisering av kväve, vilket genererar lustgas (Li et al, 2006, Gou & Zhou, 2007). Andra sätt att sänka metanutsläppen är att minska på gödselgivorna och att använda sulfatrika gödselmedel (Donald, 2004).

Det finns få studier om energianvändning och växthusgasemissioner från risodling relaterat till skördad mängd ris. I två studier från Japan respektive Indien varierade exempelvis utsläppen av växthusgaser från risodling, inklusive produktion av insatsmedel, mellan tre och åtta ton koldioxidekvivalenter per ha (Breiling et al, 2005; Pathak & Wassmann, 2007).

Studier över klimatpåverkan per kg ris färdigt för leverans saknas. Klimatpåverkan har här uppskattats via data över växthusgasemissioner vid odling av ris, inklusive produktion av insatsmedel (Pathak & Wassmann, 2007), och FAO:s skörde-nivådata (FAO, 2007) (tabell 4.3). En svensk studie anger att enbart metanemissionerna från risfält i USA och Thailand uppgår till cirka 0,5 respektive 0,55 kg koldioxidekvivalenter per kg ris (Carlsson-Kanyama & González, 2007). Dessa siffror, som baserats på FAO-statistik och IPCC:s schablonvärden bedöms som relativt grova. Efter skörd uppgår enligt Lantin (1999) de sammanlagda vikt förlusterna till ris färdigt för leverans till ungefär 30 procent.

Tabell 4.3. Energianvändning och potentiell klimatpåverkan vid risodling

	Energi-användning (MJ/kg)	Potentiell klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/kg)	Referens	Kommentar
Risodling	-	0,9 ¹ -1,4 ¹	Pathak & Wassmann (2007)	Växthusgasdata är baserad på en datamodell med mark och klimatdata och odlingssystem. Skördenivån är 2900 kg/ha och hämtad från FAO (FAO, 2007). Osäker siffra.

¹ Inkluderar ej spill och svinn

4.3.3. Potatis

Tabell 4.4 visar klimatpåverkan och energianvändning som beräknats i fallstudier av potatisodling och tabell 4.5 sammanfattar resultat för ett kg kokt skalad potatis hos konsument.

Cederberg et al (2005) visar på klimatpåverkan för potatisodling (vid gårdsgrind) i samma storleksordning som Mattson et al (2001; errata 6 feb 2008). Båda studierna visar att skillnaderna är relativt små mellan den konventionella och den ekologiska odlingen. Utsläppen av koldioxid per kg potatis var större i det ekologiska scenariot, medan den konventionella odlingens klimatpåverkan dominerades av lustgasemissioner (Cederberg et al, 2005).

Sett över kedjan odling-packeri-distribution härrör ungefär hälften av klimatpåverkan från odlingen, en tredjedel från transporter samt en knapp sjättedel från paketering (Mattson et al, 2001; errata 6 feb 2008). När livscykeln även omfattar butik, hemtransport och tillagning inkluderas dominerar dessa senare faser helt. Detta gäller både konventionellt och ekologiskt odlad potatis (Mattson et al, 2001; errata 6 feb 2008). Vidare utgjordes hälften av klimatpåverkan från den konventionella potatisodlingsfasen av lustgasemissioner från främst mineralgödselproduktion och knappt hälften av koldioxid från dieselanvändning i odlingen och produktion av insatsmedel. Transporter får relativt stor betydelse för ett oförädlad livsmedel som potatis.

Tabell 4.4. Energianvändning, uttryckt som sekundär energi, och potentiell klimatpåverkan för odling av ett kg potatis, fram till gårdsgrind

Energi-användning (MJ/kg)	Potentiell klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv)	Skörd, (ton/ha)	Källa	Kommentar
0,53	0,073	44,3	Cederberg et al (2005)	Konventionellt odlad matpotatis i Skåne. Modellstudie. Drivmedel och mineralgödsel ingår.
0,81	0,083	25	Cederberg et al (2005)	Ekologiskt odlad matpotatis i Skåne inkl drivmedel. Modellstudie.

Tabell 4.5. Potentiell klimatpåverkan och energianvändning, uttryckt som sekundär energi, och potentiell klimatpåverkan för ett kg kokt skalad potatis i hemmet

Energi-användning (MJ/kg)	Potentiell klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv)	Skörd, (ton/ha)	Källa	Kommentar
3 MJ (varav 0,6 MJ bränslen och 0,05 MJ el i odlingen)	0,30 (varav 0,1 vid gårdsgrind)	39,5-43,5	Mattsson et al (2001)	Konventionell odling, Halland och Östergötland. Odling – tillagning hos konsument. Hantering av svinn, spill och kassationer samt skalrester ingår. Hemtransport och konsumentled står för 1,84 MJ.
3 MJ (varav 0,6 MJ bränslen och 0,04 MJ el i odlingen)	0,34-0,35 (varav 0,1 vid gårdsgrind)	25	Mattsson et al (2001), errata 6 feb 2008	Ekologisk odling, Halland och Västergötland. Odling – tillagning hos konsument. Hantering av svinn, spill och kassationer samt skalrester ingår. Hemtransport och konsumentled står för 1,84 MJ. Avkastningen är en antagen medelavkastning för ekologisk odling.

Energianvändningen i ekologisk och konventionell potatisodling har visats vara lika stor (Mattsson et al, 2001; 2002; Williams et al, 2006) eller högre för ekologisk potatis (Cederberg et al, 2005). I studien där energianvändningen var högre per kg potatis i ekologisk odling var insatserna av diesel och el per ha ungefär lika stor i konventionell som i ekologisk odling. Skördenivån var dock betydligt lägre och kassationer ledde till att endast 50 procent av skörden i det ekologiska systemet säljas som matpotatis (Cederberg et al, 2005).

Mattson et al (2001) och Cederberg et al (2005) visar på vikten av minska kassationerna för att minska miljöpåverkan. Mattson et al (2001) framhäver också vikten av att hushållen sorterar potatisavfall som komposterbart, eftersom detta avfall ger relativt stor klimatpåverkan via metanavgång när det läggs på deponi.

4.3.4 Förädlade produkter

Förädlade spannmålsprodukter

För bröd domineras ibland klimatpåverkan av primärproduktionen (inklusive transporter till kvarn och malning) (Stadig et al, 2001; Anon, 2002) och ibland av bakkingsfasen (Braschkat et al, 2004; Grönroos et al, 2006). Få studier anger exakta värden för klimatpåverkan. Här beskrivs därför vilka delar av produkternas

livscykel som visat sig vara betydelsefulla för miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan.

I en svensk livscykelanalysstudie på bröd (innefattande produktion av råvaror, malning, bageriprocesser, paketering, lagring och butiksled, inklusive transporter och avfallshantering) var klimatpåverkan minst för bröd bakat i hemmet och därefter för bröd från det mindre industriella bageriet på grund av att ugnarna i dessa båda fall var elektriska och därför kunde dra nytta av den klimatmässigt fördelaktiga svenska elmixen (Andersson & Ohlsson, 1999). Därefter kom det lokala bageriet med oljeuppvärmd ugn och sist det stora industriella bageriet där ugnen värmdes med naturgas. Författarna till studien betonar att resultaten gäller för de specifika system som studerats.

I studie av svenskproducerat hamburgerbröd (innefattande veteodling, produktion av övriga ingredienser och förpackningar, malning, bageriprocesser och paketering, inklusive transporter) som bakades av lika delar amerikanskt och svenskt vetemjöl var klimatpåverkan störst för odling till produktionen av vetemjölet (inklusive transporter) (Stadig et al, 2001; Anon, 2002) (tabell 4.6). Det amerikanska kvarnvetet krävde dubbelt så mycket energi som det svenska på transporten över Atlanten och att veteodlingen i USA är mer bränslekrävande än i Sverige. Efter bakningen bidrog förpackningarna till en stor del av klimatpåverkan. Enligt författarna finns stora möjligheter att minska klimatpåverkan från bröd genom att använda en större andel svenskodlat vete och att minska spill, svinn och kassationer i bageriet.

I en nyligen utförd livscykelanalys av svenskt konventionellt producerat vetemjöl anger Cederberg och Flysjö (SIK, 2008) en klimatpåverkan om drygt 0,5 kg koldioxidekvivalenter per kg mjöl. Inga närmare detaljer finns ännu publicerade kring denna studie.

Tabell 4.6. Energianvändning, uttryckt som sekundär energi, och potentiell klimatpåverkan för produktion av ett kg hamburgerbröd

Energi-användning (MJ/kg)	Potentiell klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/kg)	Referens	Kommentar
15 (varav odling och transport till kvarn 3 MJ)	0,93 (varav odling 0,47)	Stadig et al (2001)	Vete från USA och Sverige. Odling, produktion av övriga ingredienser och förpackningar, malning, bakning och paketering, inklusive transporter.

I studien omfattande brödproduktion i olika storleksskala (Andersson & Ohlsson, 1999), ovan, var energianvändningen jämnt fördelad mellan odling och bakning i det mindre industriella bageriet samt i det lokala bageriet. För det större industriella bageriet och vid bakning i hemmet dominerades däremot energianvändningen av bakningsfasen. Energianvändningen och utsläppen av växthusgaser var sammanlagt störst för brödet från det stora industribageriet som även hade det största distributionsområdet. Den stora energianvändningen för det större industriella bageriet förklarades av längre transporter samt en mer energikrävande förpackning. Minst energi gick åt för brödet som producerats i det lokala bageriet följt av brödet från det mellanstora industriella bageriet. Det hemmabakade brödet krävde ungefär 40 procent mer energi jämfört med brödet från det lokala bageriet.

I en studie av tysktillverkat bröd (omfattande odling, malning och bageriprocesser, inklusive transporter) användes tre gånger mer energi vid hembakning i bakmaskin än för bröd bakat i ett större industriellt bageri. Det lokala tyska bageriet använde enligt studien dubbelt så mycket energi per kg bröd som det större industriella bageriet. Bakningen i bageri eller hemma var den del av brödets livscykel som krävde mest energi, i genomsnitt 64 procent av energianvändningen för bröden (Braschkat et al, 2004).

I en finsk studie av rågbröd (omfattande odling och malning av råg, produktion av övriga ingredienser och förpackningar, bageriprocesser och transporter till återförsäljare) beräknades bageriet stå för 72-83 procent av primärenergien över livscykeln (Grönroos et al, 2006). Ungefär en femtedel användes vid odling av rågen och endast 4-5 procent för transporter. Åttionio procent av elektriciteten förbrukades i bageriet. Energianvändningen var 11 procent lägre per kg bröd som bakats på ekologiskt odlad råg jämfört med bröd som bakats på konventionellt odlad råg. Enligt författarna berodde detta på energianvändningen i produktionen av mineralgödsel för den konventionellt odlade rågen.

Förädlade potatisprodukter

Förädling av potatis kan ha stor potentiell klimatpåverkan. En uppskattning för en engelsk fabrik som producerar främst pommes frites och potatisflingor anger att energianvändningen för att förädla potatis i denna fabrik i medeltal var 2,7 MJ (primärenergi) per kg potatisråvara (Foster et al, 2006). Energianvändningen för tillverkning av pommes frites visade sig vara fem MJ (primärenergi) per kg pommes frites och 36 MJ (primärenergi) per kg potatisflingor. Flingornas högre energianvändning förklarades enligt författarna av att potatis innehåller mycket vatten som torkas bort vid tillverkning av denna produkt.

Klimatpåverkan för portioner av ris, spannmål och potatis

I tabell 4.7 har klimatpåverkan under primärproduktion (exklusive transporter) sammanställts per portion, baserat på de värden som sammanställts tidigare i kapitlet. Före konsumtionsfasen är spill, svinn och kassationer för spannmålsprodukter inte ett lika stort problem som för ris och potatis. Utsläppsvärdena i tabell 4.7 kan visa tendenser, men bör inte användas som specifika mått på portioner, eftersom de endast omfattar primärproduktionen. Att endast primärproduktionen är medräknad beror på att det är vanskligt att generalisera förädlingen av dessa livsmedel eftersom variationen är stor. Det finns få studier av förädlade produkter och ännu färre särredovisar förädlingsfasens storlek eller konsumtionsfasens betydelse. Mattsson et al (2001) har visat att för en portion skalad kokt potatis hos konsument kan den del av livscykel som ligger efter primärproduktionen ge upphov till två tredjedelar av den sammanlagda klimatpåverkan.

Tabell 4.7. Klimatpåverkan för portioner av ris, spannmål och potatis. Endast primärproduktion.

	Portionsstorlek (g/portion ¹)	Svinn (%)	Primärproduktion (kg CO ₂ -ekv/portion)	
			Min	Max
Ris	60	30 ²	0,07 ³	0,1 ³
Spannmål	45	0 ⁴	0,014 ⁴	0,023 ⁴
Potatis, skalad	170	50 ⁵	0,025 ⁶	

¹ KF & ICA (2000)

² Lantin (2007)

³ Växthusgasemissioner baserade på tabell 4.2 vilken innehåller osäkra värden. Spill/svinn är inkluderat vilket medför att det behövs 85 g odlad ris för en portion.

⁴ Växthusgasemissioner baserade på tabell 4.3. Inget spill/svinn är inkluderat vilket medför att det behövs 45 g odlad spannmål för en portion.

⁵ Mattsson et al (2001)

⁶ Växthusgasemissioner baserade på tabell 4.4. Spill/svinn är inkluderat vilket medför en odlad mängd om 340 g potatis för en portion.

Enligt tabell 4.7 är ris det livsmedel av de tre jämförda som har störst klimatpåverkan. Skillnaden mellan oförädlade svenska spannmålsprodukter och potatis förefaller vara liten vad gäller utsläpp av växthusgaser för primärproduktion, men det krävs fler studier för att säkerställa detta. En klimatomfattande skillnad mellan spannmål och potatis är att medan spannmål kan lagras i rumstemperatur måste potatis kylas.

Carlsson-Kanyama & Boström-Carlsson (2001) beräknade energianvändningen för färdigportioner av olika stärkelseprodukter, omfattande odling, lagring, malning, fabriksprocesser, transporter och tillagning i hemmet (tabell 4.8).

Studien visade att tillagningen kan stå för en stor del av energianvändningen för dessa livsmedel. Kokt matvete och korngryn krävde minst energi och färsk pasta och potatis tillagad i ugn krävde mest energi, upp till nästan sex gånger mer. De stora skillnaderna beror på olika energianvändning i odling, transporter, processer i fabrik, tillagningssätt och tillagningstid. För relativt oförädlade produkter såsom matvete och korngryn får odlingen stor betydelse, medan för färsk pasta av importerat durumvete dominerar förädlingsprocessen och transporter energianvändningen. Transportenergin var störst för den färska pastan följt av ris, varvid transporterna utgjorde ungefär en tredjedel av den sammanlagda energianvändningen för respektive produkt. Att transporterna är långa samt att färsk pasta kräver kyltransporter bidrar till detta förhållande.

Tabell 4.8. Energianvändning från odling till butik. Baserat på tillagning av 4 portioner av spannmål, ris och potatis. (Carlsson-Kanyama & Boström-Carlsson, 2001). Förpackning, avfallshantering, hemtransport samt diskning och avfalls-hantering i hemmet ingår ej

	MJ/portion	g/portion
Svenskt matvete, kokt	0,33	45
Svenskt korngryn, kokt	0,37	40
Svensk potatis, kokt	0,91	200
Ris, kokt	1,0	60
Couscous, kokt	1,0	60
Svensk spagetti	1,2	70
Italiensk spagetti, kokt	1,3	70
Italiensk färsk pasta, kokt	2,1	130
Svensk potatis ungstillagad	2,2	400

4.3.5 Transporter

I tabell 4.9 ges några exempel på transporter av spannmåls-, ris- och potatisprodukter. Viktigt att konstatera är att trots att båttransporter anses energieffektiva tillkommer ofta en lastbilstransport till hamn som kan få stor betydelse för klimatpåverkan. I tabell 4.10 har utsläppen av växthusgaser beräknats för transportsträckorna i tabell 4.9 baserade på data från Nätverket för transporter och miljö (NTM, 2007). Beräkningarna är baserade på den sekundära energianvändningen, dvs emissioner under produktionen av drivmedel omfattas inte.

Tabell 4.9. Exempel på transportsträckor (km) för några stärkelsrika livsmedel

	Vete, USA-Sverige	Vete, Sverige	Pasta, Italien-Sverige	Potatis, närodlad	Potatis, regionalt odlad	Ris, Asien-Sverige
Lastbil	500	50	600+600	50	50	300+750
Lastfartyg, stort	8105					12 000
Lastfartyg medel	1120					
Lastbil	348		3500			1500
Distribution				20	550	100
	Stadig et al (2001)	Stadig et al (2001)	Carlsson-Kanyama & Boström-Carlsson (2001)	Mattsson et al (2001)	Mattsson et al (2001)	Carlsson-Kanyama & Boström-Carlsson (2001)

Tabell 4.10. Klimatpåverkan från livsmedelstransporter¹

	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/kg)
Vete, USA	0,25
Vete, Sverige	0,003
Pasta, Italien	0,2
Ris, Asien	0,4
Potatis, närodlad	0,005
Potatis, regional	0,04

¹ Fordonens fyllnadsgrad har antagits vara 50 procent vid transport från gård till förädling och vid distribution. För längre lastbilstransporter har en fyllnadsgrad om 70 procent antagits.

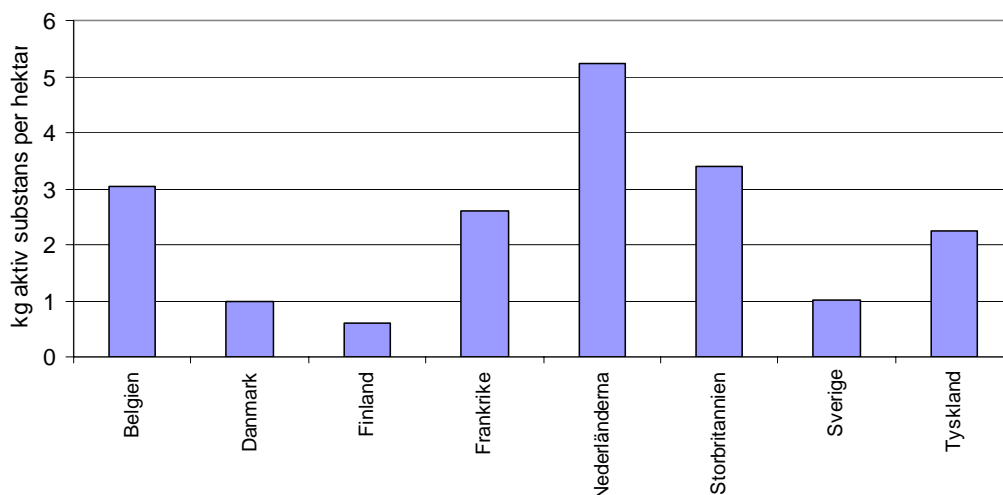
4.4 Giftfri miljö

4.4.1 Spannmål

I Sverige har den ökade intensifieringen och utvecklingen sedan 1960-talet mot större brukningsenheter i jordbruket medfört mer ensidiga växtföljder som i sin tur lett till ökade problem med vissa skadegörare och ogräs (Jordbruksverket, 2002). Det kan illustreras med att dagens växtodling i slättbygderna i norra Götaland och Mellansverige kännetecknas av en stor andel spannmål, särskilt höstvete. Det är också i dessa trakter (slättbygderna i Uppsala, Örebro och Skåne län) som den största arealen som behandlas med kemiska växtskyddsmedel finns (Jordbruksverket & SCB, 2007a). Den genomsnittliga hektardosen är även störst i dessa områden (Wivstad, 2005).

Försäljningen av kemiska växtskyddsmedel minskade fram till tidigt 1990-tal och har sedan ökat under det senaste decenniet (Cederberg et al, 2005; Jordbruksverket & SCB, 2007a). I Sverige har antalet hektardoser ökat från 3,9 miljoner 1997 till 4,5 miljoner 2006 (SCB, 2007). Anledningen till minskningen i användningen av växtskyddsmedel var introduktionen av lågdosherbicer och generellt lägre doser. Den ökande andelen höstsäd i växtföljderna gynnar ogräs och bidrar följaktligen till den ökade herbicidanvändningen (Jordbruksverket, 2002). Insektsmedel och svampmedel används i samma utsträckning som tidigare (Jordbruksverket & SCB, 2007a).

Medelvärde för åren 2000-2003



Figur 4.1. Användningen av växtskyddsmedel i spannmålsodling i några EU-länder (Europeiska Kommissionen, 2007).

I ett europeiskt perspektiv kännetecknas Sverige av låg växtskyddsmedelanvändning i spannmålsodling (figur 4.1). I Belgien och Tyskland är växtskyddsmedel användningen två till tre gånger högre än i Sverige.

4.4.2 Ris

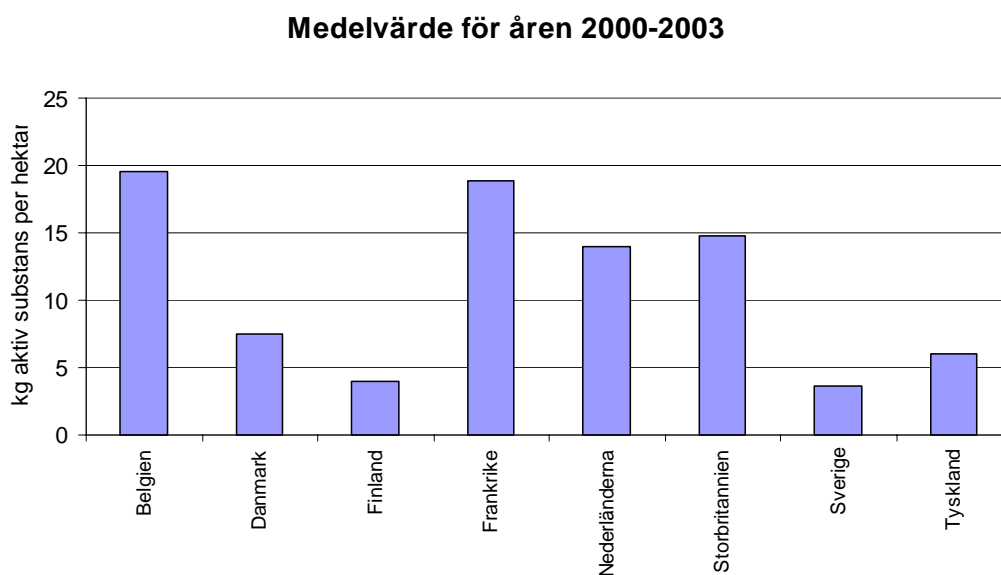
En del av de växtskyddsmedel som används i Asien är klassificerade som extremt farliga eller mycket giftiga av WHO (Heong & Escalada, 1998; Berg, 2001; Rice today, 2002; IRRI, 2004). Felaktig och stor användning av växtskyddsmedel i den asiatiska risodlingen kan leda till hälsoproblem och skador i miljön (Rice today, 2002; IRRI, 2004; Khanh et al, 2006). I en undersökning i Vietnam år 2000 använde 97 procent av 480 tillfrågade bönderna större mängder växtskyddsmedel än de rekommenderade doserna (Nguyen, 2002). En annan undersökning visade

att majoriteten (mer än 80 procent) av 120 tillfrågade bönder i Vietnam ansåg att de hade hälsoproblem som härrör från växtskyddsmedel (Berg, 2001). En orsak till stor användning av växtskyddsmedel i många asiatiska länder är jordbrukarnas okunskap, bl a används preparaten vid fel tidpunkt och de riktar mot fel skadedörare (Heong & Escalada, 1998; IRRI, 2004).

Den stora användningen av växtskyddsmedel har även medfört problem med ogräs som blivit resistent mot herbicider i många av Asiens risodlande länder (FAO, 1998; Karim et al, 2004; Khanh et al, 2006).

4.4.3 Potatis

Potatis är känslig för sjukdomar, särskilt för bladmögel. Potatisbladmögel har hittills inte kunnat bekämpas på ett tillfredställande sätt utan kemiska växtskyddsmedel (Wivstad, 2005, Cederberg et al, 2005). Det gör att ekologisk odling ger minskad odlingssäkerhet och betydligt mindre genomsnittlig skörd. Enligt svenska studier kan avkastningen sjunka med 50 procent och vissa år ännu mer (Wivstad et al, 2005). Användningen av resistent sorter har inte löst problemen.



Figur 4.2. Användningen av växtskyddsmedel i potatisodling i några EU-länder (Europeiska Kommissionen, 2007).

Figur 4.2 ger en översiktlig bild av användningen av kemiska växtskyddsmedel (aktiv substans per hektar) i potatis i ett urval EU-länder (Europeiska kom-

missionen, 2007). Jämfört med Sverige är användningen av växtskyddsmedel tre gånger så hög i Belgien och fem gånger så stor i Nederländerna, vilka är några av de länder som Sverige främst importerar potatis och potatisprodukter från.

Ett antal av de substanser som används mot bladmögel är klassade som hälsofarliga och miljöfarliga enligt KemI (Wivstad et al, 2005). En aspekt på intensiv bekämpning med ett fåtal verksamma substanser är risken för resistensbildning hos svampen (Wivstad et al, 2005). Den upprepade behandlingen med växtskyddsmedel i potatisodling ökar hälsorisken för den som utför behandlingen och risken för spridning av växtskyddsmedel till omgivningen (Jordbruksverket, 2002).

För att minska problemet med bladmögel bör inte potatis återkomma oftare än vart fjärde eller femte år i växtföljden (Wivstad et al, 2005). Potatis bör inte heller odlas alltför frekvent inom ett visst geografiskt område för att undvika smittspridning. Andra åtgärder är att välja potatissorter som är mer motståndskraftiga mot bladmögel (Cederberg et al, 2005). Traditionella sorter som Bintje och King Edward har låg motståndskraft mot bladmögel. Den allra tidigaste potatisen i nordvästra Skåne odlas på samma åkrar år efter år (utan växtföljd), vilket ökar problemen med markburen smitta av bladmögel (Andersson, B, 2007).

I Sverige är det inte tillåtet att använda groningshämmande kemiska medel vid lagring av matpotatis, men import av potatis som är behandlad med groningshämmande medel är tillåten (Andersson, G, 2007). I Sverige är det även förbjudet att använda medel mot svampangrepp vid lagring av matpotatis och medel för jorddesinfektion, vilket förekommer i andra länder. Jorddesinfektionsmedel används oftast i mycket höga hektardoser och flera av de vanligaste verksamma ämnena är förknippade med problem med förorening av grundvatten i de länder där de används (Bergkvist, 2002).

4.5 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv

4.5.1 Spannmål och potatis

Förändringarna inom jordbruket har medfört att många av de växt- och djurarter som hör hemma i odlingslandskapet idag finns med på listan över hotade arter. Det vilda växt- och djurlivet behöver variation i tid och rum för att hitta föda, boplatser, spridningsvägar och skydd. Därför är det viktigt med varierad växtföljd (Holzschuh et al, 2007). Små gårdar har lagts ner eller slagits ihop till större, brukningshinder såsom åkerholmar har tagits bort och våtmarker har dikats ut

(Jordbruksverket, 2007e). Det finns idag färre ängar, betesmarker och småbiotoper (Jordbruksverket, 2003a). Allra mest har småbiotoperna försvunnit i slättbygderna där spannmålsodling dominerar (Jordbruksverket, 2004a). Ett sätt att öka mångfalden vore att behålla och återskapa åkerrenar och åkerholmar i fälten och att hålla nere storleken på åkerskiftena (Wivstad et al, 2005).

Sverige har idag mindre än 7-8 procent åkermark, vilket tillsammans med Finland är minst i EU (Jordbruksverket, 2003b). Siffran kan jämföras med Danmark som har 63 procent åkermark. Även om vissa områden av landet, främst i söder har större andel åkermark så är åkermark en bristvara i Sverige. Det innebär att det är viktigt att behålla åkermarken i Sverige för att bibehålla variationen i landskapet som är en viktig grund för biologisk mångfald.

För fåglar som häckar i spannmålsfält kan vegetationen bli för tät för att passa vissa arter, t ex sånglärkor Kvarnäck et al (2006). Författarna förklarar detta med att det moderna högavkastande jordbruket har täta spannmålsbestånd. Dessa tätare bestånd är vanligare inom konventionell än ekologisk spannmålsodling.

Specialiseringen av jordbruket har medfört att det skett en omfördelning av växtnäring från områden med produktion av avsalugrödor och liten eller ingen djurhållning, främst spannmålsodlingar i slättbygderna, till områden med mer intensiv djurproduktion som skogs- och mellanbygderna på sydsvenska höglandet. Det är speciellt märkbart för fosfor som binds hårt i marken och som därför lagras upp i marken i områden där tillförd mängd överstiger bortförd mängd (Eriksson et al, 1997; Andersson et al, 1998).

Åkermarkens tillstånd och långsiktiga produktionsförmåga påverkas bl a av kalktillstånd, näringstillgång, mullhalt, struktur, textur, markliv och föroreningar (Jordbruksverket, 2003a). Det finns inga entydiga uppgifter hur olika driftinriktningar påverkar markens egenskaper. Separeringen av djurhållningen från spannmålsodlingen har lett till att mullhalten sänkts i en del odlingsjordar. Generellt är mullhalten i svenska jordar emellertid god. I hela landet är andelen mullfattiga jordar mindre än fem procent (SCB et al, 2007). Mullhalten kan byggas upp genom att odla flerårig vall och att tillföra åkermarken mycket organiskt material (t ex skörderester, organiska gödselmedel som stallgödsel och kompost). Mullhalten bidrar till att öka markens förmåga att lagra och leverera växtnäring och förbättrar dessutom jordens struktur och vattenhållande förmåga.

Biologisk mångfald gynnas inte specifikt av potatisodling. För den genetiska mångfalden är det dock viktigt att ha många sorter i odling. Spillpotatis kan också vara en födokälla för fåglar i landskapet (Wivstad et al, 2005). I potatisodling bearbetas jorden mer intensivt jämfört med andra jordbruksgrödor (Mattsson et al, 2002). Den intensiva jordbearbetningen kan leda till en minskning av jordens mullhalt. Det leder till att potatisodling tär på mullförrådet mer än exempelvis

spannmål (Wivstad et al, 2005). Det är därför viktigt med organisk gödsling i en potatisväxtföljd. Genom att potatis är radodlad medför det större risk för jorderosion och näringsläckage (Wivstad et al, 2005). Potatis odlas oftast på lättare (sandiga) jordar med förhöjd risk för utlakning av framför allt kväve och kalium.

Utvecklingen inom jordbruket har lett till att maskinerna blir allt tyngre, vilket ökar risken för packningsskador. Markpackning anses utgöra ett av de största hoten mot åkermarkens produktionsförmåga (Naturvårdsverket, 2007).

Ekologisk odling

Generellt tyder litteraturen på att ekologisk odling medför större biologisk mångfald än konventionell (Drake & Björklund, 2001; Belfrage & Björklund, 2005; Bengtsson et al, 2005). Det som är viktigast för den biologiska mångfalden är att odlingslandskapet är variationsrikt, det vill säga att det innehåller en variation av åkermark, hagmark och skogsbryn där det finns boplatser, spridningsvägar, skydd och föda (Weibull & Östman, 2001; Bengtsson et al, 2005). Enligt tidigare studier kan denna mosaik, som till stor del beror av lokala geologiska, topografiska och historiska förutsättningar, ha större betydelse för den biologiska mångfalden än produktionssystemet (Drake & Björklund, 2001).

I Sverige har övergången till ekologisk produktion i huvudsak skett i de mindre intensivt brukade områdena (Drake & Björklund, 2001). I dessa områden är skillnaderna i brukningssätt mellan ekologiska och konventionella gårdar förhållandevis små. Det är därför viktigt för mångfalden i dessa områden att marken brukas och hålls öppen, oavsett brukningssystem.

Odlingsformen har större betydelse på åkern och i åkerns omedelbara närhet. I en studie från Schweiz, baserad på långliggande fältförsök, konstaterades att det fanns fler mikroorganismer, hoppstjärter och dagmaskar i ekologiskt brukade jordar än i konventionellt odlade (Mäder et al, 2002).

I fyra europeiska inventeringar dras slutsatsen att artrikedomen i ekologisk odling är större av både växter och djur som fåglar, skalbaggar, spindlar, fjärilar och maskar i ekologiska produktionssystem (Drake & Björklund, 2001). Orsaken anges bland annat vara avsaknaden av kemiska växtskyddsmedel som reducerar mångfalden och mängden blommande växter. Även faktorer som mer varierade växtföljder och större andel vall i spannmålsdominerande områden spelade roll.

I en annan studie gjordes en statistisk analys av resultaten från 66 publicerade vetenskapliga artiklar (Bengtsson et al, 2005). Studierna i artiklarna var främst från västeuropeiska länder samt några från USA och Nya Zeeland. Resultaten

visade att ekologiska odlingssystem i genomsnitt har 30 procent fler arter och att individtätheten är 50 procent högre jämfört med konventionella odlingssystem.

Fåglar som häckar i fält kan påverkas negativt av för tidig brytning av grüngödslingsträdor samt vallslåtter (Kvarnäck et al, 2006). Detta kan vara ett problem i ekologisk odling, eftersom det i konventionell odling inte är tillåtet att putsa vallen före den första juli medan ekologisk odling har undantag från denna regel.

I fyra europeiska inventeringar där ekologisk och konventionell odling jämförts dras slutsatsen att markstruktur, biologisk aktivitet och jordens mullhalt gynnas av ekologisk odling samt att risken för jorderosion minskar vid ekologisk odling (Drake & Björklund, 2001).

I ekologisk odling utgörs ofta den dominerande kvävetillförseln av kvävefixering i baljväxter genom att efterföljande grödor utnyttjar kväveverkan i dessa grödor (Cederberg et al, 2005). Det behövs ungefär 50 kvadratmeter åkermark för att producera ett kg kväve från kvävefixerande grödor (Bergström & Geber, 2003). Vid gödsling med mineralgödsel i konventionell odling är det möjligt att anpassa kvävegivan mera direkt till den enskilda grödans behov (Cederberg et al, 2005).

Arealbehovet i ekologisk odling är betydligt större än i konventionell odling på grund av lägre skördar. Orsaken till de lägre skördarna i ekologisk odling är låg koncentration av växtnäring, särskilt kväve, vilket medför att grödan blir glesare (Florén et al, 2006). I England visas markanvändningen i konventionell veteodling uppgå till en tredjedel av den i ekologisk odling (Williams et al, 2006). I Tyskland har motsvarande markanvändning beräknats till 65 procent av den ekologiska odlingens (Braschkat et al, 2004).

4.5.2 Ris

I Asien har odlingen av ris utvecklats under tusentals år. Före den gröna revolutionen utgjorde de traditionella vattentäckta risodlingarna hemvist för ett antal organismer såsom fiskar, grodor, sniglar, insekter och andra vattenorganismer. Många av djuren fanns där naturligt, men en del inplanterades (exempelvis olika fiskarter). För bönderna och deras familjer kan denna rikedom av organismer utgöra den viktigaste proteinkällan. De traditionella risodlingssystem som finns kvar innehåller hög genetisk mångfald genom att hundratals traditionella rissorter är i bruk (Donald, 2004).

Idag är dock de traditionella risodlingssystemen med stor biologisk mångfald på väg bort. Den intensifierade risodlingen med användning av mineralgödsel och kemiska växtskyddsmedel har lett till att en stor del av arterna som fanns i de traditionella risodlingarna har försvunnit (Clay, 2004). Även de gamla traditionella rissorterna är på väg att försvinna, eftersom främst nya högvakastande sorter

odlas i det moderna intensiva risodlingssystemet. Med de gamla rissorterna försvinner även den naturliga resistens mot skadegörare som många av dem hade (Clay, 2004).

I USA har uppodlingen av risfält varit en av de största bidragen till minskad andel naturliga våtmarker (Donald, 2004).

Terrasserade odlingar gör det möjligt att odla ris även utmed branta sluttningar i bergsområden. När dammarna fördelas i terrasser skyddar de mot jorderosion och jordskred och kan även fungera som skydd mot översvämningar vid skyfall (Breiling et al, 2005, FAO, 2003).

4.6 Diskussion och slutsatser

Ur ett klimatperspektiv ger en portion ris upphov till större klimatpåverkan under primärproduktionen än spannmål och potatis. Riset transporteras även längre, vilket medför att risets miljöbelastning blir ännu högre jämfört med svensk spannmål och potatis. Skillnaden mellan en portion oförädlade spannmålsprodukter och oförädlad potatis förfaller vara liten vad gäller utsläpp av växthusgaser för primärproduktion, men det krävs fler studier för att säkerställa detta. Utifrån litteraturen kan man inte dra slutsatsen att det är skillnad mellan oförädlad potatis och förädlade spannmålsprodukter såsom pasta och bröd. Visserligen kan man anta att pasta och bröd har större klimatpåverkan vid produktion än oförädlad potatis, men detta kan delvis motverkas av långa transporter av potatis. Det finns inte underlag för att rangordna förädlade råvaror av spannmål och potatis, men generellt kan sägas att om förädlingen kräver att potatisen torkas, t ex vid framställning av chips, kräver det stora mängder energi eftersom potatis är en produkt med hög vattenhalt. Även för potatisprodukter som förädlas och därefter djupfrysas är energianvändningen stor, eftersom nedfrysning och fryslagring i industri, butik och hushåll kräver stora mängder energi (Davis et al, 2006). Den ökade energianvändningen medför därmed större klimatpåverkan.

Svensk spannmålsproduktion har visats medföra lägre utsläpp av växthusgaser jämfört med amerikansk. Det finns inte underlag i litteraturen för att skilja svensk spannmåls- och potatisproduktion från europeisk vad gäller utsläpp av växthusgaser och energianvändning. För importerade produkter tillkommer emellertid transporter till Sverige, vilket står för en betydande procentuell andel av klimatpåverkan för dessa produkter. Lokal distribution och avsättning kan vara fördelaktigt för att minska behovet av energikrävande transporter.

Tidigare studier tyder på att konventionell och ekologisk potatis kan ha liknande energibehov och utsläpp av växthusgaser, men på grund av den stora odlingsosäkerheten kan svinnet göra att ekologisk potatis faller ut sämre.

I spannmålsodling kräver ekologisk odling generellt mindre energi samt medför mindre utsläpp av växthusgaser jämfört med konventionell odling. Detta beror bl a på att produktionen av mineralgödsel kräver mycket energi och genererar lustgasemissioner. Det finns dock en stor potential att minska klimatpåverkan från mineralgödselproduktion (Jensen & Kongshaug, 2003; Tidåker, 2008).

När det svenska miljö kvalitetsmålet Giffri miljö ses i ett internationellt perspektiv bedöms det konventionellt odlade risets miljöbelastning som större än för spannmål och potatis.

I internationell jämförelse kan riskerna med växtskyddsmedel i svenskt jordbruk betraktas som små. Betydelsefulla faktorer är exempelvis en omfattande godkännandeprocess för nya produkter och ett långsiktigt arbete med utbildning i hanterings- och säkerhetsfrågor. Generellt används även mindre mängder växtskyddsmedel i Sverige, Norge och Finland p g a relativt lågt tryck av sjukdomar och skadedörare. Detta leder till att svensk spannmål och potatis har mindre negativ påverkan på miljö kvalitetsmålet Giffri miljö jämfört med importerade produkter.

Räknat per ytenhet är användningen av växtskyddsmedel betydligt högre i potatisodling jämfört med spannmålsodling (SCB, 2007). I en fallstudie av en spannmålsgård med specialgrödor gav analysen med Kemikalieinspektionens gårdsanpassade riskindikatorer ett betydligt högre miljöriskindex för potatis och andra trädgårdsgrödor jämfört med spannmål med avseende på användning av kemiska växtskyddsmedel (Cederberg et al, 2005). Det saknas emellertid metodik för att relatera dessa data till halter per livsmedelsportion. Ekologiskt odlade produkter är att föredra utifrån miljö kvalitetsmålet Giffri miljö.

När det gäller potatis odlas fortfarande en del sorter som har låg motståndskraft mot bladmögel. Nyare sorter har större motståndskraft mot bladmögel och kan därmed bidra till att användningen av växtskyddsmedel minskar. Potatis är en gröda som kan odlas i hela landet. Detta medför att förutsättningarna för lokal produktion är goda, vilket bidrar till minskade transporter.

Det finns inte underlag för att rangordna spannmål, ris och potatis gentemot miljö kvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap och ett Ett rikt växt- och djurliv.

Den biologiska mångfalden är större i ekologisk odling än i konventionell (exempelvis Bengtsson et al, 2005). Markanvändningen är större i ekologisk odling, än i konventionell vilket är negativt om livsmedelsproduktion ska konkurrera om mark med bioenergi produktion, men positivt om mark finns i

överskott och landskapet ska hållas öppet. Sverige har idag en mycket liten andel åkermark. Det är därför viktigt att behålla åkermarken i Sverige för att bibehålla variationen i landskapet som är en viktig grund för biologisk mångfald.

En svensk äter idag endast fem-sex kg ris (oförädlad vara) per år, vilket kan jämföras med 100 kg bröd och spannmål eller 46 kg potatis. Utifrån miljö-kvalitetsmålen Begränsad klimatpåverkan och Giftfri miljö är det bra om konsumtionen av ris är liten, eftersom miljöbelastningen är högre för ris än för svenskt spannmål och potatis. Idag är emellertid tendensen att konsumtionen av ris ökar på bekostnad av oförädlad potatis. Det innebär en ökad miljöbelastning orsakad av den förändrade svenska konsumtionen.

Konsumtionen och importen av förädlade potatisprodukter ökar. Det är osäkert vad ökad förädling av potatis medför, men förädling och hantering av nedfrysade produkter i livsmedelskedjan kan vara mycket energikrävande. Beroende av energislag bidrar detta i olika utsträckning negativt till miljö-kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. Till det kommer att de sammanlagda transporterorna troligtvis ökar när potatis och andra insatsmedel transporteras till förädlingsanläggningen och till konsument.

Även för spannmål ökar konsumtionen och importen av förädlade produkter. Det antyder att tillagningen i hemmet minskar. Det är oklart vad det får för miljöeffekter. För bröd kan det innebära minskad energiförbrukning, eftersom det kan vara mycket energikrävande att värma upp en hushållsugn för att baka små mängder bröd. Storleken på utsläppen av växthusgaser vid förädling och tillagning av livsmedel är beroende av vilken typ av energikälla som används. Om ugnen värms upp av svensk elektricitet blir klimatpåverkan liten relativt sett. Den ökande importen av spannmålsprodukter, liksom för potatisprodukter bidrar troligen negativt till miljö-kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. Transporternas bidrag är beroende av transportslag och transportsträcka.

Vissa spannmålsbaserade produkter kräver vete med hög proteinhalt som erhålls genom höga kvävegivor. Det är främst bröd med tät textur (exempelvis hamburgerbröd och annat vitt bröd) som kräver höga proteinhalter (Rydberg, 2001). Även tillverkning av pasta kräver starkt gluten och hög proteinhalt (Mat21, 2002).

Stora industriella bagerier har generellt högre krav på mjölkvalitet och proteinhalt (Rydberg, 2001). Eftersom svenskt vete inte alltid klarar att komma upp i de höga proteinhalter som krävs i de stora bagerierna leder detta till import av bl a amerikanskt vete som är mer energikrävande att odla än svenskt (Anon, 2002). Det medför att produkter och förädlingsenheter (t ex bagerier) som kan använda spannmål med lägre proteinhalt kan ge mindre klimatpåverkan. Sammanfattningsvis vore det miljömässigt fördelaktigt att öka andelen lokalproducerad potatis samt att undvika torkade potatisprodukter. Även en ökad andel

spannmålsprodukter från närområdet (Sverige och dess grannländer) vore bra. Det vore önskvärt att inte öka konsumtionen av ris ytterligare, utan att hellre ersätta det med oförädlade spannmålsprodukter eller potatis. Miljömässigt har ekologiska produkter en fördel i att de inte bidrar till spridning av växtskyddsmedel i ekosystemen och bidrar troligen till ökad biologisk mångfald.

5. Baljväxter

5.1 Rekommendation och konsumtion

Baljväxter för humankonsumtion utgörs av olika linser, bönor och ärtor som används antingen färska, som sockerärtor, eller konserverade, frysta eller torkade. Livsmedelsverket föreslår i SNÖ-rapporten att baljväxtkonsumtionen ökar till 12 g torkade ärtor och bönor per dag, motsvarande en portion i veckan (Enghardt Barbieri & Lindvall, 2003). Det innebär en tre- till fyrdubbling av det intag på ca 3 g torkade baljväxter per dag som svensken i genomsnitt hade i kostvaneundersökningen Riksmaten 1997-98 (Becker & Pearson, 2002). Frysta ärtor, sockerärtor, haricots verts, vaxbönor osv räknas egentligen till grönsakskonsumtion, men tas upp i detta kapitel om baljväxter. Näringsmässigt bidrar baljväxterna med fibrer, sammansatta kolhydrater, vitaminerna tiamin och folat och flera mineraler, särskilt järn. Proteinhalten är hög och fetthalten är i de flesta fall låg.

Sverige är nettoimportör av färska och torkade ärtor och bönor (Jordbruksverket, 2007d). Frysta ärtor utgör ett undantag med en export som är mer än tio gånger större än importen (Tabell 5.1). Mellan åren 2004 och 2006 har importen ökat samtidigt som exporten har minskat.

Tabell 5.1. Sveriges import och export av ärtor och bönor 2006 (Jordbruksverket, 2007d)

	Import	Export
Färska ärtor och bönor (ton)	1538	121
Frysta ärtor (ton)	2024	23755
Torkade ärtor och bönor (ton)	6386	4312

Den inhemska odlingen av bruna bönor sker på Öland (Jordbruksverket, 2006b). Odlingen sker på kontrakt mellan odlare och uppköpare. År 2006 var den odlade arealen 646 ha, vilket innebar en minskning av arealen jämfört med föregående år. Den årliga totalskörden mellan åren 1995 och 2006 var i genomsnitt drygt 1 100 ton bruna bönor. Den totala konsumtionen i Sverige uppgår till ca 3 000 ton per år, vilket innebär att importen täcker huvuddelen av behovet (Jordbruksverket, 2006b).

Konservärtor för infrysning odlas på ca 9 000 ha, främst på kontrakt i Skåne och Västsvrige (Jordbruksverket, 2006b). Den genomsnittliga årliga totalskörden av konservärtor åren 1995-2006 var drygt 40 000 ton.

Att odla baljväxter som avbrott i spannmålsdominerande växtföljder har många fördelar. Genom sin förmåga till kvävefixering behöver inte kvävegödselmedel tillföras baljväxter. Detta innebär att baljväxter är särskilt intressanta för ekologisk produktion. Andra fördelar är att efterföljande jordbearbetning kan reduceras och att en mer omväxlande växtföljd innebär att användningen av växtskyddsmedel totalt sett kan reduceras (Nemecek & Baumgartner, 2006). Baljväxter har också en bra förfruktseffekt, dvs den efterföljande spannmålsgrödans skörd blir högre än om bara spannmål odlats (Fogelfors, 2001). Beroende av vilken baljväxt som odlas kan ökad mängd restkväve i marken dock i olika grad öka risken för kväveutlakning. Baljväxter kan drabbas av olika jordburna svampsjukdomar, t ex ärtrottröta hos ärt (Levenfors et al, 2001). För att minska risken för angrepp ska därför inte baljväxter såsom ärt återkomma alltför ofta i växtföljden.

En ökad humankonsumtion av baljväxter kan ske genom att animaliskt protein ersätts med vegetabiliskt protein. Det finns en uppsjö av vegetariska livsmedelsprodukter som är baserade på soja, medan exempelvis ärtor sällan används som proteinråvara (Davis et al, 2006). En anledning till detta torde vara att utvecklingen av vegetariska produkter har skett bland annat i USA där soja odlas frekvent. Fortfarande sker merparten av produktionen av vegetariska proteinprodukter utomlands. Soja har dessutom hög proteinhalt och bra sammansättning av aminosyror.

Sojabaserade produkter utgörs bland annat av mjölkfri dryck och glass samt vegetariska rätter såsom sojakorv och vegofärs. Även torkade sojabönor finns att köpa i livsmedelsbutiker. Sojabönornas ursprung varierar. USA, Kanada, Sydafrika, Frankrike och Brasilien anges som ursprungsland (Risenta, 2007). GMO-fri soja anges ofta vara ett specifikationskrav.

5.2 Begränsad klimatpåverkan

En studie från 90-talet analyserade energianvändningen från fläskkött och tre olika vegetabilier i ett livscykelperspektiv (Olsson, 1998). Svenskproducerat fläskkött jämfördes med inhemska ärter och bruna bönor samt sojabönor från USA och Brasilien. Alla alternativen jämfördes på basis av samma mängd ätfärdigt protein. Resultaten visade att fläskköttet hade den klart högsta energiåtgången. Tillagningen i hemmet utgjorde en betydande post för baljväxterna, men skillnaden mellan tillagningen av de olika alternativen var liten i förhållande till totalförbrukningen av energi. Tillagningen i storhushåll gav bara marginellt lägre energiåtgång än tillagning i hemmet.

I en utförlig studie utförd av SIK analyserades olika måltidsalternativ (Davis et al, 2006). Måltiderna komponerades för att ha motsvarande energi-, protein- och näringsinnehåll. Fläskkotlett kunde på så sätt jämföras med korv gjord på viss andel ärtprotein, vegetarisk sojakorv och ärtbiff. Samtliga måltider hade en energianvändning i samma storleksordning, cirka 14 MJ omräknat till primärenergi. Ärtbiffen avvek genom sin något högre energianvändning, vilket berodde på att fryslagring antogs i industri, butik och hushåll. Frysning är i dagsläget nödvändigt för att hantera de relativt små volymer som det handlar om. Bidraget till växthus-effekten skiljde sig däremot mer åt. Måltiden med ärtbiffen och sojakorven hade lägre påverkan på klimatet (cirka 0,5 kg koldioxidekvivalenter) än alternativen med animaliskt protein (cirka 0,7 kg koldioxidekvivalenter).

Även en nederländsk studie som jämförde proteinintag genom fläskkött med ärter drog slutsatsen att klimatpåverkan kunde reduceras högst väsentligt med ökat intag av vegetabiliska proteiner (Aiking, 2006).

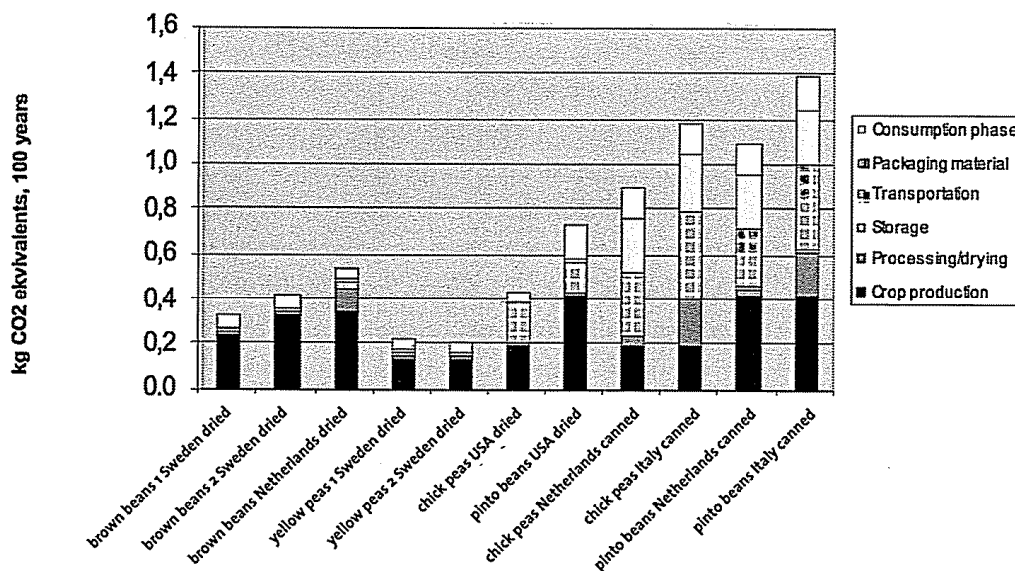
Genom sin förmåga till kvävefixering behöver inte baljväxter tillföras kvävegödselmedel. Produktionen av kvävegödselmedel är förenad både med utsläpp av klimatgaserna koldioxid och lustgas samt med energianvändning av i synnerhet naturgas (Jenssen & Kongshaug, 2003). I högavkastande sojaodlingar i USA gödslas dock soja även med kväve. Smil (2002) anger att den genomsnittliga kvävegivnan där uppgår till 25 kg kväve per hektar. En livscykelanalys av sockerärt från Guatemala för den svenska marknaden illustrerade att användningen av kväve i dessa odlingssystem var mycket hög, trots att sockerärt är en kvävefixerande gröda (Flysjö & Ohlsson, 2006). Två olika odlingssystem studerades baserat på insamlade uppgifter från 28 respektive 19 odlare. Kvävetillförseln uppgick i de två studerade systemen till 263 respektive 342 kg kväve per hektar och år. Denna gödsling tillsammans med hög användning av växtskyddsmedel samt transport från Guatemala till konsumenten i Sverige medförde en betydande klimatpåverkan. Enbart odlingen i ett av de studerade systemen genererade mer än 1,1 kg koldioxidekvivalenter per kg sockerärter.

Avskogning och ändrad markanvändning till förmån för ökad jordbruksproduktion står för över 90 procent av de sammanlagda koldioxidemissionerna i Brasilien. Genom att bränna skörderester avgår ytterligare koldioxid. Om man inkluderar dessa effekter kommer klimatpåverkan från sojaodlingen att mer än fördubblas och uppgå till 1,6 kg koldioxidekvivalenter per kg sojabönor (Jungbluth & Frischknecht, 2007). Slutsatsen är att konsekvensen av förändrad markanvändning är nödvändig att inkludera när klimatpåverkan från sojaodlingen beaktas.

Även transporter kan ha stor inverkan på baljväxters energianvändning och klimatpåverkan. Transporternas bidrag till en produkts klimatpåverkan beror i stor

utsträckning på vilket transportmedel som används och lastgraden. Transporterna bidrar med en större procentuell andel till produktens klimatpåverkan för mer oförädlade produkter än för animalieprodukter (Nilsson & Sonesson, 2007). Flygtransporter ger alltid ett stort bidrag till en varas klimatpåverkan. Flygtransport av t ex gröna bönor från Latinamerika och Afrika till den europeiska marknaden innebär att miljöbelastningen från själva transporten vida överskrider övriga delar av livscykeln (Soil Association, 2007).

I en studie av miljöpåverkan från olika baljväxter jämfördes gula ärter och bruna bönor odlade i Sverige med bruna bönor odlade i Nederländerna och kikärtor och pintobönor odlade i USA (Lagerberg-Fogelberg & Carlsson-Kanyama, 2006). Den funktionella enheten baserades på proteininnehållet och varierade mellan 0,9 och 1 kg kokta ärter eller bönor. I studien jämfördes även hanteringen av torkade produkter med konservering i burk. Burkkonservering innebär att större volymer måste hanteras, vilket gav utslag i ökade klimatutsläpp vid transporterna. Dessutom bidrog förpackningsmaterialet till ökade utsläpp (Figur 5.1). För torkade ärter och bönor var odlingen den del av kedjan som bidrog mest till klimatpåverkan. Konstbevattning som användes vid odling av pintobönorna bidrog ytterligare till denna odlings klimatpåverkan. Konsumtionsfasen utgjorde en mindre del av baljväxternas totala klimatpåverkan även om den inte var försumbar.



Figur 5.1. Potentiell klimatpåverkan för 11 typer av baljväxter med olika ursprung och olika grad av processning (Lagerberg Fogelberg & Carlsson-Kanyama, 2006).

Resultaten från studien tyder på att inhemskt producerade baljväxter som tillagas i hemmet har lägre påverkan på klimatet än importerade och processade baljväxter. Exempelvis var klimatpåverkan från pintobönor på burk hela sex gånger större än klimatpåverkan från de inhemska gula ärtorna. I fallet då de holländska pinto-bönorna konserverades i Italien uppgick växthusgasemissionerna till 1,4 kg koldioxidekvivalenter per funktionell enhet, vilket kan jämföras med de svenskodlade ärtorna som bidrog med 0,2 kg koldioxidekvivalenter.

Många studier av klimatpåverkan från baljväxtodling utförda sedan 90-talet har använt IPCC:s tidigare beräkningsmetodik för bland annat lustgasemissioner. En litteraturstudie av lustgasemissioner vid baljväxtodling drog dock slutsatsen att dessa emissionsfaktorer kraftigt överskattade de faktiska lustgasutsläppen (Rochette & Janzen, 2005) och i de senaste riktlinjerna från IPCC (2006) ingår inte längre den biologiska kvävefixeringen i baljväxtgrödan som en tillförsel av kväve i odlingsystemet. Dessa modifierade emissionsfaktorer kan därför innebära att klimatpåverkan från baljväxtodling generellt bedöms som lägre för senare gjorda livscykelanalyser (fr o m 2007).

5.3 Giffri miljö

Odling av soja i monokulturer kräver insatser i form av kemiska växtskyddsmedel, vilka har negativ påverkan både på miljön och på de människor som blir exponerade för dessa (Fearnside, 2001). I USA används växtskyddsmedel frekvent i sojaodlingen. Där används herbicider på 98 procent av all sojaareal och den van-ligaste herbiciden är glyfosat. Insecticider används på 16 procent av arealen och fungicider på fyra procent av arealen (USDA, 2007).

Livsmedelsverket har mellan 1995 och 2007 analyserat 20 prov av torra ärtor, bönor och linser från hela världen och det har aldrig påvisats någon resthalt, ännu mindre något överskridande. Baljväxterna kom från hela världen. Importerade bönor med balja är däremot en produktgrupp med förekomst av växtskyddsmedelsrester. I närmare 20 procent av alla prover tagna 2005 fann man bekämpningsmedelsrester över gränsvärdet och över 65 procent av alla prover innehöll rester som låg under gränsvärdet (Andersson et al, 2006). Särskilt höga halter återfanns i importerade bönor från Thailand. Totalt har 108 prover på färska baljväxter från hela världen analyserats från 2005 till 2007. Livsmedelsverket fann resthalter under gränsvärdet i nio procent av proven samt resthalter som överskred gränsvärdet i 13 procent av proven. Då proverna från Thailand togs bort uppgick andelen överskridanden till åtta procent. Det är samma andel överskridanden som för frukt och grönt (Andersson, 2007).

5.4 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv

Baljväxternas inverkan på landskapet och den biologiska mångfalden påverkas både av odlingsplats, utbredning och sortval. Sojaodlingen har ökat kraftigt i Sydamerika, i synnerhet i Brasilien, Argentin, Bolivia och Paraguay. Odlingen utgör ett högst påtagligt hot mot den biologiska mångfalden i Brasilien (Fearnside, 2001). Den första expansionsfasen var koncentrerad till den brasilianska grässavannen, *cerrado*. Denna anses vara den mest artrika savannen i världen sam-tidigt som det är det minst skyddade ekosystemet i Brasilien. I anslutning till cerradon lever endemiska växter som är allvarligt hotade av sojaodlingens framfart. På senare tid har sojaodlingar expanderat i Amazonasområdet som ett resultat av ökad efterfrågan på soja och indirekta statliga subsidier. En effekt av sojans expansion är de stora infrastrukturella satsningar som görs för att kunna transportera insatsvaror och skördade produkter, vilket öppnar för ytterligare exploatering. Inköp av och transport av kalk utgör den största kostnaden för etablering av soja i Amazonas (Fearnside, 2001). Behovet av kalk är lägre i nyligen avverkad skog än i gräs-marker. Genom fortsatt expansion i Amazonas regnskog kan följaktligen kalkbehovet minska, vilket därmed även minskar produktionskostnaderna.

Den kraftiga expansionen av sojaarealerna i Paraguay, Argentina, Bolivia och Brasilien medför att sojan tränger undan annan odling och att nya marker tas i anspråk bl a i Amazonas, där regnskog konverteras till jordbruksmark. I Paraguay expanderar sojaodlingen med ca 250 000 hektar per år. Sojaodlingen har medfört att det befintliga småskaliga jordbruket omvandlats till storskaligt lantbruk med litet behov av lantbrukare. Eftersom arealerna blir stora, oavsett ägare av marken, sker ofta växtskyddsbesprutning med flyg. Det finns exempel på hur man flygbesprutar även byar och gårdar omgärdade av sojafält. Den herbicidresistenta sojan ("RR soy") kräver 10-20 liter glyfosat per hektar (pers medd. Rulli, 2008). Sojan odlas i monokultur utan växtföljd och utan eller med liten jordbearbetning. Eftersom soja lämnar liten mängd växtrester efter skörd eroderas marken med upp till 30 ton jord per hektar och år (Brasilien och Argentina). Spillsoja blir ett ogräsproblem som löses med bl a herbiciden parakvat. (Rulli et al, 2007)

I Argentina täcks mer än 50 % av odlingsarealen av soja, vilket har resulterat i kraftigt minskad produktion av andra grödor, som spannmål och grönsaker (Rulli et al, 2007). Förädlingsindustrier för dessa andra grödor har lagts ned med ökad arbetslöshet som följd.

Baljväxtodling kan även ha en påtagligt positiv inverkan på landskapet och mångfalden. För odling av bruna bönor på Öland lämnas miljöersättning till lantbrukare för odling och därmed bevarande av lokala sorter (Jordbruksverket & SCB, 2007b). Denna odling är en viktig del av öns kulturarv och bidrar till ett varierat odlingslandskap och bevarad regional odlingstradition.

5.5 Diskussion och slutsatser

En övergång från animaliska till vegetabiliska proteinkällor får konsekvenser för flera av miljö kvalitetsmålen. Enligt de studier som tidigare refererats till skulle en övergång leda till en påtaglig minskning av klimatpåverkan. Vilken typ av kött som i så fall ersätts är dock en viktig faktor att beakta, eftersom en ytterligare minskning av antalet betesdjur i Sverige inverkar negativt på odlingslandskapets utformning och den biologiska mångfalden i naturbetesmarker. En intressant slutsats från Davis et al (2006) var dock att en övergång till mer vegetabiliska proteinkällor inte nödvändigtvis är energimässigt fördelaktigt om hanteringen inbegriper frysning utmed distributionskedjan. Detta verkar delvis vara skalberoende i så mån att om volymerna ökar skapas förutsättningar för kylida produkter. Hur produktens utformning påverkar lagring och tillagning blir därmed viktigt.

Att ersätta importerade baljväxter med inhemska odling innebär flera fördelar. Inhemska bruna bönor skulle t ex i viss utsträckning kunna ersätta röda kidneybönor som importeras från USA. Ökad variation i växtföljder som annars domineras av spannmål är angeläget för att motverka ett flertal svampsjukdomar på stråsäd. Användningen av växtskyddsmedel i Sverige är dessutom mer restriktiv jämfört med många andra länder. En ökad andel inhemska odling innebär troligtvis mindre påverkan från transporter även om transporter med båt är effektiva ur energi- och klimatsynpunkt. Produktförädling av inhemska baljväxter saknas idag, vilket innebär att sojan fortfarande har en särställning som källa till vegetabiliskt protein i diverse halv- och helfabrikat.

På den svenska marknaden finns en uppsjö av olika typer av importerade bönor. Det finns dock inga odlingstekniska hinder för inhemska odling av exempelvis vita, svarta eller röda bönor i områden med varma, milda vintrar och lätta jordar (Fogelberg, 2007a; b). Även moderna, hårdiga sorter av sojabönor kan odlas i södra Sverige. Kikärter anses däremot vara svårt att odla under svenska förhållanden. Brist på praktiska erfarenheter av odling av baljväxter som idag importeras utgör ett hinder för ökad svensk odling (Fogelberg, 2007a; b).

Den soja som används i vegetariska produkter som säljs i Sverige är av varierande ursprung. Med tanke på de negativa miljökonsekvenser som sojaodlingen i Sydamerika har, är ursprungsland en viktig aspekt att beakta. Att använda soja som är certifierad enligt olika hållbarhetskriterier är enligt Emanuelson et al (2006) ett sätt att minska sojaproduktionens negativa miljöpåverkan. Idag finns det dock inget fungerande certifieringssystem på marknaden. Ett annat sätt om odlingsbetingelserna är okända är att i första hand välja sojaböner som inte odlats i Sydamerika. Det behövs dock mer kunskap om effekterna av storskalig sojaodling i exempelvis Asien. Soja av kanadensiskt och europeiskt ursprung finns också att tillgå.

Säsonganpassad kosthållning kan vara en miljömässigt viktig aspekt vad gäller färska baljväxter. Långa transporter, i synnerhet flygtransporter, av färska baljväxter såsom sockerärter och haricots verts ger oproportionerligt stor miljöbelastning. Generellt innebär dock torkning och konservering att ärter och böner är tillgängliga oavsett säsong. Torkade produkter är dock att föredra framför konserverade om transportavstånden är långa.

En generell slutsats om miljöpåverkan från olika baljväxter är att de påverkar miljön mindre än kött, oavsett om de är inhemska eller importerade. Däremot bidrar de importerade inte till miljö kvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt - och djurliv. Dock behöver kunskapen i många fall förbättras. Exempelvis finns det behov av fler studier som belyser miljöpåverkan från olika produkter och olika led i produktionskedjan.

6. Kött och mejerivaror

6.1 Rekommendation

I SNÖ - Svenska näringsrekommendationer översatta till livsmedel - ingår cirka 100 g kötråvara och knappt 40 g charkuteriprodukter per dag, dvs sammanlagt ungefär 140 g kött- och charkuteriprodukter. Denna mängd kött bidrar med järn till unga kvinnor med lågt energiintag. Ett högre intag bidrar till ett onödigt högt proteinintag samtidigt som andelen mättat fett blir alltför hög (Enghardt Barbieri & Lindvall, 2003). Motsvarande rekommendation för mejeriprodukter är cirka 350 ml mjölk, fil och yoghurt (varav 200 ml med 0,5 procent fett) samt cirka 20 g ost (varav 15 g mager ost; mindre än 17 procent fett) per person och dag (Enghardt Barbieri & Lindvall, 2003). Konsumtionen av mejeriprodukter är snarlika rekommendationerna (Jordbruksverket, 2007c).

Intaget av kött, fågel och chark uppgår enligt kostvaneundersökningen Riksmaten 1997/98 till i genomsnitt 150 g råvara per dag. Detta är något överskattat, eftersom maträtter med kött är inräknade (Becker & Pearson 2002). Generellt har köttkonsumtionen ökat med 20 procent mellan 1999 och 2005 (LRF, 2005). En justering av intaget till 2005 års nivå skulle ge ett intag på 180 g kött per person och dag. Svensk Köttinformation har beräknat att svensken i genomsnitt äter knappt 110 g tillagat kött och chark (exklusive fågel), motsvarande 145 g råvara, om allt vore kött (Nilsson, 2007). Direktkonsumtionen av fågel uppgick år 2005 till cirka 35 g per person och dag (Jordbruksverket & SCB, 2007). Totalt uppgick konsumtionen till 180 g. Direktkonsumtionen av kött, fågel och charkuteriprodukter uppskattas till 181 g per person och dag.

Globalt sett har animalieproduktionen stor påverkan på miljön och tar stora arealer i anspråk. Av världens totala landyta utgörs 27 procent av betesmark för betande djur (Steinfeld et al, 2006). Stora delar av denna mark är dock olämplig för annan typ av livsmedelsproduktion än betande djur. Av den totala landytan utgörs 11 procent av åkermark (Steinfeld et al, 2006). En stor andel av åkermarken används för produktion av foder, t ex i form av spannmål, majs och soja. Av all spannmål som odlas i världen går cirka en tredjedel till foder (avser år 2002) (Steinfeld et al, 2006).

6.2 Produktion och konsumtion av animalieprodukter

Antalet mjölkor i Sverige har minskat stadigt den senaste tioårsperioden. Invägningen av mjölk vid mejerierna har varierat mellan cirka 3 100 och 3 300 miljoner kg per år de senaste tio åren, med en tendens till något lägre invägning under senare år (Jordbruksverket 2006c). Av den invägda mjölken används cirka 42 procent till konsumtionsmjölk, syrade produkter och grädde, 37 procent till ost och 15 procent till mjölkpulver och kondenserad mjölk. Både importen och exporten av mjölk, grädde och ost har ökat. Importen av mjölk och grädde uppgick till drygt 36 miljoner kg år 2006 och sker framför allt från Tyskland, Danmark och Finland. Produktionen av ekologisk mjölk har ökat de senaste åren och motsvarade år 2006 drygt fem procent av invägningen (Jordbruksverket, 2006c). Totalkonsumtionen av konsumtionsmjölk och syrade mjölkprodukter år 2005 uppskattades till 1 265 miljoner kg (Jordbruksverket 2007c).

I Sverige har nötköttsproduktionen till stor del baserats på mjölkkoraser eftersom mjölkproduktionen av tradition varit betydande i landet. Kött från mjölkkoraser står idag för knappt 70 procent av den svenska nötköttsproduktionen. Antalet mjölkkor har minskat och köttproduktionsbortfallet som detta har lett till har till viss del kompenseras genom fler specialiserade köttdjur. Den svenska konsumtionen av nötkött har dock ökat ännu kraftigare än produktionen och ligger nu på drygt 230 miljoner kg (avser totalkonsumtion) (Jordbruksverket 2007c). Differensen kompenseras genom ökad import. År 2006 importerades 46 procent av nötköttet, vilket kan jämföras med 22 procent 1997 (avser totalkonsumtion) (Jordbruksverket, 2006c). Efter Sveriges EU-inträde har import av nötkött främst skett från Irland, Tyskland och Danmark. Importen har även ökat från Brasilien. Ekologiskt kött utgjorde 2,7 procent av den totala försäljningen av kött i handeln år 2006. Av det ekologiska nötköttet såldes 60-70 procent som färs (Jordbruksverket, 2006c).

Produktionen av griskött steg i början av 1990-talet för att sedan sjunka kraftigt runt 1999 till följd av dålig lönsamhet. År 2006 var grisköttsproduktionen cirka 20 procent lägre än under slutet av 1990-talet. Konsumtionen av griskött har ökat kraftigt sedan början av 1990-talet, men i genomsnitt legat kvar på ungefär samma nivå de senaste tio åren. Totalkonsumtionen har ökat från cirka 260 miljoner kg år 1990 till cirka 320 miljoner kg de senaste åren (Jordbruksverket 2007c). Importen av griskött ökade från 33 miljoner kg till 86 miljoner kg mellan 1997 och 2006. Importen av griskött sker framför allt från andra EU-länder och då främst Danmark följt av Tyskland och Finland. (Jordbruksverket, 2006c).

Konsumtionen av fågelkött har ökat med drygt 90 procent efter Sveriges EU-inträde. År 2006 beräknades den svenska konsumtionen till ca 150 miljoner kg (avser totalkonsumtion). Produktionen var tidigare högre än konsumtionen, men har bara ökat med 38 procent efter Sveriges EU-inträde. Importen av fågelkött

ökar för varje år och uppgick 2006 till cirka 60 miljoner kg. Tre fjärdedelar av importen sker från Danmark, därefter Tyskland och Hongkong. (Jordbruksverket, 2006c).

Under de senaste åren har antalet får och lamm ökat något i Sverige. Idag finns det cirka 240 000 tackor och baggar i landet och produktionsnivån ligger på cirka 4,2 miljoner kg (Jordbruksverket & SCB, 2007b). Cirka fem procent av lammen som slaktades på Swedish Meats år 2006 var KRAV-godkända. Konsumtionen har dock ökat ännu kraftigare än produktionen och självförsörjningsgraden är nu knappt 40 procent. Totalkonsumtionen år 2005 beräknades till knappt 11 miljoner kg (Jordbruksverket, 2007c). Import av lamm- och fårkött sker främst från Nya Zeeland, men även till viss del från Irland, Tyskland och andra EU-länder. Importen ökar framför allt från EU-länder (Jordbruksverket, 2006c).

Totalkonsumtionen av renkött uppskattas till mellan 1,5 och 2 miljoner kg per år under 2000-talet och av viltkött till cirka 18 miljoner kg. Uppgifterna är dock osäkra, eftersom de baseras på bristfälligt underlag (Jordbruksverket, 2007c).

Mellan 1990 och 2005 ökade direktkonsumtionen av färskt och fryst kött med 56 procent till 43 kg per person och år (Jordbruksverket, 2007c). Dessutom har direktkonsumtionen per capita av frysta köttprodukter och fryst färdigmat som innehåller kött ökat kraftigt, från drygt fem kg 1990 till knappt 18 kg 2005. Under samma period varierade direktkonsumtionen av charkuterivaror och konserver mellan 22 och 24 kg per person och år (här ingår även kassler och skinka (Jordbruksverket & SCB, 2007b; Jordbruksverket, 2007c). Uppgifterna om t ex viltkött och inälvsmat baseras dock på bristfälligt underlag och är därför osäkra (Jordbruksverket & SCB, 2007b).

Direktkonsumtionen per capita av konsumtionsmjölk och syrade produkter har minskat kontinuerligt sedan 1980-talet och låg 2005 på 138 kg per person och år, vilket kan jämföras med 176 kg år 1985. År 2005 låg direktkonsumtionen av ost på drygt 17 kg och av grädde på nio kg per person och år, vilket kan jämföras med drygt 16 kg respektive 8,5 kg år 1990. (Jordbruksverket, 2007c).

6.3 Begränsad klimatpåverkan

Globalt sett står djurproduktionen, inklusive odling av foder, transporter och markanvändning, för cirka 18 procent av de totala växthusgasutsläppen. Det motsvarar cirka 80 procent av jordbrukets totala utsläpp av växthusgaser, inklusive emissioner från markanvändning och avskogning (Steinfeld et al, 2006).

Grovt räknat står metan, lustgas och koldioxid för vardera en tredjedel av den globala animalieproduktionens utsläpp av växthusgaser (Steinfeld et al, 2006). Mellan åren 1990 och 2020 beräknas metanutsläppen från djurens fodermältning öka med närmare 40 procent på grund av att antalet djur ökar kraftigt, främst i Kina, Afrika och Sydostasien (USEPA, 2006).

När det gäller koldioxid står avskogning och markanvändning för en betydande del av animalieproduktionens utsläpp. Dessa emissioner orsakas till stor del av att stora mängder kol frigörs när skogsmark i tropikerna omvandlas till betes- eller åkermark, t ex om vegetationen bränns ner eller mullhalten i marken minskar. Effekterna av avskogning är mest betydande i Sydamerika (Steinfeld et al, 2006). Koldioxid som frigörs vid avskogning beräknas stå för en tredjedel av animalieproduktionens klimatpåverkan (Steinfeld et al, 2006).

Uppgifter om klimatpåverkan och energianvändning har hämtats från livscykelanalyser av animalieproduktion. Analyserna fram till gårdsgrunden inkluderar typiskt användning av diesel, el, gödselmedel, foder och andra insatsmedel. Miljöpåverkan från eget och inköpt foder inkluderar odling, skörd, transporter, lagring och foderberedning och de insatsmedel i form av gödsel, diesel, el, olja etc som används i produktionen. Analyserna inkluderar även emissioner av metan och lustgas från mark, stallgödselhantering, djurens fodermältning etc. Om inget annat uppges anges energianvändningen som sekundär energi, dvs i den form den används i processerna (t ex i form av diesel i traktorer, naturgas för tillverkning av mineralgödselkväve och biobränsle för uppvärmning).

6.3.1 Mjolkproduktion och mejeriprodukter

Sett till mjölk- och mejeriprodukternas hela livscykel (dvs från produktion av insatsvaror som används på mjölkgården till konsumtion av mjölkprodukterna) står produktionen fram till gårdsgrunden generellt för den största klimatpåverkan och energianvändningen (Høgas Eide, 2002; Berlin, 2005; Foster et al, 2006). Fokus ligger därför på att beskriva klimatpåverkan och energianvändningen fram till gårdsgrunden och hur denna påverkan kan minskas.

Mjolkproduktion på gården

Klimatpåverkan och energianvändning vid mjölkproduktion från mjölkkor har sammanställts i tabell 6.1. Uppgifterna anges per kg energi- och fettkorrigerad mjölk (ECM), vilket motsvarar mjölk med cirka 4,0 procent fett och 3,3 procent protein.

Av den energi som används fram till gårdsgrunden förbrukas en stor andel av elen på den egna gården (cirka 80-90 procent), medan användningen av fossila bränslen till stor del sker utanför gården (Carlsson, 2004; Cederberg et al, 2007). Elen

används t ex för ventilation, belysning och drift av mjölkningsutrustning. Den höga användningen av fossil energi utanför gården beror till stor del på odling, transporter etc av inköpt foder (Cederberg, 1998; Carlsson, 2004; Cederberg et al, 2007).

Energianvändningen och växthusgasutsläppen vid produktion och distribution av foder varierar mellan olika foderråvaror (Cederberg & Flysjö 2004a; Emanuelson et al, 2006; Cederberg, 1998). En stor del av fodret till svenska mjölkkor utgörs av lokalt producerat grovfoder (ensilage, hö, bete, majs). Kor får även olika typer av kraftfoder som bl a innehåller spannmål, proteinkoncentrat (t ex från raps och soja) och fiberråvara (t ex betför som är en biprodukt från sockerindustrin). Soja i svenskt foder kommer främst från Brasilien (Emanuelson et al, 2006). Soja utgör cirka fem procent av fodret (räknat som torrs substans) till mjölkorna (Emanuelson et al, 2006) men energianvändningen för transporter från Brasilien till Sverige är betydande. Energinbehovet vid transport av soja med tåg, lastbil och båt från Sydamerika till Sverige uppskattas till 3-4,2 MJ/kg foder. Som jämförelse uppskattas energibehovet vid distribution av lokalt producerat foder till cirka 0,03-0,3 MJ/kg (gäller t ex transport av spannmål från grannen) och på regional nivå till 0,25-0,65 MJ/kg (t ex transport av spannmål mellan regioner i Sverige) (Emanuelson et al, 2006). Dessutom kan sojaodlingen även ske med hög användning av kemiska växtskyddsmedel och orsaka jorderosion.

Vid mjölkproduktion står metan och lustgas för den största klimatpåverkan. Metan kommer främst från djurens fodersmältning, men även från lagring av flytgödsel, och lustgas från tillverkning av mineralgödselkväve, lagring av stallgödsel och från marken (Davis & Haglund, 1999; IPCC, 2006). Utmärkande för mjölkproduktion med generellt liten klimatpåverkan är effektiva kor med god mjölkleverans, effektiv användning av kväve vid odling av foder (dvs låg användning av mineralgödselkväve och bra utnyttjande av kväve i stallgödsel och kvävefixerande baljväxter) och hög andel närproducerat foder (Cederberg et al, 2007). Högvastande kor beräknas släppa ut mer metan per ko och år än lågproducerande kor, men när metanutsläppen slås ut per liter mjölk blir utsläppen lägre. Enligt en formel som presenteras i Cederberg & Flysjö (2004a) och Carlsson (2004) motsvarar metanproduktion från kons fodersmältning knappt 0,4 kg koldioxidekvivalenter per kg mjölk för kor som producerar 6 000 kg mjölk per år och knappt 0,3 kg koldioxidekvivalenter vid produktionsnivån 10 000 kg mjölk. Det finns dock osäkerheter och naturliga variationer som påverkar beräkningarna av metan- och lustgasemissioner från biologiska processer. Metanemissioner från djurens fodersmältning beror t ex på fodrets energiinnehåll och nedbrytbarhet och emissionerna från stallgödSELLagring beror t ex på temperatur, mängden gödsel, syretillgång och lagrets utformning (IPCC, 2006).

Tabell 6.1. Energianvändning (uttryckt som sekundär energi) och potentiell klimatpåverkan fram till gårdsgrind vid produktion av mjölk (per kg ECM).

Energianvändning (MJ)	Potentiell klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/kg)	Referens	Kommentar
2,7 fossil energi (konv) 0,9 el (konv) 1,9 fossil energi (eko) 1,0 el (eko)	1 (konv) 0,93 (eko)	Cederberg et al (2007)	Jämförelse av 23 mjölkgårdar i norra Sverige med konventionell (konv) och ekologisk (eko) produktion. Uppgifterna avser år 2005.
2,0 fossil (konv hög) 0,6 el (konv hög) 2,1 fossil (konv medel) 0,6 el (konv medel) 1,4 fossil (eko) 0,7 el (eko)	0,90 (konv hög) 1,0 (konv medel) 0,94 (eko)	Cederberg & Flysjö (2004a); Carlsson (2004)	Jämförelse av 23 mjölkgårdar i sydvästra Sverige med konventionell och ekologisk (eko) produktion. Den konventionella produktionen har delats in i grupperna hög produktion för gårdar med >7 500 kg ECM per hektar (konv hög), och medelhög produktion för gårdar med <7 500 kg ECM per hektar (konv medel). Data är bl a insamlad för åren 2000-2002.
	1,3 – 1,5 (idag) 1-1,1 (scenario)	Casey & Holden (2005a)	Irländsk mjölkproduktion, dels genomsnittlig idag ("idag") ¹ och dels i ett scenario med högre mjölkproduktion ² .
	0,9-1,5	Casey & Holden (2005b)	Data från 10 irländska mjölkgårdar (6 konventionella och 4 REPS ³).
2,7 (intensiv) 1,3 (extensiv) 1,2 (eko)	1,1-1,7 (intensiv) 0,9-1,2 (extensiv) 1,2-1,4 (eko)	Haas et al (2001)	Data från 18 mjölkgårdar i Bayern, Tyskland, med intensiv, extensiv och ekologisk (eko) produktion. Uppgifterna avser medel per kg mjölk.
2,9-3,4 (konv, lera) 2,2 (eko, lera) 3,3-3,6 (konv, sand) 2,5 (eko, sand)		Refsgaard et al (1998)	Baserat på data från 31 danska gårdar. Jämförelse mellan olika konventionell (konv) och ekologisk (eko) produktion. Studien tar även hänsyn till jordart, här lerjordar (lera) och bevattnade sandjordar (sand).
5,0 (konv) 3,1 (eko)	1,4 (konv) 1,5 (eko)	Thomassen et al (2007)	Data från 10 konventionella (konv) och 11 ekologiska (eko) mjölkgårdar i Nederländerna.

1. Dagens produktion motsvarar 4 800 l mjölk per ko och år. Den högre siffran för växthusgasutsläpp gäller när alla utsläpp belastar mjölken. Den lägre siffran när köttet från utslagskor och kalvar belastas med en del av växthusgasutsläppen.
2. Effektivare produktionssystem med högre avkastning per ko (6 000 liter), minskad diesel- och mineralgödselanvändning och endast rekryteringsdjur som annan boskap i besättningarna.
3. REPS = Rural Environment Protection Scheme. System för att minska jordbrukets miljöpåverkan. I denna studie var intensiteten, mjölkproduktionen per ko och växthusgasutsläppen per hektar högre på de konventionella gårdarna. Däremot ingen statistisk skillnad i växthusgasutsläpp per kg mjölk mellan de olika systeme

Regionala skillnader

Två jämförbara livscykelanalysstudier av mjölkproduktion i norra respektive sydvästra Sverige tyder på att den totala energianvändningen är högre (cirka 40 procent högre per kg mjölk) för mjölkproduktion i norra Sverige. Skillnaden gäller både konventionell och ekologisk produktion (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). Till stor del förklaras skillnaden med att mindre spannmål odlas i norra Sverige och att dessa gårdar därför köper in mer färdigfoder som är mer energikrävande att transportera. Genom att odla en större andel av fodret till de norrländska korna lokalt skulle energianvändningen kunna minska (Cederberg et al, 2007). Andra förklaringar till den högre energianvändningen kan vara skillnader i mekanisering och stallperiodens längd (Cederberg et al, 2007), där längre stallperiod i norra Sverige medför att mer foder skördas och lagras, och mer el behövs för ventilation, belysning etc.

Sett till klimatpåverkan var det ingen tydlig skillnad mellan mjölkproduktion i norra och sydvästra Sverige (Cederberg et al, 2007). Den högre energianvändningen för mjölkproduktion i norra Sverige medförde högre utsläpp av koldioxid, men detta vägdes upp av lägre metan- och lustgasemissioner. Korna i den norrländska studien levererade relativt mycket mjölk, vilket innebär relativt låga metanutsläpp från kornas matsmältning per kg mjölk. Användningen av mineralgödselkväve var låg i den norrländska produktionen, vilket bidrog till att lustgasutsläppen från mineralgödseltillverkning och åkermark var relativt låga (Cederberg et al, 2007).

Ur klimatsynpunkt tycks svensk mjölkproduktion stå sig väl i internationell jämförelse, detta gäller både ekologiskt och konventionellt producerad mjölk (tabell 6.1) (Cederberg et al, 2007). Ur klimatsynpunkt saknas stöd i litteraturen för att en högre andel importerad mjölk skulle minska klimatpåverkan av svensk mjölkkonsumtion. Dessutom innebär import längre transporter av mjölk och därigenom större energianvändning och klimatpåverkan, vilket inte tas med om resultaten från olika länder jämförs rakt av.

Ekologisk och konventionell mjölkproduktion

Den sammanlagda klimatpåverkan verkar enligt litteraturen inte skilja sig entydigt åt mellan ekologisk och konventionell mjölkproduktion (se t ex Haas et al, 2001; Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). Däremot kan de olika växthusgasernas andel av de sammanlagda emissionerna variera mellan produktionsformerna. Lustgasemissionerna tycks vara större i de konventionella systemen, medan metan har större betydelse i den ekologiska produktionen (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007; Thomassen et al, 2007). Jämfört med ekologisk produktion förs generellt mer kväve in till den konventionella gården, exempelvis som mineralgödselkväve och i inköpt foder (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). Korna i de ekologiska

systemen mjölkar generellt mindre, vilket leder till att metanemissionerna från djurens fodermältning blir högre per kg mjölk (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). En gängse förklaring, som på senare tid börjar ifrågasättas och är föremål för nya undersökningar, är att ekologiska kor äter mer grovfoder som tar längre tid att bryta ner i våmmen än kraftfoder och att det därmed hinner produceras mer metan (Thomassen et al, 2007).

Jämförelser mellan produktionsformer påverkas även av vad man väljer att jämföra. I en irländsk studie där två produktionssystem med olika intensitet jämfördes kunde man visa att växthusgasemissionerna var högre per hektar i det mer intensiva produktionssystemet, medan någon skillnad inte kunde säkerställas när utsläppen istället jämfördes per kg mjölk (Casey & Holden, 2005b).

Flera studier tyder på att energianvändningen per liter mjölk är lägre vid ekologisk än konventionell mjölkproduktion (tabell 6.1). Detta beror främst på skillnader i utfodrings- och gödslingsstrategier, där de ekologiska gårdarna generellt använder mindre mängd inköpt foder och inte använder mineralgödsel (Cederberg et al, 2007; Cederberg & Flysjö, 2004a). Det är dock vanskligt att jämföra resultat från olika länder med varandra eftersom naturgivna förutsättningar, regelverk, praxis för hur det konventionella jordbruket bedrivs etc kan skilja sig åt. Litteraturen tyder dock på att det i flera länder kan finnas skillnader i energianvändning mellan olika driftsinriktningar.

Litteraturen ger inget tydligt stöd för att förespråka antingen ekologiskt eller konventionellt producerad mjölk för att minska klimatpåverkan. Det går dock att minska klimatpåverkan i både ekologisk och konventionell mjölkproduktion, t ex med effektiva kor med god mjölkleverans, effektiv användning av kväve och hög andel närproducerat foder (Cederberg et al, 2007). Däremot finns det andra skillnader mellan ekologisk och konventionell produktion som ger större genomslag för andra typer av miljöpåverkan, se följande avsnitt.

Mejeriet, förädling och distribution

Sett till hela mjölkkedjan sker den mesta klimatpåverkan och energianvändningen fram till gårdsgrinden (Berlin, 2005; Høgaas Eide, 2002; Foster et al, 2006). I en livscykelanalys av hushållsost (innefattar bl a odling av foder, mjölkproduktion, transport, mejeri, distribution till butik, konsumtion i hushåll och avfallshantering) beräknades växthusgasutsläppen fram till gårdsgrinden utgöra drygt 90 procent av den totala klimatpåverkan (Berlin, 2002). I en livscykelanalys av mellanmjölk (inkluderar bl a odling av foder, mjölkproduktion, transport, mejeri, butik och hushåll) var motsvarande siffra även där cirka 90 procent (LRF, 2002).

Efter gårdsgrinden kan tillverkning, distribution och avfallshantering av förpackningar bidra till en stor del av klimatpåverkan och energianvändningen. Detta

gäller speciellt förpackningar med mycket material per kg livsmedel (t ex mjölk i glasflaskor, även om flaskorna används flera gånger) och mejeriprodukter med låg förädlingsgrad (Sonesson & Thuresson, 2001; Sonesson & Berlin, 2003; Foster et al, 2006). I livscykelanalysen av mellanmjölk användes en fjärdedel av den totala energianvändningen efter gårdsgrinden till förpackningar (LRF, 2002). En studie av tre olika stora norska mejerier visade att elanvändningen i det minsta mejeriet (7 miljoner liter/år) var betydligt högre än i övriga mejerier. En förklaring var att diskning, som kan vara en energikrävande process, och uppstart måste ske även när små volymer processas (Høgaas Eide, 2002).

Generellt bidrar transporter till mejeriet samt distribution av mjölk och mjölkprodukter till handel till en liten del av mjölkkedjans energianvändning och utsläpp av växthusgaser (Høgaas Eide, 2002; Sonesson & Berlin, 2003). Däremot kan transporten hem till konsument vara mer betydande, eftersom den ofta sker med personbil (Sonesson & Thuresson, 2001; Berlin, 2005; Sonesson & Berlin, 2003). En pågående trend är dock att mejerierna blir färre och större och allt mer specialiserade då något mejeri inriktar sig mot att främst producera konsumtionsmjölk och ett annat främst ost (Berlin, 2005). Det kan innebära såväl längre transporter mellan gård och mejeri samt mellan mejerier och handel som andra transportmönster. Genom att välja produkter med liten andel förpackningar och minska transporter med personbil mellan butik och hem kan miljöpåverkan från mejeri till avfallshantering minskas (Sonesson & Berlin, 2003).

6.3.2 Kött

Sett till köttprodukternas hela livscykel, dvs från produktionen av insatsvaror som används på gården till konsumtionen av köttet, står produktionen fram till gårdsgrinden generellt för den största klimatpåverkan och energianvändningen (LRF, 2002). Fokus i detta kapitel kommer därför ligga på att beskriva klimatpåverkan och energianvändningen fram till gårdsgrinden och hur denna påverkan kan minska.

Nötkött

Klimatpåverkan och energianvändning vid nötköttsproduktion har sammanställts i tabell 6.2. I kolumnen "kommentarer" beskrivs kortfattat studieobjektens geografiska läge och produktionsinriktningar samt de förkortningar som används i kolumnerna "Energianvändning" och "Växthusgaser". Uppgifterna i tabell 6.2 har hämtats från olika livscykelanalyser och avser klimatpåverkan och energianvändning fram till gårdsgrinden. Uppgifterna anges per kg ben- och fettfritt nötkött. När litteraturuppgifterna angivits per kg levandevikt har andelen ben- och fettfritt kött antagits motsvara 40 procent av levandevikten.

Nötköttsproduktion sker dels med specialiserade köttdjursraser (t ex Charolais, Herford och Simmental), och dels med mjölkkor som slås ut och via uppfödning

av kalvar från mjölkkor (t ex Svensk rödbrokg boskap (SRB) och Svensk Holstein). Uppgifter som gäller kött från mjölkkoraser markeras med ”mjölkkor” inom parentes och från köttdjursraser med ”dikor”.

Tabell 6.2. Energianvändningen (uttryckt som sekundär energi) och potentiell klimatpåverkan vid produktion av nötkött (1 kg ben- och fettfritt nötkött)¹

Energianvändning (MJ)	Potentiell klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv)	Referens	Kommentar
42 (mjölkkor)	15 (mjölkkor)	LRF (2002)	Svensk nötköttsproduktion från mjölkkoraser. Inkluderar kött från utslagskor och uppfödning av tjurkalvar som biprodukt från mjölkproduktion ² .
44 (konv mjölkkor) 27 (eko, dikor) 24 (eko, mjölkkor)	19 (konv mjölkkor) 22 (eko, dikor) 19 (eko, mjölkkor)	Cederberg & Dareljus (2000)	Nötkött från i) ungtjurar från mjölkkor, konventionell produktion (konv, mjölkkor), ii) ungnöt från dikor, ekologisk produktion (eko, dikor) och iii) simulering av system med stutar från mjölkkor, ekologisk produktion (eko, mjölkkor). Uppgifter från en gård i Halland ² .
10 (dikor)	24 (dikor)	Cederberg & Nilsson (2004a)	Ekologisk nötköttproduktion i ranchdrift, data från en gård i Skåne. ^{2,3}
	28 (dikor) 18-23 (mjölkkor)	Casey & Holden (2006)	Irländsk produktion, dels med för Irland typiska system med kötttraser (diko) och dels med uppfödning av mjölkkraskalvar (mjölkkor).

1. När litteraturuppgifterna angivits per kg levandevikt har andelen ben- och fettfritt kött antagits motsvara 40 procent av levandevikten.
2. Vid nötköttsproduktion uppstår även biprodukter med ekonomiskt värde, framförallt i form av hudar. I denna tabell har litteraturuppgifterna räknats om så att energianvändningen och utsläppen av växthusgaser kopplad till dessa biprodukter inte beaktats, dvs köttet bär hela miljöpåverkan av produktionen. I de ursprungliga litteraturuppgifterna har 90 procent av miljöpåverkan belastat köttet och 10 procent biprodukterna.
3. Ranchdrift är en mycket ovanlig uppfödningssform i Sverige. 80 procent av energianvändningen utgörs av diesel. 70 procent av växthusgasutsläppen utgörs av metan från djurens fodermältning.

Några studier tyder på att klimatpåverkan från nötkött från mjölkkoraser är lägre än från kötttraser (Cederberg & Dareljus, 2000; Casey & Holden, 2006). Den viktigaste anledningen är att miljöpåverkan från mjölkborna kan fördelas mellan mjölken och köttet som djuren producerar, medan miljöpåverkan från köttjuret helt tillskrivs köttproduktionen. Detta innebär t ex att metanemissioner från djurens fodermältning kan vara högre per kg kött från köttdjur än från mjölkkor, eftersom metan från mjölkkon till stor del belastar mjölken hon producerar, medan metanet från kötttraskon helt belastar köttproduktionen (Cederberg & Dareljus, 2000). I en mjölkkobesättning behövs en del av kvigkalvarna för att

ersätta de mjölkkor som slås ut. Övriga kalvar föds upp för köttproduktion och ses då som biprodukter från mjölkproduktionen. Det innebär att bara en liten del av mjölkkons miljöpåverkan allokeras till kalvköttet, medan miljöpåverkan från dikor helt belastar kalvköttet. Det finns olika allokeringssprinciper för hur miljöpåverkan från mjölkkor fördelas mellan köttet och mjölken som produceras, t ex med utgångs-punkt från produkternas ekonomiska värde eller vikt. Beräkningar av potentiell klimatpåverkan av nötkött kommer därför även att påverkas av valet av allokeringssprincip (Cederberg & Stadig, 2003; Casey & Holden, 2006). Studierna tyder inte på att det är några tydliga skillnader i sammanlagda växthusgasemissioner mellan intensiv och extensiv nötköttsproduktion från kött djur, däremot kan växthusgasernas andel av de sammanlagda emissionerna variera (Cederberg & Nilsson, 2004a). I ett extensivt system där djuren till stor del föds upp på bete är upp-födningstiderna längre, och metan från fodersmältningen får därmed större genomslag. I intensiv produktion, där djuren står på stall längre perioder och får odlat foder, används mer diesel och andra insatsmedel för att odla och producera fodret, vilket bidrar till en större andel koldioxid och lustgas (Cederberg & Nilsson, 2004a).

I en livscykelanalys av nötkött (Cederberg & Darelus, 2000) jämfördes system med konventionella ungtjurar från mjölkkor med ekologisk produktion med ungnöt från dikor eller från ett framtida system med stutar från mjölkkor. Kalvarna från mjölkorna ses som biprodukt från mjölkproduktionen, medan resurser och påverkan av att hålla dikor, rekryteringsdjur och avelstjur inkluderas i alternativet med dikor. Energianvändningen är högre i det konventionella än de ekologiska alternativen, vilket främst beror högre energianvändning för foderproduktion och lång betessäsong med energimässigt ”billigt” foder i de ekologiska alternativen (Cederberg & Darelus, 2000). Studien kunde inte påvisa några skillnader i klimatpåverkan mellan de konventionellt och ekologiskt uppfödda djuren av mjölkkras. Däremot var klimatpåverkan från köttkraserna något högre, eftersom alla växthusgasutsläpp från dikor belastar köttproduktionen. En skillnad mellan tjurar och stutar är att stutarna har sämre förmåga att sätta muskler och att de lätt blir feta vid höga utfodringsnivåer. För att nå samma slaktvikt behöver stutarna därför födas upp med lägre intensitet under längre tid och de behöver även mer underhållsfoder. Detta leder till högre metanutsläpp från fodersmältningen per kg kött från stut än från tjur (Cederberg & Darelus, 2000).

I dagsläget saknas tillförlitliga och omfattande data om klimatpåverkan av brasilianskt nötkött, men mycket talar för att den kan vara relativt hög. Brasiliansk nötköttsuppfödning sker nästan uteslutande på extensivt skötta beten. Hälften av nötköttsproduktionen sker på ”cerrado” (savannregionen i centrala Brasilien). Användningen av tillskottsfoder och mineralgödsel är mycket liten. Energi-användningen för uppfödning bör därmed vara mycket låg, medan energi för transport och export av köttet har större betydelse. Torrperioderna på savannen och det varma, fuktiga klimatet i Amazonas bidrar till låg fruktsamhet hos kon

(cirka 0,6 kalvar per ko och år) och djurens låga tillväxt, vilket bidrar till hög slaktålder (ofta 3-4 år) (Kumm & Larsson, 2007). Enligt IPCCs riktlinjer uppskattas metanutsläpp från nötkreaturens fodermältning till cirka 56 kg metan per djur och år (avser Latinamerika) (IPCC, 2006). Grovt uppskattat motsvarar det 4 ton koldioxidekvivalenter under ett köttdjurs livslängd, eller cirka 20 kg koldioxidekvivalenter per kg ben- och fettfritt kött. Dessutom bidrar omvandlingen av regnskog till betesmark till att betydande mängder koldioxid frigörs (Steinfeld et al, 2006; Kumm & Larsson, 2007), vilket inte är medräknat här. Hänsyn har inte heller tagits till metan- eller lustgasemissioner från gödseln som släpps på betena, moderdjurets klimatpåverkan eller växthusgasutsläpp från transport av köttet från Brasilien till konsument. Även om dessa uppskattningar är osäkra och grova, pekar de mot att en ökad andel brasilianskt nötkött inte kan motiveras som ett sätt att minska klimatpåverkan från svensk livsmedelskonsumtion.

I en nyligen uppmärksammas livscykelanalys av japansk kalvproduktion beräknades energianvändningen till 170 MJ per kg kött från vuxet djur, främst för produktion och transport av foder. Växthusgasutsläppen beräknades till 36 kg koldioxidekvivalenter per kg kött (Ogino et al, 2007). Jämfört med resultaten som presenteras i tabell 6.2 verkar dessa värden vara höga. Skillnaderna mellan studierna kan t ex bero på variationer i produktionsformer, utfodringsstrategier, djurens tillväxt och deras ålder och vikt vid slakt. I den japanska studien åtgick t ex förhållandevis mycket energi för odling, produktion och transport av foder eftersom mycket foder, även grovfoder, importerades och djuren inte gick på bete (Ogino et al, 2007). Dessutom var kalvningsintervallet relativt långt (15 månader), vilket bidrar till att kons utsläpp av växthusgaser belastar kalven längre.

Ur klimatsynpunkt tyder litteraturuppgifterna på att svensk nötköttsproduktion står sig relativt väl i internationell jämförelse.

Griskött

Litteraturuppgifter om klimatpåverkan och energianvändning vid grisproduktion har sammanställts i tabell 6.3. I kolumnen "kommentarer" beskrivs kortfattat produktionsinriktningar och studiens geografiska område, samt de förkortningar som används i kolumnerna "Energianvändning" och "Växthusgaser". Uppgifterna i tabell 6.3 har hämtats från olika livscykelanalyser och avser klimatpåverkan och energianvändning fram till gårdsgrinden. Uppgifterna anges per kg ben- och fettfritt griskött. Växthusgasemissionerna i tabellen omfattar inte effekter av ändrad mullhalt och hur detta påverkar nettoinlagringen eller avgången av kol från marken (se även Diskussion och slutsatser). Risken för minskad mullhalt vid odling av spannmål, som är det huvudsakliga fodret till grisar, bedöms idag inte vara något allvarligt problem på svensk åkermark. Höga skördar, som medför hög produktion av skörderester, och halm som lämnas kvar på åkermarken bidrar till att bevara mullhalten (t ex Jordbruksverket 2007f; Mattsson & Larsson, 2005).

Tabell 6.3. Energianvändning (uttryckt som sekundär energi) och potentiell klimatpåverkan vid produktion av griskött (1 kg ben- och fettfritt griskött)

Energianvändning (MJ)	Potentiell klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv)	Referens	Kommentar
4,7 (el) 0,4 (förnybar) 17 (fossil)	4,8	Cederberg & Dareljus (2001)	Data från en integrerad svingård i Halland med rationell drift.
20 (fossil) 2 (el)	4,8-4,9	Cederberg & Nilsson (2004b)	Modellering av två gårdar för ekologiska grisproduktion i Sverige.
16 (djuromsorg) 15 (miljö) 18 (kvalitet/kostnad)	4,1 (djuromsorg) 3,6 (miljö) 4,4 (kvalitet/kostnad)	Cederberg & Flysjö (2004b)	Modellering av tre framtida grisproduktions-system i Sverige. Scenarierna fokuserar på A) djuromsorg, B) miljön och C) hög produkt-kvalitet till låg kostnad (kvalitet/kostnad). Alternativ B representerar konventionell produktion.
	6,5	Skodberg et al (2003)	Modellering av dansk svinproduktion. Inkluderar slakteriet, men det står bara för 2 % av växthusgasutsläppen. ¹
35 (konv) 49 (eko) 40 (red label)	5,1 (konv) 8,8 (eko) 7,7 (red label)	Basset-Mens & van der Werf (2005)	Modellering av tre franska produktionsformer: konventionell (konv), ekologisk (eko) och standardiserad kvalitetsmärkning (red label). I de två senare alternativen föds smågrisarna upp utomhus fram till avvänjning. ²

1. Uppgifterna i Skodberg et al (2003) är angivna per kg slaktvikt. Här antas att köttutbytet är 60 % av slaktvikten för att kunna räkna om till ben- och fettfritt kött.
2. Uppgifterna i Basset-Mens & van der Werf (2005) är angivna per kg levandevikt vid slakt. Här antas att slaktutbytet är 75 % av levandevikten och att köttutbytet är 60 % av slaktvikten för att kunna räkna om till ben- och fettfritt kött.

Vid grisproduktion (fram till gårdsgrinden) kommer en stor andel av växthusgasutsläppen från foder, dvs från odling, transport, lagring och ev processning. En stor del av fodret (cirka 85 procent) utgörs av spannmål. Vid spannmålsodling bidrar gödningen (med stall- och mineralgödsel) och tillverkningen av mineralgödselkväve till mycket av växthusgasemissionerna, då framförallt i form av lustgas (Davis & Haglund, 1999). Vid produktion av foderkoncentrat (mineraler och proteinfoder, t ex soja, rapsmjöl, ärtor) bidrar fossil koldioxid från odling, transporter och processning till mycket av klimatpåverkan (Cederberg & Dareljus, 2001). Valet av foder har stor betydelse för att minska miljöpåverkan från svinproduktionen (Cederberg & Flysjö, 2004b; Strid Eriksson et al, 2004). Miljöpåverkan kan t ex minskas genom användning av inhemskt proteinfoder såsom raps och ärtor istället för soja och anpassa sammansättningen av aminosyror i

fodret, eventuellt genom tillsats av syntetiska aminosyror, för att på så sätt förbättra grisarnas förutsättningar att utnyttja fodret bättre (Strid Eriksson et al, 2004).

Jämfört med nötkreatur står metanutsläppen för en mindre andel av växthusgasutsläppen, eftersom grisar är enkelmagade och metanemissionerna från fodersmältningen därmed betydligt lägre. Enligt IPCCs riktlinjer för beräkning av växthusgasutsläpp motsvarar metanproduktionen från grisens fodersmältning cirka 1,5 kg metan per gris och år (IPCC, 2006). En betydande del av metanemissionerna kan istället komma från lagringen av flytgödsel. Hur stora dessa emissioner är beror bl a på temperatur (låg temperatur ger lägre emissioner) och hur lagret är utformat (någon form av täckning av lagret ger lägre emissioner) (IPCC, 2006)

Även när det gäller energianvändningen i grisproduktionen har foderproduktionen stor betydelse, och produktionen av foderkoncentrat kan stå för en relativt hög andel av energianvändningen. Användning av inhemska proteinråvaror som ärt och rapsmjöl kan ge lägre energianvändning än om fodret innehåller importerad soja (Cederberg & Flysjö, 2004b). Genom att utnyttja kvävet i stallgödseln bättre kan behovet av mineralgödselkväve minska, och därmed även energiåtgången för denna produktion (Cederberg & Dareljus, 2001). Av energin som används inom djurhållningen utgörs en stor andel av el till ventilation, foderberedning och värmelampor för smågrisarna (Cederberg & Dareljus, 2001).

Eftersom produktionen av ekologiskt griskött är liten i Sverige idag finns det lite generella data om resursförbrukningen och miljöpåverkan från denna produktion (Cederberg & Nilsson, 2004b). Det är även relativt stora skillnader mellan reglerna för ekologisk KRAV-godkänd grisproduktion och hur den konventionella grisproduktionen generellt sker. I den ekologiska produktionen poängteras djurens välfärd, och grisarna ska t ex ha tillgång till bete (KRAV, 2007). Skillnader mellan ekologisk och konventionell grisproduktion kan göra att de mätningar och modeller som tagits fram för att bedöma miljöpåverkan från konventionell produktion inte är direkt tillämpbara för ekologisk grisproduktion (Cederberg & Nilsson, 2004b). Skillnaderna mellan produktionsformerna gör även att foderförbrukningen är högre vid ekologisk produktion, bl a beroende på att grisarna rör sig mer och att foderproteinet inte alltid är lika väl anpassat till grisarnas behov, eftersom renframställda aminosyror inte får användas enligt KRAVs regelverk. Elanvändningen förväntas vara lägre, eftersom djuren vistas mycket ute (Cederberg & Nilsson, 2004b).

De totala utsläppen av växthusgaser verkar inte skilja sig mycket åt mellan de refererade studierna. Ur klimatsynpunkt finns det därför inget som tydligt pekar ut att andelen griskött med något visst ursprung eller från någon speciell produktionsform bör ändras för att minska klimatpåverkan från svensk grisköttskonsumtion. Goda förutsättningar för att utnyttja fodret effektivt och att använda foder-

produkter med små utsläpp av växthusgaser är dock två viktiga parametrar för att minska grisproduktionens klimatpåverkan.

Kyckling och annat fågelkött

För kycklingkött står produktionen fram till gårdsgrind för den största miljöpåverkan, och då framför allt foderframställningen (dvs odling, transport, lagring och ev processning) (Johannisson & Olsson, 1997; Amundsen & Thorsen, 1999; LRF, 2002). Fodret till kycklingar består framför allt av spannmål och proteinfoder. I en livscykelanalys som omfattade uppfödning av kyckling (data från en producent som kan antas vara representativ för svensk kycklingproduktion), slakt, handel och tillagning i hem motsvarade den totala energianvändningen 28 MJ och växthusgasutsläppen 1,8 kg koldioxidekvivalenter per kg färskt, benfritt kött (LRF, 2002). Produktionen fram till gårdsgrinden stod för 75 procent av klimatpåverkan och för 70 procent av den sammanlagda energianvändningen. En stor del av energin, här i form av halm, användes till att värma stallarna. Om istället fossila bränslen används för att värma kycklingstallarna ökar klimatpåverkan signifikant. En nyare studie anger klimatpåverkan för svensk konventionell kyckling till 1,6 kg koldioxidekvivalenter per kg färskt benfritt kött (Tynelius, 2008). Denna studie drar slutsatsen att klimatmässigt är det viktigast att byta ut proteinfoder mot mer närodlade alternativ som raps och ärtor. Författaren pekar vidare på vikten av att öka växtnäringssutnyttjandet i kycklinggödseln, byta fossila bränslen mot biobränslen vid uppvärmning samt att minska spill i alla led.

I en studie om miljöpåverkan från livsmedelsproduktion i England och Wales (Williams et al, 2006) beräknas växthusgasemissionerna för konventionell fågelproduktion (kyckling och kalkon) vara 4,6 kg koldioxidekvivalenter per kg slaktvikt (dvs inklusive ben). I jämförelse med energianvändning och klimatpåverkan från andra djurarter uppges fågel stå sig väl beroende på gott foderutnyttjande, hög daglig tillväxt och den mycket låga andelen avelsdjur (en höna kan ge cirka 250 kycklingar per år). Vid ekologisk produktion uppges klimatpåverkan vara 6,7 kg koldioxidekvivalenter per kg slaktvikt. Skillnaden beror på att de ekologiska kycklingarna i detta fall föds upp under längre tid och att de därmed behöver mer foder (Williams et al, 2006). Det går inte att dra långtgående paralleller mellan den brittiska och den svenska studien då den brittiska kycklingen föds upp på ett helt annat sätt än den svenska. Exempelvis föds de brittiska kycklingarna upp under längre tid och har därför ätit betydligt mer foder per kg kött vid slakt. Författarna innefattar även byggnationer m m inom systemgränsen. Williams et al (2006) behandlar i sina beräkningar även kvävet i gödseln på ett sätt som inte är rimligt för svenska förhållanden.

Ur klimatsynpunkt verkar kyckling- och fågelkött stå sig väl jämfört med andra köttslag. De utnyttjar fodret väl och varje moderdjur får ett stort antal avkommor, vilket gör att miljöpåverkan från moderdjuret slås ut på många kycklingar

(Williams et al, 2006). Kyckling, och även grisar, föds primärt upp på spannmål och annat foder som produceras på åkermark. Även nötkreatur och lamm föds upp på foder från åkermark, men till stor del på vallgrödor som kan ha positiv effekt på mullhalten. Idisslarna kan dessutom utnyttja beten (se även avsnittet Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv) och biprodukter (t ex halm) från åkermark. Med detta i åtanke går det inte att ensidigt förespråka något djurslag utan att ta hänsyn till hur det påverkar t ex markanvändningen.

Lamm

Inga svenska studier har påträffats om klimatpåverkan och energianvändning vid svensk lamm- och fåruppfödning. I en studie om miljöpåverkan från livsmedelsproduktion i England och Wales (Williams et al, 2006) beräknas primärenergianvändningen för konventionellt producerat fårkött vara 23 MJ och växthusgasutsläppen 17 kg koldioxidekvivalenter per kg slaktvikt (dvs inklusive ben). För ekologisk produktion uppskattas motsvarande siffror vara 18 MJ respektive 10 kg koldioxidekvivalenter. En skillnad mellan dessa system är att den ekologiskt odlade vallen innehåller kvävefixerande klöver och att kvävegödslingen är lägre i det ekologiska systemet. Fåren är idisslare och enligt IPCCs riktlinjer för beräkning av växthusgasutsläpp motsvarar metanproduktionen från fårs fodermältning åtta kg metan per djur och år (djurens levandevikt 65 kg). Det kan jämföras med 1,5 kg metan från grisar och 57 kg metan från nötkreatur (andra nötkreatur än mjölkkor i västra Europa) (IPCC, 2006).

I studien från England och Wales jämfördes även miljöpåverkan från olika djurslag (Williams et al, 2006). Resultaten visar på ungefär lika stor klimatpåverkan från nötkött som fårkött, men att växthusgasutsläppen från gris och fågel är lägre. Skillnaderna förklaras med att de enkelmagade djuren (gris och fågel) växer snabbare, utnyttjar fodret effektivare och varje moderdjur får ett stort antal avkommor per år (cirka 20-25 för gris och 250 för hönor). Idisslarna (här får och nötkreatur) kan dock utnyttja annat foder t ex i form av bete och därigenom bidra till att hålla landskapet öppet (se även avsnittet Ett rikt växt- och djurliv).

Vilt

En viktig skillnad mellan vilt och våra tamdjur är att det frilevande viltet finns även om vi inte efterfrågar det som livsmedel. Den miljöpåverkan, t ex i form av växthusgasutsläpp, som det fritt levande viltet orsakar kommer därför att ske även om köttet inte används som livsmedel. Då mycket fokus ligger på att minska de antropogena (dvs av människan orsakade) utsläppen av växthusgaser är det vanskligt att jämföra klimatpåverkan per kg kött från tamdjur med viltkött utan att ta hänsyn till djurens ursprung, t ex om viltköttet kommer från frilevande djur eller djur uppfödda i hägn.

Det finns få studier om växthusgasutsläpp från vilt. I en äldre studie från Naturvårdsverket uppskattas metanproduktionen från olika djurs fodermältning (Murphy, 1992). Där uppskattas t ex emissionerna från rådjur till cirka 7,6 kg metan per djur och år. Om levandevikten är 22 kg och slaktutbytet 45 procent motsvarar metanemissionerna 16 kg koldioxidekvivalenter per kg kött (inklusive ben). Då har inte hänsyn tagits till att djuren ofta är mer än ett år vid slakt eller till moderdjurets metanutsläpp under dräktighet och dperiod, och klimatpåverkan från djurets hela livslängd blir därmed högre. För älg uppges metanemissionerna vara cirka 60 kg per djur och år. Med en slaktvikt på 135 kg skulle det motsvara nio kg koldioxidekvivalenter per kg kött (inklusive ben), men även här är djuren normalt mer än ett år vid slakt och metanutsläppen från hela dess livslängd blir därmed högre. Uppskattningar om metanutsläpp från ren är osäkra och tyder på nästan 50 kg koldioxidekvivalenter per kg slaktvikt. I IPCCs riktlinjer uppskattas metanutsläppen från hjortar till 20 kg per djur och år (levandevikt 120 kg)(IPCC, 2006).

Metanutsläppen per kg viltkött verkar vara relativt höga jämfört med kött från tamdjur. Att metanutsläppen får så stort genomslag beror bl a på relativt höga metanemissioner per djur och låga slaktvikter. Hänsyn behöver även tas till djurens ålder vid slakt för att kunna bedöma växthusgasutsläppen under djurets hela livslängd. De relativt höga metanemissionerna från viltets fodermältning tyder på att det är svårt att motivera att andelen viltkött i kosten bör öka genom ökad uppfödning i hägn för att på så sätt minska de nationella utsläppen av växthusgaser. Det bör dock noteras att uppgifterna om metanutsläpp från vilt är osäkra, och noggrannare undersökningar behövs för att ge en klarare bild av viltets klimatpåverkan.

Slakteri, transport och import

Den mesta energianvändningen och allra mesta klimatpåverkan vid köttproduktion sker fram till gårdsgrinden (Johannisson & Olsson 1997; Amundsen & Thoresen, 1999; LRF, 2002). Efter gårdsgrinden står förpackningar, elanvändning i slakteriet och hushållen (transport från butik, förvaring och tillagning) för den största energianvändningen (LRF, 2002). I en livscykelanalys

(från foderodling, uppfödning av grisar etc till matbordet) av olika köttslag motsvarade energianvändningen i slakteriet 10 procent av den totala energianvändningen och 30 procent av den totala elanvändningen för griskött. Motsvarande siffror för kycklingkött var åtta procent respektive 25 procent och för nötkött nio respektive 19 procent (LRF, 2002).

Vid import av kött kan transportavstånden bli långa och energianvändningen betydande. Om t ex griskött importeras från Danmark och körs 100 mil uppskattas den sekundära energianvändningen för transporten till knappt 2 MJ per kg kött (exklusive tom retur med lastbil) (Kumm & Larsson, 2007). Energinvändningen för import av nötkött från Irland (300 mil, enbart med båt) eller Brasilien (150 mil med lastbil och 1 200 mil med båt) uppskattas till cirka 0,6 MJ respektive drygt 4 MJ per kg kött (exklusive tom retur)(Kumm & Larsson, 2007). Om köttet från Irland istället gått 300 mil med lastbil hade energianvändningen varit 6 MJ per kg kött (exklusive tom retur) (Kumm & Larsson, 2007). Energinvändningen för transport av kött kan variera mycket från fall till fall, eftersom bränsleförbrukningen per kg kött varierar mycket mellan olika transportslag, fordon och hur stor del av lastkapaciteten som utnyttjas. Uppgifterna om energianvändningen för transport kan jämföras med att energianvändningen fram till gårdsgrinden för svensk grisproduktion motsvarar cirka 15-20 MJ per kg ben- och fettfritt kött och för nötkött 10-40 MJ (tabellerna 6.2 och 6.3).

Litteraturuppgifterna tyder på att klimatpåverkan av svensk köttproduktion och uppfödning inte är högre än i andra länder, utan snarare ligger i det lägre spannet (tabellerna 6.2 och 6.3). Litteraturen tyder även på att energianvändningen för import av kött inte är försumbar jämfört med energianvändningen fram till gårdsgrinden (tabellerna 6.2 och 6.3). Sammantaget tyder detta på att det är svårt att motivera att andelen importerat kött inom respektive djurslag bör öka för att minska klimatpåverkan från svensk livsmedelskonsumtion.

6.4 Giftfri miljö

6.4.1 Mjök

Tabell 6.4 sammanfattar litteraturuppgifter från livscykelanalyser om användning av kemiska växtskyddsmedel vid mjökproduktion.

Tabell 6.4. Användning av kemiska växtskyddsmedel vid mjölkproduktion (per kg ECM, om inget annat anges)

Aktiv substans (mg/kg ECM)			Referens	Kommentar
Herbicer	Insekticider	Fungicider		
51 (konv) 17 (eko)	3,6 (konv) 2,7 (eko)	4,1 (konv) 0,6 (eko)	Cederberg, et al (2007)	23 mjölgårdar i norra Sverige, konventionell (konv) och ekologisk (eko) produktion.
63 (konv h) 72 (konv m) 6,8 (eko)	4,1 (konv h) 4,9 (konv m) 0 (eko)	4 (konv h) 4,5 (konv m) 1,2 (eko)	Cederberg & Flysjö (2004a)	23 mjölgårdar i sydvästra Sverige, konventionell och ekologisk (eko) produktion. De konventionella gårdarna har delats in i hög (konv h) och medelhög produktion (konv m).
87	3,5	2,6	LRF (2002)	Svensk mjölkproduktion. Avser växtskyddsmedelsanvändning per liter mellanmjölk.

En betydande del av kornas foder kommer från vallgrödor som i mycket stor utsträckning odlas utan kemiska växtskyddsmedel (avser i växande gröda) (Jordbruksverket & SCB, 2007b). Dock är det vanligt att glyfosat används vid vallbrott (dvs när gräsvalen plöjs upp) i konventionell odling (Jordbruksverket & SCB, 2007a). Som jämförelse används växtskyddsmedel på cirka fyra femtedelar av den svenska spannmålsarealen (SCB, 2007a). I de refererade studierna i tabell 6.4 skedde en stor del av växtskyddsmedelsanvändningen utanför gården i samband med odling av foder (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). Användningen kan bl a härledas till odling av soja som normalt sker med hög användning av kemiska växtskyddsmedel (Cederberg & Flysjö, 2004a; Emanuelson et al, 2006; Rulli, 2007). I en äldre livscykelanalys av mjölkproduktion på två svenska mjölgårdar beräknades sojaodling stå för tre fjärdedelar av insekticid-användningen och för 28 procent av herbicidanvändningen fram till gårdsgrinden vid konventionell mjölkproduktion (Cederberg, 1998). Sojan importerades huvudsakligen från Brasilien, och odlingen av soja skedde då med herbicider som inte var tillåtna i Sverige, eftersom de befarades vara cancerogena (Cederberg, 1998).

Användningen av växtskyddsmedel varierar betydligt mellan olika produktionsinriktningar och geografiskt läge (tabell 6.4). Kemiska växtskyddsmedel används inom konventionell mjölkproduktion, men är inte tillåtna i ekologisk växtodling. Vid ekologisk mjölkproduktion får dock en liten del av fodret vara konventionellt odlat, och när livscykelanalyser av ekologisk mjölk visat att växtskyddsmedel använts härleds förekomsten till inköpta konventionellt odlade fodermedel (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). För KRAV-certifierad ekologisk produktion skärps dock regelverket successivt för hur stor andel av fodret som får vara konventionellt producerat. Från och med 2008 ska allt foder till nötkreatur vara ekologiskt, medan upp till fem procent av fodret tidigare har fått vara icke-KRAV-certifierat (KRAV, 2007). Vid en jämförelse mellan ekologisk mjölkproduktion i norra och sydvästra Sverige var växtskyddsmedels-

användningen högre på gårdarna i norr. Gårdarna i södra Sverige hade större tillgång till ekologiskt producerade proteinråvaror (t ex från åkerböna, ärt och raps), medan de norrländska gårdarna i större omfattning köpte foder från foderindustrin som generellt använde så mycket konventionellt odlade råvaror som reglerna tillät (Cederberg et al, 2007). Vid konventionell mjölkproduktion var växtskyddsmedelsanvändningen fram till gårdsgrinden något högre på gårdarna i Sydvästra än i norra Sverige. Flera av dessa norrländska konventionella gårdar använde inga växtskyddsmedel på den egna gården, medan t ex herbicider är vanligt förekommande vid vallbrott i södra Sverige (Cederberg et al, 2007).

Internationellt sett har Sverige ett gott läge när det gäller riskerna med kemiska växtskyddsmedel. Detta beror bl a på den tuffa godkännandeprocessen för nya växtskyddsmedel, omfattande arbete med säkerhets- och hanteringsfrågor och det generellt låga trycket av skadegörare som gör att behovet av bekämpning är relativt lågt (Emanuelson et al, 2006). Litteraturen tyder på att en betydande del av växtskyddsmedelsanvändningen vid svensk mjölkproduktion kan härledas till import av foder, bl a av soja (Cederberg, 1998; Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). Det finns goda möjligheter att minska andelen soja och riskerna med växtskyddsmedelsanvändningen, t ex genom en större andel närproducerat proteinfoder som raps och drank (en biprodukt från etanolframställning) (Emanuelson et al, 2006). Ur ett ekonomiskt perspektiv är det dock svårt att på kort sikt utesluta soja och andra proteinfoder som importerats från andra kontinenter. Det beror på att produktionskostnaden för europeiska proteinråvaror är högre och att mjölkavkastningsnivåerna kan bli svår att behålla, eftersom kraftfodret då skulle bli svagare avseende innehåll och kvalitet på protein och energi (Emanuelson et al, 2006). Sojaanvändningen har dock minskat från andra halvan av 1990-talet då konsumtion var mycket hög p g a överutfodring, vilket nu har rättats till. Enligt Jordbruksverkets statistik importerades drygt 200 000 ton soja till foder för nötkreatur år 1999 (Jordbruksverket, 2001), medan motsvarande siffra var cirka 118 000 ton år 2006 (enligt rättelse till tabell 1.2 i Jordbruksverket, 2007g). Det utvecklas även system för hållbarhetscertifiering av odling av soja och palmolja (Emanuelson et al, 2006)(se även kapitlen 5, 8.1 och 8.8.1).

6.4.2 Kött

Tabellerna 6.5 och 6.6 visar litteraturuppgifter från livscykelanalyser om växtskyddsmedelsanvändning vid nöt- respektive grisköttproduktion. Växtskyddsmedelsanvändningen vid produktion av kycklingkött beräknades i en livscykelanalys till 760 mg aktiv substans herbicider, 40 mg insekticider och sex mg fungicider per kg ben- och fettfritt kött (LRF, 2002). Jämförbara siffror för lamm- och fårproduktion har inte påträffats.

Användningen av kemiska växtskyddsmedel varierar mycket mellan olika köttslag och mellan olika studier (Cederberg & Darelius, 2000; LRF, 2002; Cederberg &

Nilsson, 2004a; Cederberg et al, 2005; Kumm & Larsson, 2007). Skillnaderna beror bl a på val av foder, och var och hur fodret producerats. Nötkreatur och får kan födas upp på en stor andel bete och grovfoder. Normalt används inga eller en liten mängd kemiska växtskyddsmedel på betesmark och vid vallodling (undantaget glyfosat vid vallbrott (Jordbruksverket & SCB, 2007a), vilket bidrar till att växtskyddsmedelsanvändningen per kg kött är relativt låg om djuren primärt föds upp på dessa foder (Cederberg & Dareljus, 2000; Kumm & Larsson, 2007). I de fall soja ingår i fodret kan en betydande del av växtskyddsmedelsanvändningen ofta kopplas till denna odling (Cederberg & Dareljus, 2001; Cederberg & Flysjö, 2004b; Kumm & Larsson, 2007). I en studie av svenskt griskött kunde en tredjedel av herbicidanvändningen och 90 procent av insekticidanvändningen härledas till odling av soja (Cederberg & Dareljus, 2001). Växtskyddsmedelsanvändningen per kg kött blir därför högre om t ex nötkreatur föds upp i ett mer intensivt system med högre andel kraftfoder i form av spannmål och proteinfoder (Cederberg & Dareljus, 2000; Kumm & Larsson, 2007).

Tabell 6.5. Användning av kemiska växtskyddsmedel vid nötköttsproduktion (per kg ben- och fettfritt kött)

Aktiv substans (mg/kg ECM)			Referens	Kommentar
Herbicer	Insekticider	Fungicider		
1600 (mjölkkor)	36 (mjölkkor)	33 (mjölkkor)	LRF (2002)	Svensk nötköttsproduktion från mjölkkoraser. Inkluderar kött från utslagskor och uppfödning av tjurkalvar som biprodukt från mjölkproduktion.
2200-3300, varav 99 % herbicer (konv, mjölkkor) > 0 (eko, dikor) > 0 (eko, mjölkkor)			Cederberg & Dareljus (2000)	Nötkött från i) ungtjurar från mjölkkor, konventionell (konv, mjölkkor), ii) ungnöt från dikor, ekologisk (eko, dikor) och iii) stutar från mjölkkor, ekologisk (eko, mjölkkor). Växtskyddsmedelsanvändningen anges som total mängd aktiv substans. Uppgifter från en gård i Halland.
0 (dikor)	0 (dikor)	0 (dikor)	Cederberg & Nilsson (2004a)	Ekologisk nötköttsproduktion i ranchdrift, data från en gård i Skåne.

Mängden foder som behövs för att föda upp djur kan variera mellan djurslag och uppfödningssystem. Därmed kan även mängden kemiska växtskyddsmedel utslaget per kg kött variera även om användningen per ton foder är lika. Kycklingar och grisar är relativt goda foderomvandlare, vilket delvis förklarar att växtskyddsmedelsanvändningen (mätt som aktiv substans) kan vara lägre för kyckling- och griskött än nötkött (LRF, 2002). I en jämförelse mellan olika uppfödningssystem för grisar var växtskyddsmedelsanvändningen (mätt som aktiv substans per kg kött) lägst i det system där foderförbrukningen per kg griskött var lägst (Stern et al, 2005).

Tabell 6.6. Användning av kemiska växtskyddsmedel vid grisköttsproduktion (per kg ben- och fettfritt kött)

Aktiv substans (mg/kg ECM)			Referens	Kommentar
Herbicer	Insekticider	Fungicider		
900	50	180	Cederberg & Darelus (2001)	Data från en integrerad svingård i Halland med rationell drift.
0-170	0-1,5	0-1,2	Cederberg & Nilsson (2004b)	Modellering av två gårdar för ekologiska grisproduktion i Sverige.
770	20	60	LRF (2002)	Data från två svenska konventionella gårdar
550 (A) 490 (B) 1200 (C)	47 (A) 46 (B) 62 (C)	110 (A) 87 (B) 210 (C)	Cederberg & Flysjö (2004b)	Modellering av tre framtida grisproduktions-system i Sverige. Scenariona fokuserar på A) djuromsorg, B) miljön och C) hög produkt-kvalitet till låg kostnad.
Totalt: 2700 (konv), 480 (eko), 2900 (red label)			Basset-Mens & van der Werf (2005)	Tre franska produktionsformer: konventionell (konv), ekologisk (eko) och standardiserad kvalitetsmärkning (red label). ¹

1. Uppgifterna är angivna per kg gris. Här antas att slaktutbytet är 50 procent för att kunna räkna om till ben- och fettfritt kött. Användningen av växtskyddsmedel anges som total mängd aktiv substans.

Det finns flera möjligheter att minska användningen av växtskyddsmedel. I en studie jämfördes användningen och riskerna med kemiska växtskyddsmedel mellan två framtida system för odling av grisfoder (Cederberg et al, 2005). Grundalternativet motsvarade i stort sett dagens odlingssystem och en stor del av proteinfodret importeras. I det andra alternativet låg fokus på att minska miljöbelastningen från grisproduktionen, bl a genom större andel egenodlat proteinfoder och åtgärder för att minska användningen av växtskyddsmedel. Dessa åtgärder beräknades halvera växtskyddsmedelsanvändningen på gården, eller med 60 procent när även den minskade importen av proteinfoder inkluderades, utan att energianvändningen och växtnäringsläckaget påverkades negativt (Cederberg et al, 2005).

Även om användningen av växtskyddsmedel är låg på svenska gårdar och det finns system för att minska riskerna med denna användning, kan import av foder innebära risker förknippade med växtskyddsmedelsanvändning i andra delar av världen. En större andel ekologiskt odlat foder, lokalproducerat foder eller foder som producerats enligt certifieringssystem för hållbarhet (Emanuelson et al, 2006) är tre strategier för att minska dessa risker. Ingen eller låg användning av växtskyddsmedel kan även gynna den biologiska mångfalden.

6.4.3 Veterinärmedicinska preparat

I ett internationellt perspektiv har Sverige ett bra djrhälsoläge och många av de sjukdomar som förekommer i andra länder förekommer inte alls eller sporadiskt i Sverige (SVA, 2007a). Salmonella hittas bara ett fåtal gånger i svenska livsmedelsproducerande djurbesättningar varje år. Över 80 procent av de svenskar som drabbas av salmonella smittas utomlands (Jordbruksverket & SCB, 2007b). Enligt zoonoslagstiftningen är misstanke om salmonella hos djur anmälningspliktigt (SVA, 2007b). I en jämförelse av nötkött från Sverige och Brasilien angavs att brasilianska ungdjur kan avmaskas upp till 12 gånger per år, medan de svenska djuren avmaskas en till två gånger under sin första betesperiod (Kumm & Larsson, 2007). Parasiterna överlever och förökar sig snabbare i det varma klimatet i Brasilien, och klimatrelaterad stress kan även göra de betande djuren mindre motståndskraftiga mot parasitangrepp.

I Sverige omgärdas användningen av antibiotika av ett omfattande regelverk och antibiotika till djur får endast användas efter föreskrift från veterinär. Syftet med lagstiftningen är att undvika läkemedelsrester i livsmedel och att resistansanlag utvecklas och sprids (SVA, 2007a; Nordlander et al, 2007). Mer resistenta bakterier innebär att läkemedlen förlorar sin effekt och försvårar behandlingen av sjukdomar. Användning av antibiotika i svenska djurbesättningar har minskat de senaste åren, och mer än 80 procent används för att behandla enskilda djur. Sedan 1986 får inte antibiotika blandas in rutinmässigt i fodret för att öka djurens tillväxt i Sverige. Dessa regler gäller även inom EU sedan 2006 (Nordlander et al, 2007; SVA, 2007a). Enligt ett EU-direktiv (99/22/EG) får inte hormoner användas i tillväxtfrämjande syfte i animalieproduktion (Nordlander et al, 2007). I många länder utanför EU används antibiotika eller hormoner för att öka djurens tillväxt (EFSA, 2007; SVA, 2007a).

I Livsmedelsverkets senaste kontroll av rests substanser, bl a av antibiotika och hormoner, i svensk produktion av levande djur och animaliska livsmedel hittade man antibiotikarester som översteg gränsvärdena i endast fyra av 9 000 prover (Nordlander et al, 2007). Man hittade även kvantifierbara mängder av narasin (blandas i foder för att bekämpa parasiter) i några få prover från ägg. Narasin får användas till kyckling, men inte till höns. Fodret till kycklingar och höns produceras dock i samma fabriker, och foderindustrin har arbetat för att undvika att hönsfodret kontamineras. Andelen positiva prov från ägg har även minskat kraftigt de senaste åren. I de analyserade proven hittades inga tillväxtfrämjande syntetiska substanser eller onormala nivåer av hormoner (Nordlander et al, 2007).

Inom EU sammanställs även nationella mätningar av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Den senaste sammanställningen avsåg mätningar från år 2005. Halterna av antibiotika ("antibacterials") översteg gränsvärdena ("non-compliant results") i 0,20 procent av alla genomförda provtagningar, vilket kan jämföras med 0,22 procent år 2004. När det gäller hormoner visade 0,44 procent

av proverna tagna på svin och 0,13 procent på nötkreatur på halter som översteg gränsvärdena, vilket var öknings jämfört med mätningarna år 2004. Resultaten visade även att gränsvärdena överskreds i några fall för veterinärmedicinska preparat, tungmetaller etc. I dessa sammanställningar går det dock inte att särskilja resultat från enskilda medlemsländer (Commission of the European Communities, 2007).

Det goda djurhälsoläget i Sverige, landets restriktiva användning av veterinärmedicinska preparat och den ringa förekomsten av rests substanser i svenska animalieprodukter talar för att användningen av och riskerna med veterinärmedicinska preparat är relativt låga i Sverige ur ett internationellt perspektiv. Fortsatt förebyggande arbete är en av förutsättningarna för att situationen kan bibehållas.

6.5 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv

Miljömålet ett rikt odlingslandskap berör animalieproduktionen i mycket stor utsträckning. Delmålen som rör animalieproduktion är främst delmål 1 om bevarande av ängs- och betesmarker (Jordbruksverket, 2003a; Plateryd, 2004) och delmål 4 om bevarande av växtgenetiska resurser och inhemska husdjurraser. Delmål 1 anger att arealen hävdad ängsmark och de mest hotade typerna av betesmarker (bl a betesmark i Norrland och alvar-, fäbods- och skogsbete) ska öka. När det gäller de inhemska husdjursraserna bedöms det inte finnas tillräckligt många individer av alla arter för att säkerställa bevarandet (Jordbruksverket, 2007f; Naturvårdsverket, 2007). Detta gäller speciellt hotade fjäderfäraser (Naturvårdsverket, 2007).

I detta avsnitt diskuteras framför allt betes- och åkermark och hur den svenska animalieproduktionen kan bidra till att bevara dessa resurser. Mycket av den biologiska mångfalden i odlingslandskapet kan knytas till ängs- och betesmarkerna (Jordbruksverket, 2003a). Generellt kan den biologiska mångfalden gynnas av ekologisk produktion, vilket förklaras med en mer varierad växtföljd och ingen användning av kemiska växtskyddsmedel (Drake & Björklund, 2001). Kopplingar mellan åkermarkens tillstånd och animalieproduktionen rör framför allt foderproduktion och stallgödselns innehåll av växtnäring, organiskt material och oönskade ämnen som tungmetaller. Växtnäringsfrågor diskuteras närmare i avsnittet Ingen övergödning och växtnäringsflöden. I avsnittet diskuteras även den totala markanvändningen för svensk animalieproduktion, inklusive mark för odling av fodergrödor i andra länder.

De strukturomvandlingar som skett inom svenskt jordbruk de senaste hundra åren har bl a inneburit ökande specialisering inom jordbruksföretagen med rena växtodlingsföretag och mer specialiserade husdjursföretag. Specialiseringen har bl a drivits av ökad tillgång till billig mineralgödsel efter andra världskriget, krav på rationalisering och ökade produktionsnivåer (Claesson & Steineck, 1991). Ökad tillgång till mineralgödsel har inneburit att lantbruksföretagen inte är lika beroende av stallgödsel från husdjuren för att bedriva växtodling.

Strukturomvandlingarna har även lett till att animalieproduktionen koncentrerats till vissa områden och även till större produktionsenheter (SCB, 2000; Jordbruksverket, 2007b). Andelen stora växtodlingsföretag är t ex hög runt Mälardalen, medan en stor andel av djuren återfinns i västra Sverige och Skåne (Jordbruksverket & SCB, 2007b). Detta har bl a medfört en ojämn fördelning av stallgödsel i landet och att foder transporteras från områden med många växtodlingsföretag till djurtätare områden (Claesson och Steineck, 1991; SCB, 2000).

6.5.1 Bevarande av betesmark

Driftsförändringarna och de ekonomiska förutsättningarna har även inneburit att behovet av ängs- och naturbetesmark har minskat kraftigt (Jordbruksverket, 2003a; Plateryd, 2004). Vall har istället fått allt större betydelse för grovfoderproduktionen och som bete (SCB, 2000; Jordbruksverket, 2003a). Uppskattningar tyder på att det fanns cirka 2 miljoner hektar ängs- och betesmark i Sverige för drygt hundra år sedan (SCB, 2000). Idag finns ca 500 000 hektar betesmark och 8 000 hektar ängsmark kvar, och dessa marker är mindre sammanhängande än tidigare (Jordbruksverket, 2003a; Naturvårdsverket, 2007; Jordbruksverket & SCB, 2007b). Det uppsplittrade landskapet och de minskade arealerna kan försvåra bevarandet av naturbetesmarkernas biologiska mångfald (Jordbruksverket, 2003a). Förutsättningarna för att bevara betesmarkerna kan även påverkas av färre betande djur (Jordbruksverket, 2003a). Antalet mjölkkor har minskat de senaste åren, medan antalet får och dikor har ökat. Däremot finns det drygt 280 000 hästar i landet (Jordbruksverket & SCB, 2007b) som delvis kan kompensera för det minskade antalet nötkreatur. Hästarna är dock främst koncentrerade till tätortsnära områden och kommer troligtvis i liten utsträckning att kunna ersätta andra betesdjur utanför tätortsnära områden (Jordbruksverket, 2007f). Antalet nötkreatursbesättningar har dessutom minskat kraftigt de senaste åren (Jordbruksverket & SCB, 2007b), vilket kan leda till längre avstånd mellan betesdjursbesättningarna och betesmarkerna, och försvåra och fördyra arbetet med att hålla betesmarkerna öppna (Jordbruksverket, 2007f). År 2006 fanns det drygt 25 000 nötkreatursbesättningar, mot drygt 47 000 besättningar år 1990 (Jordbruksverket & SCB, 2007b).

Betande djur, t ex nötkreatur och får, samt rätt skötsel, t ex i form av lämpligt betestryck och lagom röjning, är mycket viktiga medel för att bevara naturbetes-

markernas värde (Jordbruksverket, 2003a; Plateryd, 2004). Det kräver ett aktivt jordbruk och betande djur där betesmarkerna finns. Några av de mest hotade betesmarkstyperna utgörs av alvar-, fäbods- och skogsbeten samt betesmarker i Norrland. Ökad mjölkkonsumtion eller större konsumtion av svenskt nöt- och fårkött innebär dock inte automatiskt ett stöd för betesmarkerna, eftersom många djur betar på mer energirika åkerbeten eller föds upp med annat foder än bete. Lamm är normalt ca ett halvår vid slakt och föds upp med olika utfodringsstrategier beroende på när de föds under året. En stor del av fodret till värfödda lamm utgörs av bete, medan vinterfödda lamm normalt föds upp mer intensivt och slaktas innan betessäsongen (Andréasson & Sundelöf, 1999).

Nationellt sett är det ingen egentlig brist på betande djur, problemet är snarare den skeva fördelningen av djur mellan regioner och mellan lantbruksföretag, vilket kan försvåra möjligheterna att bevara betesmarker i enskilda områden (Jordbruksverket, 2007f; 2007h). Det kan även behövas insatser för att betesdjuren ska gå på naturbetesmarker istället för åkerbeten (Jordbruksverket, 2007f; 2007h). Dessutom kan det finnas stora möjligheter att utnyttja betesdjur mer effektivt. En minskning av antalet betesdjur i ett område behöver därmed inte leda till minskad areal hävdad betesmark (Jordbruksverket 2007h). Jordbruksverket beräknar att det i genomsnitt finns 0,79 djurenheter betesdjur tillgängliga per hektar betesmark i Sverige (Jordbruksverket 2007h). Hur många djurenheter som kan beta per hektar betesmark varierar kraftigt bl a beroende på stora variationer i avkastning mellan olika betesmarkstyper. Om man antar att 0,7 djurenheter betesdjur per hektar (motsvarar medlet av frisk och fuktig betesmark) fungerar som en genomsnittlig indikator på lämpligt betetryck kommer en fjärdedel av landets kommuner att hamna under denna gräns, och de kan därför ha svårt att hävda betesmarkerna. Bland dessa finns det dock kommuner med övervägande torra betesmarker med låg avkastning, och hävden kan därför klaras med betydligt färre antal betande djur.

Ett sätt att gynna bevarandet av naturbetesmarker är att välja kött från djur som betat helt eller delvis på sådana marker. Eftersom betesmarkerna finns i hela landet är det även viktigt att betande djur finns kvar i hela landet och att de nyttjas för att hålla betesmarkerna öppna. I handeln finns bl a så kallat naturbeteskött som ofta marknadsförs med namn som förknippas med trakten där djuren fötts upp (Plateryd, 2004). Dessutom kan energi- och resursanvändningen vara mycket låg i betesbaserade och ogödslade system (Cederberg & Darelius, 2000; Cederberg & Nilsson, 2004a). Det är ytterligare argument för att prioritera betesbaserat kött från nötkreatur och lamm framför nöt- och lammkött från djur som primärt fötts upp på kraftfoder eller annat odlat foder.

6.5.2 Åkermarkens produktionsförmåga

Några egenskaper som beskriver åkermarkens tillstånd och produktionsförmåga är mullhalt, näringstillgång, kalktillstånd, struktur och textur. Mull kommer från döda växt- och djurdelar. Hög mullhalt bidrar bl a till god markstruktur och markens vattenhållande förmåga (Claesson & Steineck, 1991). Markstrukturen påverkar i stor grad markens odlingsegenskaper, t ex risken för markpackning och hur lätt rötter kan tränga fram (Claesson & Steineck, 1991).

Det finns inga entydiga uppgifter om hur olika driftsinriktningar påverkar markens egenskaper. Det beror på att driftsinriktningarna i stor grad styrs av det lokala klimatet och jordarterna och att det därför är svårt att avgöra om markens egenskaper beror på driftsinriktningen eller de lokala betingelserna (Eriksson et al 1997). I en kartläggning från slutet av 1990-talet om tillståndet i svensk åkermark tenderade humushalten i marken vara högre på gårdar med nötkreatur än växtodlings- och svingårdar (Eriksson et al, 1997). En viktig skillnad mellan driftsinriktningarna är att nötkreatursgårdarna odlar mycket vall. Vallodlingen har positiv effekt på mullhalten, eftersom marken är bevuxen lång tid och den inte bearbetas lika ofta (Eriksson et al, 1997). När det gällde förekomsten av tungmetaller visade analyserna att zink- och kopparhalterna i marken tenderade att vara högre på svingårdarna än på nötkreaturs- och växtodlingsgårdarna. Det förklarades med att zink och koppar tillförts smågrisfodret för att förebygga diarréer vid avvänjning (Eriksson et al, 1997).

Ekologisk odling kan gynna markstruktur, biologisk aktivitet och mullhalt (Drake & Björklund, 2001). I den ekologiska odlingen är vall och grüngödslingsgrödor viktiga inslag bl a för kväveförsörjningen. Vallodling är även betydande inom konventionell produktion med idisslare. Odling av dessa grödor kan ha positiv effekt på åkermarkens produktionsförmåga. I långliggande försök har ett ekologiskt kretsloppsjordbruk med hög andel vall i växtföljden visat sig höja mullhalten (Kjellenberg & Granstedt, 2005).

Markpackning är ett av de största hoten mot åkermarkens produktionsförmåga (Naturvårdsverket, 2007). Ett sätt att minska risken för markpackning är att odla vall eller andra grödor som gynnar markstrukturen. Vallen har stor rotvolym, lämnar stora mängder skörderester och håller marken täckt i flera år, vilket bidrar till bättre markstruktur. Det gäller dock att undvika skador vid skörd av vallen, eftersom körningen vid vallskörd numera är intensiv. (Claesson & Steineck, 1991; Håkansson, 2000).

När det gäller den svenska åkermarkens livsmedelsproducerande förmåga kan ökad vallodling, t ex för utfodring av nötkreatur och får, bidra till att förbättra markstrukturen. Detta gäller speciellt i områden med struktursvaga jordar och hög andel spannmål eller andra ettåriga grödor. Ett exempel är Västerås där man har byggt en biogasanläggning som bl a matas med vallgrödor. Motiven för att an-

vända vallgrödor var att förbättra markstrukturen genom ökad vallodling och återförsel av ett organiskt gödselmedel i form av rötrest (Vafab, 2007). I trakter med mycket vallodling, t ex i Norrlands- och skogslänen, kan ökad foderproduktion genom odling av spannmål och andra ettåriga grödor förbättra självförsörjningsgraden, bidra till att hålla åkermarken öppen och vara ett positivt inslag i växtföljden (Cederberg et al, 2007).

6.5.3 Markanvändning

Mark är en begränsad resurs som bör användas på ett resurseffektivt sätt för att kunna producera tillräckligt med såväl mat och bränsle som fiber både på lång och kort sikt. Samtidigt är markbördighet, biologisk mångfald och bevarandet av kulturella värden och ett öppet landskap viktiga aspekter för hållbar markanvändning och som behandlas i de nationella miljö kvalitetsmålen. Hög markanvändning per kg producerad jordbruksprodukt behöver därmed inte enbart vara negativ. Samtidigt utgör erosion, förlust av biologisk mångfald och andra former av degradering av mark allvarliga hot globalt sett mot markens produktionsförmåga och bördighet (Steinfeld et al, 2006). I detta avsnitt diskuteras hur animalieproduktionen kan bidra till mer effektiv markanvändning och till att bevara markens värden.

I internationellt perspektiv är markanvändningen för mjölkproduktion relativt stor i Sverige. En bidragande orsak är skillnader i klimat och att större arealer behövs för att producera samma mängd foder (Cederberg et al, 2007). Enligt livscykelanalyser av mjölkproduktionen i Sverige var markanvändningen per kg mjölk högre i norra än i södra Sverige. Bidragande orsaker var lägre skördenivåer i norra Sverige och dåvarande utformning av miljöersättningar till lantbruket som gynnade stor egen vallodling per ko i norra Sverige (Cederberg et al, 2007). Hög markanvändning i norra Sverige sågs som positivt, eftersom alternativet kan vara beskogning och därmed negativ inverkan på miljö kvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap respektive Ett rikt växt- och djurliv (Cederberg et al, 2007).

Vid köttproduktion är markanvändningen generellt lägre per kg svin- och kycklingkött än per kg nötkött och fårkött (LRF, 2002; Williams et al, 2006). Svin, och speciellt kyckling, är effektiva foderomvandlare. Dessutom ger varje moderdjur fler avkommor, vilket innebär att foder inte behövs till lika många moderdjur. Å andra sidan kan nötkreatur och får, till skillnad från svin och kyckling, nyttja marker som inte kan användas till andra ändamål och bidra till att hålla betesmarkerna öppna. Vid hög vallskörd blir idisslarnas markanvändning jämförbar med enkelmagade djurs. Utöver detta kan vallodling vara positivt för att bevara åkermarkens produktionsförmåga. Den sammanlagda markanvändningen för olika djurslag kan dock variera betydligt beroende på uppfödningssystem och foderval. Extensiv uppfödning av nötkreatur med stor andel natur- eller åkerbete bidrar till hög markanvändning per kg kött. Samtidigt finns det mervärden i att hålla betes-

markerna öppna. Vidare är markanvändningen generellt högre per kg kött eller liter mjölk vid ekologisk produktion (bl a Cederberg & Dareljus, 2000; Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). Jämfört med genomsnittsskördarna i Sverige är skördenivåerna per hektar lägre vid ekologisk produktion (Jordbruksverket & SCB, 2007b).

Import av foder eller kött kan leda till negativa effekter i andra länder. Ett exempel är erosion som i ett globalt perspektiv är ett relativt litet problem i Sverige, men ett allvarligt hot i flera andra länder. Erosion är en irreversibel process som bidrar till att stora arealer åkermark förloras årligen. Vid en jämförelse mellan olika proteinfoder beräknades jorderosionen vid svensk rapsodling till 0,03-0,05 ton jord per hektar och år, medan motsvarande förluster var ca 8 ton vid sojaodling i Brasilien och 7,7-14 ton vid oljepalmsodling i Malaysia (Bertilsson et al, 2003).

Uppodling av regnskog och annan mark för odling av t ex soja och oljepalm medför även förlust av biologisk mångfald, eftersom regnskogarna är mycket artrika (Emanuelson et al, 2006; Steinfeld et al, 2006). Avskogning är även en stor källa till växthusgasutsläpp från animalieproduktion (Steinfeld et al, 2006).

Soja och palmkärnexpeller står för en betydande del av proteinfodret till svenska djur (Jordbruksverket, 2007g). Genom att öka andelen lokalproducerat proteinfoder, t ex ärtor eller biprodukter från oljeväxter och sockerbetor, kan den negativa miljöpåverkan till följd av erosion och avskogning etc av svensk animalieproduktion minska. En kombination av djur som är effektiva foderomvandlare (t ex svin och kyckling) och djur som betar natur- och betesmarker är positivt för att bevara markernas värde och bidra till effektiv markanvändning.

6.6 Ingen övergödning samt växtnäringens flöden

6.6.1 Växtnäringens balanser

Växtnäring tillförs marken huvudsakligen via stallgödsel, mineralgödsel eller andra införda gödselmedel. Kväve tillförs även genom kvävenedfall och via kvävefixerande bakterier som binder in kväve från luften. Dessa bakterier lever bl a i symbios med klöver, ärtor och andra baljväxter. Växtnäringen i stallgödseln kommer från fodret, dels egenodlat foder och dels inköpt foder. Importen av växtnäring via inköpt foder kan vara betydande. En skillnad mellan ekologiskt och konventionellt jordbruk är att man i den ekologiska produktionen bygger mer på att cirkulera den växtnäring som finns i systemet och binda in kväve via balj-

växter. Samma principer tillämpas även i den konventionella produktionen, men den kan även tillföras och kompletteras med inköpt mineralgödsel.

I en växtnäringsbalans sammanställs alla växtnäringsflöden t ex inom en gård. En växtnäringsbalans anger t ex om tillförseln av växtnäring är större än bortförseln eller hur stor andel av den tillförda växtnäringen som återfinns i produkter som lämnar gården (utnyttjandegraden). I detta avsnitt diskuteras växtnäringsbalanser framför allt för att fokusera på kväve och fosfor som resurser och möjligheterna att effektivisera denna resursanvändning. Så länge tillförseln av kväve och fosfor sker inom rimliga intervall går det inte att använda växtnäringsbalanser för att bestämma hur stora växtnäringsförlusterna är t ex i form av läckage. Det kan vara enstaka händelser och andra faktorer (t ex stor avrinning eller jordbearbetning) som påverkar läckaget i större omfattning (Ullén et al, 2004).

Vid jämförelse mellan driftinriktningar har generellt djurgårdar sämre kväveutnyttjande än växtodlingsgårdar. Detta beror till stor del på ammoniakförluster från lagring och hantering av stallgödsel (Claesson & Steineck, 1991). Ammoniakförlusterna beror bl a på hur stallgödsel lagras och när och hur den sprids. Förlusterna är generellt lägre från lagring av flytgödsel än från lagring av fastgödsel. Några strategier för att hålla nere förlusterna vid spridning är snabb nedbrukning av gödseln, liten kontaktyta mot luften och undvika spridning i varmt och blåsig väder (Claesson & Steineck, 1991; Cederberg et al, 2007).

Problemen som förknippas med kväveförluster från stallgödsel rör all animalieproduktion, oavsett om produktionen är ekologisk eller konventionell. Mängden kväve i systemen kan dock variera mellan driftinriktningar och produktionssystem. I jämförelser mellan ekologisk och konventionell mjölkproduktion var kväveöverskottet högre per hektar på de konventionella gårdarna (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). Tillförseln av kväve (via mineralgödsel och foder) var större per hektar i de konventionella systemen, men produktionen var också högre i de konventionella systemen. När kväveöverskottet slogs ut per ton mjölk var det ingen signifikant skillnad mellan de studerade systemen i Sydvästra Sverige, medan överskottet var signifikant lägre på de ekologiska gårdarna i den norrländska studien (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007).

Fosformineral är en ändlig resurs, och hög tillförsel av fosfor kan då leda till resursslöseri, speciellt om marken tas ur livsmedelsproduktion. Beräkningar av fosforbalanser på gårdar med olika driftsinriktningar visade att nettotillförsel av fosfor var större på grisgårdar än växtodlings- och nötkreatursgårdar. Detta förklarades med stor import av fosfor via foder till grisgårdarna (Eriksson et al, 1997). På de provtagna gårdarna var även djurtätheten högre på grisgårdarna än nötkreatursgårdarna (Eriksson et al, 1997). Vid jämförelser mellan ekologisk och konventionell mjölkproduktion var tillförseln av fosfor per kg mjölk signifikant högre i den konventionella produktionen (Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg

et al, 2007). Skillnaden förklarades med mer inköpt foder och användning av mineralgödsel på den konventionella gården.

6.6.2 Ingen övergödning

Utsläpp av övergödande ämnen ger olika stora effekter beroende på var de släpps ut. I Östersjön är det framför allt utsläppen av fosfor som behöver åtgärdas, medan det på den svenska västkusten bedöms vara viktigare att prioritera åtgärder som begränsar kvävetillförseln (Naturvårdsverket, 2007). Utsläpp av övergödande ämnen från jordbruket är ett mindre problem i norra Sverige. Det beror bl a på mindre andel jordbruksmark och kallare klimat som bidrar till lägre utlakning. En del växtnäring som lakas ut från åkermarken kommer dessutom att renas bort från vattnet via så kallad retention. Det sker genom denitrifikation (nitrat blir kvävgas eller lustgas), sedimentering eller upptag av växter. Retention bidrar till att endast 10-20 procent av kvävet som läcker ut från åkermark i småländska högländets inland når havet, medan motsvarande siffra för kustnära åkermark kan vara upp mot 90 procent (Jordbruksverket & SCB, 2007b).

Näringsläckaget påverkas även av naturgivna och odlingsmässiga faktorer. Risken för kväveläckage är t ex högre från sandjordar än lerjordar. Dessutom påverkas läckaget av vilka grödor som odlas och jordbearbetningen. Jordbearbetning stimulerar omsättningen av organiskt material i marken och kan därmed öka risken för kväveläckage. Vallbrott kan t ex innebära risk för stort läckage. I livscykelanalyser anges ofta en ”övergödningspotential”, dvs ett värsta-scenariot där alla övergödande utsläpp av kväve och fosfor beräknas nå vattendragen och orsakar övergödning. I praktiken är påverkan sällan så stor.

Jordbruket står för hälften av nettobelastningen (dvs efter hänsyn tagits till retention) av kväve till havet (Jordbruksverket & SCB, 2007b). Enligt genomförda livscykelanalyser sker en mycket stor del av kött- och mjölkproduktionens utsläpp av övergödande ämnen fram till gårdsgrinden och i form av kväveläckage från åkermarken och ammoniak från stallgödseln (t ex LRF, 2002; Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). Ammoniakemissionerna varierar mycket mellan olika hanterings- och spridningssystem för stallgödsel. Ammoniakförlusterna är större i stall med lösdrift än i stall med uppbundna djur. Vid stallgödsellagring är förlusterna lägre från flytgödsel än från fast- eller djupströgödsel (Cederberg et al, 2007). Livscykelanalyser tyder även på att övergödningspotentialen per kg nötkött är högre än per kg svin- och fågelkött (t ex LRF, 2002; Williams et al, 2006; Tynelius, 2008), vilket dels förklaras av att markanvändningen är högre per kg nötkött än kg svin- och fågelkött, dels av att mer stallgödselkväve (som kan alstra ammoniak) bildas per kg nötkött än per kg svin- och fågelkött.

När ekologisk och konventionell produktion jämförs tyder beräkningar på potentiellt högre utsläpp av övergödande ämnen per kg ekologiskt producerat kött eller

mjölk (Cederberg & Dareljus, 2000; Cederberg & Flysjö, 2004a; Cederberg et al, 2007). En förklaring är att markanvändningen är större per kg kött eller mjölk, resultaten är dock osäkra eftersom de modeller och emissionsfaktor som används för att beräkna kväveläcket inte tar hänsyn till skillnader i produktionsinriktningar (Cederberg et al, 2007). Det finns även brist på data när det gäller kväveförluster kopplad till baljväxtodling, som är en viktig kvävekälla i den ekologiska produktionen. Kväveförlusterna kan även vara betydande vid vallbrott.

Ett effektivt utnyttjande av växtnäring är bra ur resurssynpunkt, t ex genom att sprida gödseln där och i den mängd den behövs. Låga ammoniakförluster, t ex genom bra utformning av stallgödsellager, leder även till minskade bidrag av övergödande ämnen.

6.7 Diskussion och slutsatser

6.7.1 Animalieproduktionens påverkan på miljökvalitetsmålen

Den största andelen av miljöpåverkan sker före gårdsgrinden (LRF, 2002), och vissa miljömål som t ex Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv som omfattar animalieproduktionen primärt rör produktionen fram till gårdsgrinden. Fokus i denna del ligger därför på produktionen fram till gårdsgrinden, men liksom för andra livsmedelsgrupper finns miljöpåverkan av transport, förädling, frysning m m, även i senare led av livsmedelskedjan.

Begränsad klimatpåverkan

Totalt sett står metan och lustgas för en relativt stor andel av animalie- och mjölkproduktionens klimatpåverkan.

Klimatpåverkan beräknas vara lägre per kg kött från gris och fågel än från nötkreatur och får. Skillnaderna beror bl a på att de enkelmagade djuren (gris och fågel) växer snabbare och utnyttjar fodret effektivare och att varje moderdjur får ett stort antal avkommor per år (cirka 20-25 för gris och 250 för honor, jämfört med en för kor och 1-3 för får). Ett stort antal avkommor innebär att moderdjurets klimatpåverkan slås ut på fler individer och därför belastar varje avkomma mindre. Dessutom står metan från djurens fodersmältning för en stor del av klimatpåverkan från idisslare (nötkreatur och får), men en mycket liten del från enkelmagade djur. Å andra sidan kan idisslarnas foder, till skillnad från de enkelmagade djuren, i stor utsträckning baseras på vall och bete. Vallodling och bete på betesmarker har positiva effekter på flera miljökvalitetsmål. När det gäller klimat-

påverkan från viltkött är uppgifterna osäkra, men de tyder på att metanemissionerna från t ex hjort, rådjur, ren och älg kan vara betydande. Frilevande vilt är dock ett specialfall, eftersom djuren finns och påverkar miljön även om vi inte efterfrågar köttet som livsmedel.

När det gäller nötkött tyder några studier på att klimatpåverkan från kött från mjölkkoraser är något lägre än från kötttraser. Det beror på att klimatpåverkan från mjölkorna kan fördelas mellan produkterna mjölk och kött, medan påverkan från kött djuren belastar köttproduktionen helt och hållet. Ur klimatsynpunkt ger litteraturen inget entydigt stöd för att förespråka antingen ekologiskt eller konventionellt producerat nötkött, dock är antalet studier begränsat. Ur klimatsynpunkt tycks svensk nötköttsproduktion stå sig relativt väl i ett internationellt perspektiv, men det finns få jämförbara studier. Att öka andelen importerat nötkött istället för svensk nötköttsproduktion är därför svårt att motivera ur ett klimatperspektiv. När det gäller klimatpåverkan av köttproduktion från får och lamm finns det få studier att tillgå. I en studie från England och Wales där miljöpåverkan från olika djurslag jämfördes visade resultaten på ungefär lika stor klimatpåverkan per kg nötkött som fårkött (Williams et al, 2006).

Vid gris- och kycklinguppfödning står foderframställningen (dvs odling, transport, lagring och ev processning) för en stor del av klimatpåverkan. Att använda foder med liten klimatpåverkan är därför en viktig strategi för att hålla nere utsläppen av växthusgaser från denna animalieproduktion. Det är även viktigt att fodret kan utnyttjas effektivt, t ex genom att aminosyrasammansättningen i fodret är väl anpassat till djurens behov. Detta är svårare att uppnå vid ekologisk produktion, förutsatt att samma höga produktion som i den konventionella produktionen ska uppnås. Det blir här snarare en fråga om vilken intensitet som är lämplig i produktionen. De sammanlagda utsläppen av växthusgaser per kg griskött verkar inte skilja sig mycket åt mellan de genomgångna studierna. Ur klimatsynpunkt finns det därför inget som tydligt pekar ut att andelen griskött med något visst ursprung eller från någon speciell produktionsform bör ändras för att minska klimatpåverkan från svensk grisköttskonsumtion. När det gäller kyckling- och fågelkött finns det mycket få studier där olika uppfödningssystem eller driftsinriktningar jämförts.

När det gäller mjölk beräknas högavkastande kor släppa ut mer metan per djur och år än lågproducerande kor, men när metanutsläppen slås ut per liter mjölk blir utsläppen lägre (Cederberg et al, 2007). Ur klimatsynpunkt ger litteraturen inget tydligt stöd för att förespråka ekologiskt eller konventionellt producerad mjölk. Det finns inte heller några tydliga skillnader i klimatpåverkan mellan mjölkproduktion i norra och sydvästra Sverige, men antalet studier är begränsat (Cederberg et al, 2007). Växthusgasernas fördelning kan dock skilja mellan olika driftsinriktningar och regioner. Vid ekologisk produktion kan metan stå för en större andel av växthusgasutsläppen, eftersom dessa kor mjölkar något mindre och deras foder

kan bestå av en större andel grovfoder som kan bidra till mer metan vid foder-smältningen. I konventionell mjölkproduktion står lustgas för en större andel av klimat-påverkan, vilket kan kopplas till tillverkning av mineralgödselkväve och högre lustgasavgång från åkermarken.

Energianvändningen för transporter, t ex vid import och distribution av kött, påverkas i stor grad av transportslag, fordonens lastkapacitet och fyllnadsgrad, men är även beroende av transportavstånd. Exempelvis är energianvändningen per ton och kilometer högre vid transport med lastbil än båt. Litteraturen tyder på att energianvändningen vid import av kött inte är försumbar jämfört med energianvändningen före gårdsgrinden. Med tanke på att svensk animalie- och mjölkproduktion dessutom verkar stå sig relativt bra i internationell jämförelse, kan en ökad andel import vara svårt att motivera ur klimat- och energisynpunkt.

Det finns forskning som tyder på att omsättningen av kol i marken och eventuella förändringar av mullhalten kan ha stor betydelse för de totala växthusgasutsläppen från animalieproduktionens hela livscykel. Mullhalten gynnas av tillförsel av organiskt material, t ex från stallgödsel. Dessutom har vallodling, t ex för foderproduktion till nötkreatur och får, positiv effekt på mullhalten eftersom marken är bevuxen lång tid och den inte bearbetas lika ofta (Eriksson et al, 1997). Mullhalten rör även andra miljö kvalitetsmål, som Ett rikt odlingslandskap. Ekologiska produktion är fördelaktigt i detta avseende eftersom man här använder mycket vall, och stallgödsel som också gynnar mullhalten.

Giftfri miljö

Användningen av växtskyddsmedel varierar mycket mellan olika produktions- och driftsinriktningar. Växtskyddsmedelsanvändningen är försumbar vid ekologisk animalieproduktion. I livscykelanalyser av ekologiska mjölk- och köttprodukter kan eventuell växtskyddsmedelsanvändning härledas till den del av det inköpta fodret som tillåts vara konventionellt odlat. För KRAV-certifierad ekologisk produktion minskar dock successivt andelen foder som enligt regelverket tillåts vara konventionellt producerat. Som konsument kan man bidra till minskad användning av och risker med växtskyddsmedel genom att välja kött och mjölk som är ekologiskt producerat.

Växtskyddsmedelsanvändningen varierar även mellan olika foderprodukter. I Sverige används normalt inga eller en liten mängd växtskyddsmedel på betesmark och i vallodling (avser växande gröda, vid vallbrott används dock ofta glyfosater i konventionell odling). Vid konventionell odling av spannmål och proteinfoder sprutas normalt en större andel av åkermarken. Stor andel lokalt eller ekologiskt odlat foder kan vara andra strategier för att minska användningen av och riskerna med kemiska växtskyddsmedel.

Litteraturen tyder på att effektiv foderanvändning kan hålla nere växtskyddsmedelsanvändningen, avseende g aktiv substans per kg kött. Exempelvis kan växtskyddsmedelsanvändningen vara högre vid konventionell uppfödning av nötkreatur än kyckling och gris. En förklaring är att kycklingar och grisar är effektivare foderomvandlare. Växtskyddsmedelsanvändningen varierar dock beroende på vilka foder som används och hur de odlats.

Litteraturen tyder på att användningen av och riskerna med veterinärmedicinska preparat är relativt låg i Sverige ur ett internationellt perspektiv. Hänsyn har dock inte tagits till potentiella risker om medicinrester hamnar i mark eller vattendrag. Sverige har ett bra djurhälsoläge och många av de sjukdomar som förekommer i andra länder förekommer sällan eller inte alls i landet. Användningen av veterinärmedicinska preparat är omgärdad av ett omfattande regelverk som syftar till att undvika läkemedelsrester i livsmedel och att resistansanlag utvecklas och sprids. Förekomsten av rests substanser i svenska animalieprodukter är låg. Förebyggande arbete är en av förutsättningarna för att situationen kan behållas.

Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv

Flera av delmålen under dessa miljö kvalitetsmål rör i första hand jordbruket och det är jordbruket som har möjlighet att uppfylla detta miljömål. För animalieproduktionen gäller detta speciellt bevarandet av betesmarker.

Mycket av den biologiska mångfalden i landskapet kan knytas till naturbetes- och ängsmarker. Dessa arealer har dock minskat kraftigt till följd av driftsförändringar och sämre ekonomiska förutsättningar, och de har splittrats upp allt mer. Vall har istället fått större betydelse för bete och produktion av grovfoder. För att bevara betesmarkerna och deras värden behövs betande djur, t ex nötkreatur och får. Dock finns det många parametrar som påverkar hur många betesdjur som behövs nationellt sett för att bevara betesmarkerna, t ex geografisk fördelning av djuren, hur stor del av fodret som utgörs av naturbete och betesmarkernas produktionsnivå.

Som konsument kan man gynna bevarandet av naturbetesmarker genom att välja kött från djur som helt eller delvis betat på sådana betesmarker. I handeln finns t ex så kallat naturbeteskött från svenska besättningar. Att välja lokalt producerat naturbeteskött bidrar till att bevara betesmarkerna i närområdet och kan minska transportbehovet. Konsumtion av svensk mjölk eller svenskt nöt- och fårkött innebär dock inte automatiskt att naturbetesmarkerna förvaltas väl, eftersom många djur betar på mer energirika åkerbeten eller föds upp med annat foder än bete. Lamm som föds på våren går t ex till stor del på åkerbete, medan vinterfödda lamm normalt föds upp mer intensivt (med spannmål och vinterlagrat foder) och slaktas innan betessäsongen. Energi- och resursanvändningen kan vara mycket låg i betesbaserade och ogödslade system, vilket är ytterligare argument för att priori-

tera betesbaserat nötkött och fårkött framför kött från djur som primärt fötts upp på kraftfoder eller annat odlat foder.

Jordbruksmark är även en begränsad resurs som bör användas resurseffektivt och på ett sätt som bevarar dess värden så att den kan producera tillräckligt med mat, bränsle och fibrer både på lång och kort sikt. Stor markanvändning per kg jordbruksprodukt behöver dock inte enbart vara negativ, eftersom markanvändningen kan bidra till att bevara kulturella värden och ett öppet landskap. Genom att välja kött från svin eller kyckling istället för nötkött eller fårkött kan den totala markanvändningen hållas nere.

Import av foder eller kött kan leda till negativa effekter i andra länder. Till exempel är erosion ett litet problem i Sverige, men ett allvarligt hot i flera andra länder. Uppodling av regnskog och annan mark för odling av t ex soja och oljepalm medför även förlust av biologisk mångfald, eftersom regnskogarna och cerrado är mycket artrika. Soja och palmkärnexpeller står för en betydande del av proteinfodret till svenska djur. Med en större andel lokalproducerat proteinfoder (t ex ärtor och raps) kan den negativa miljöpåverkan av svensk animalieproduktion till följd av erosion och avskogning i andra länder minska.

En kombination av animaliska produkter från djur som är effektiva foderomvandlare (t ex svin och kyckling) och från djur som betar natur- och betesmarker är positivt för att bevara markernas värde och bidra till effektiv markanvändning.

Ingen övergödning

En stor del av animalieproduktionens utsläpp av övergödande ämnen sker i form av kväveläckage från åkermarken och ammoniakförluster från stallgödseln. Ammoniakförlusterna påverkas i stor grad av hur stallgödseln lagras och sprids. Ammoniakförlusterna vid lagring är t ex lägre från flytgödsel än fast- eller djupströgödsel.

Litteraturen tyder på att de totala utsläppen av övergödande ämnen kan vara högre per kg nötkött än svin- och fågelkött, och högre för ekologiskt än konventionellt producerad mjölk och kött (avser per kg produkt). Det beror på högre markanvändning per kg nötkött respektive ekologiskt producerad produkt. När det gäller den ekologiska produktionen är dock resultaten osäkra, eftersom modellerna och emissionsfaktorerna som använts i de refererade livscykelanalyserna inte tar hänsyn till skillnader i produktionsinriktningar.

6.7.2 Import eller lokal produktion

Litteraturgenomgången ger stöd för svensk animalie- och mjölkproduktion ur miljösynpunkt. I internationell jämförelse står sig den svenska produktion väl t ex

när det gäller Begränsad klimatpåverkan och Giftfri miljö. Exempelvis verkar klimatpåverkan av svensk mjölkproduktion (fram till gårdsgrunden) vara lägre eller jämförbar med mjölkproduktionen i jämförda länder. Om dessutom transporter läggs till för import av mjölk och kött faller de svenskproducerade livsmedlen ännu bättre ut. Hög mjölkavkastning per ko samt relativt låg användning av mineralgödsel bidrar till att hålla ner växthusgasutsläppen per liter mjölk (jämför t ex med Cederberg & Flysjö, 2004a; Elmquist & Mattson, 2005; Cederberg et al, 2007). Det finns även betydande förbättringsmöjligheter, t ex genom att minska andelen soja som foder och istället öka andelen närproducerat proteinfoder (t ex raps och ärt) eller grovfoder med högt energiinnehåll (Emanuelson et al, 2006).

Ur miljösynpunkt skulle import av kött och mjölkprodukter kunna motiveras när produktionen (inklusive import till Sverige) sker mer resurseffektivt och med mindre negativ miljöpåverkan i andra länder. Underlaget i denna - räcker dock inte för att peka ut något konkret exempel. När det gäller miljömålen Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv behövs det dock ett aktivt jordbruk i Sverige för att hålla landskapet öppet och betande djur utspridda i hela landet för att kunna bevara betesmarkerna. Som konsument kan man bidra till att bevara betesmarkerna genom att välja kött från djur som gått på dessa betesmarker. Genom att välja lokalt producerade produkter kan behovet av transporter hållas nere.

6.7.3 Animaliekonsumtionens påverkan på miljö kvalitetsmålen

De beräkningar som gjorts utifrån näringsrekommendationerna visar att det näringsmässigt räcker om vi äter cirka 100 g kött och 40 g chark per dag. Dagens konsumtionsstatistik för kött och chark antyder att det finns utrymme att minska konsumtionen av kött och chark utan att hamna under de rekommenderade nivåerna. Det är dock svårt att jämföra statistiken med de föreslagna konsumtionsnivåerna, eftersom hänsyn behöver tas till osäkerheter i statistiken samt svinn och förluster vid tillagning. Genom att minska köttkonsumtionen kan flera miljöfördelar uppnås, förutsatt att konsumtionen minskar av produkter som bidrar till liten positiv miljöpåverkan eller stor negativ miljöpåverkan (Enghardt Barbieri & Lindvall, 2003; Jordbruksverket, 2007c).

Om en stor andel av nötköttet i den svenska köttkonsumtionen skulle ersättas med gris- och kycklingkött och därmed även den svenska nötkött- och lammköttproduktionen skulle minska kraftigt, får det konsekvenser för flera miljömål. Det kommer att försämra möjligheterna att bevara och hävda betesmarkerna, speciellt om fördelningen av betande djur blir ännu mer skev än vad den är idag. Bevarandet av betesmarker är dessutom ett miljömål som jordbruket har extra stor betydelse för. Stort bortfall av betande nötkreatur och får kan till viss del kompenseras med betande hästar, men dessa är sannolikt koncentrerade till andra geografiska områden (främst tätorter) än vad många betesmarker är. Det

går inte att ge någon exakt rekommendation om hur stor andel av köttkonsumtionen som bör utgöras av kött från betande djur och därmed hur många betande djur som behövs i landet, eftersom antalet styrs av djurens geografiska fördelning, betets avkastningsnivå och hur stor andel av fodret som utgörs av bete. I vissa delar av landet är vall den dominerande grödan, t ex i flera norrlandslän, Kronobergs och Jönköpings län (Jordbruksverket & SCB, 2007b), beroende på förhållandevis goda odlingsbetingelser och ekonomi. Där kan det vara svårt både ekonomiskt och praktiskt att ersätta vallodling som foder till idisslare med annan växtodling och därmed även behålla ett öppet odlingslandskap. En minskad andel nötkreatur och får skulle dock minska utsläppen av växthusgaser och övergödande ämnen (räknat per kg kött i genomsnitt).

Litteraturen ger stöd för att svensk animalieproduktion miljömässigt står sig relativt väl i internationell jämförelse. En nationell animalieproduktion behövs även för att nå miljömålen Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv. Om t ex andelen nötkött ska minska bör minskningen i första hand ske genom minskad import, alternativt av svenska djur som inte bidrar till att hålla landskapet öppet eller betar på betesmarker. I dagsläget finns det inga omfattande studier av miljöpåverkan från t ex brasilianskt nötkött, men mycket tyder på att klimatpåverkan kan vara betydande från denna produktion.

Fördelar med att välja lokalproducerade animalieprodukter är att de bidrar till att stödja det lokala lantbruket och hålla odlingslandskapet öppet. Detta kan vara ett extra starkt argument i områden med liten andel jordbruksmark (t ex i skogsbygder) och där jordbruket har svårare att konkurrera. En annan fördel är att transporterna för t ex distribution av kött och mjölk kan hållas nere. Transporterna kan även hållas nere genom större andel lokalproducerat foder och jämnare fördelning av animalie- och foderproduktion.

Sammanfattningsvis finns det således utrymme att minska köttkonsumtionen utan att ändra på kostrekommendationen. Minskad köttkonsumtion kan med lämplig prioritering och fördelning ge flera miljöfördelar. Ur miljösynpunkt och ur ett internationellt perspektiv får svensk köttproduktion stöd i litteraturen. Ett första sätt att anpassa köttkonsumtionen för att uppnå miljömålen är att minska importen, som utgör omkring en tredjedel av köttkonsumtionen (LRF, 2005). En nationell produktion av nöt- och lammkött är nödvändig för att bevara betesmarkerna. Nöt- och lammkött bör i första hand vara producerat med foder från betesmarker. Det finns även flera fördelar med att välja lokalproducerat kött. Bland annat minskar det behovet av att transportera djur och foder samt gynnar en jämnare balans mellan animalieproduktion och växtodling inom det inhemska jordbruket. Vi har stor egenproduktion av griskött, men importerar en fjärdedel av det vi konsumerar. Vi importerar även nästan hälften av det fågelkött vi konsumerar.

7. Matfett

Livsmedelsverket rekommenderar att man använder olja och mjuka matfetter i matlagningen och magert matfett på brödet. Knappt 35 procent av svenskens dagliga intag av energi kommer från matfett (Becker & Pearson, 2002). Livsmedelsverkets rekommendation är att 25-35 procent av energin bör komma från fett (Nordiska Ministerrådet, 2004). Av det matfett svensken äter kommer hälften från mättat fett, vilket är en för stor andel (Becker & Pearson, 2002). Samtidigt äter svensken för lite av de fleromättade fettsyrorerna som finns i mjuka fetter (matoljor av exempelvis raps eller oliver).

Konsumtionen av matfett har minskat med ca 30 procent under perioden 1990 till 2005, tabell 7.1. Anledningen är att konsumtionen av smör och margarin har minskat. Konsumtionen av matolja och lättmargarin har ökat under samma period (Jordbruksverket, 2007c).

Tabell 7.1. Konsumtion av matfett åren 1990 och 2005, kg per person (Jordbruksverket & SCB, 2007b)

	1990	2005	Förändrad konsumtion 1990-2005
Smör	2,2	1,3	-40 %
Hushållsmargarin utom lättmargarin	11,6	5,6	-50 %
Lättmargarin	4,3	4,8	+10 %
Matolja	0,8	1,7	+110 %
Totalt	18,9	13,4	-29 %

I Sverige används årligen sammanlagt 120 000 ton olja från raps, rybs, solros och soja för livsmedelsbruk, varav majoriteten är raps (Jordbruksverket, 2006b). Huvuddelen av oljan går till tillverkning av margarin.

I tabell 7.2 redovisas Sveriges produktion och handel med oljor och fetter år 2006. De viktigaste handelspartnerna för oljor och fetter var Nederländerna, Malaysia, Tyskland, Danmark, Norge och Italien. För smör och andra smörfettsprodukter var de viktigaste handelspartnerna Danmark, Tyskland, Storbritannien och Frankrike (Jordbruksverket, 2007d).

Tabell 7.2 Sveriges produktion och handel med oljor och fetter, uttryckt i ton, år 2006 (Jordbruksverket, 2007d)

	Produktion	Import	Export
Rapsolja	100 000	43 000	14 000
Olivolja		6 000	350
Palmolja		130 000	25 000
Palmkärnolja		10 000	30
Sojabönlolja		44 000	30 000
Kokosolja		8 000	1 300
Jordnötsolja		130	50
Solrosolja		9 000	800

¹ Importen utgörs främst av smör från Nya Zeeland som bearbetas i Sverige för vidare export till Storbritannien (Jordbruksverket, 2006c)

7.1 Palmolja

Palmolja är en förhållandevis ny olja inom livsmedelsindustrin. Den är relativt billig och den började användas alltmer i kakor och andra produkter när de negativa konsekvenserna av transfettsyror upptäcktes. Transfettsyror bildas då en olja eller ett fett inte härdas till fullo. När en olja eller ett fett fullhärdas bildas inga transfettsyror (Livsmedelsverket, 2008). Rapsolja har hälsosammare fettsyresammansättning än palmolja.

Per hektar räknat är oljepalmen den mest produktiva oljeväxten i världen. Den ger cirka fyra gånger mer olja per hektar än raps (Blix & Mattsson, 1998). Beräkningar visar att år 2012 kommer palmolja att vara världens mest producerade, konsumerade och den ätbara olja som handlas mest med (Dilworth et al, 2008). Ur fruktköttet pressas palmolja och från fruktkärnan kommer palmkärnolja. Palmolja används i matlagning och är internationellt sett en av huvudingredienserna i margarin samt används i livsmedelsindustrin, eftersom det är ett billigt matfett och livsmedelstekniskt fördelaktigt. Oljan används även i tvättmedel, tvål och schampo samt i kosmetika, djurfoder (Dilworth et al, 2008) och vid stålproduktion. En del palmolja används även inom energisektorn.

Oljepalmen har sitt ursprung i Västafrika (Blix & Mattsson, 1998; Clay, 2004). Palmen odlas idag i Afrika, Sydamerika och Sydostasien. De världsledande palmolja-producenterna år 2005 var Malaysia (7,3 miljoner hektar) (Dilworth et al, 2008) och Nigeria (3,4 miljoner hektar) (FAO, 2007). Malaysia och Indonesien producerar 85 procent av den palmolja som omsätts internationellt (Clover, 2007). Under 2007 räknade Indonesien med att producera 16,8 miljoner ton palmolja och Malaysia 15,4 miljoner ton (Ahmad, 2007).

I Malaysia inleddes den stora oljepalmsexpansionen på 1960-talet. Många gummiplantager omplanterades med oljepalm och den malaysiska staten initierade ett program som gav fattiga icke-markägande bönder arbete och inkomst genom att odla upp plantager i djungeln (Blix & Mattsson, 1998, Tengnäs & Svedén, 2002). Under 1990-talet började malaysiska oljepalmsföretag att investera i Indonesien, sedan kostnaden för både mark och arbetskraft stigit i det egna landet (Clay, 2004). Den indonesiska staten var 1988 den största oljepalmsproducenten i Indonesien men 1997 ägde de endast 20 procent av Indonesiens 2,2 miljoner oljepalmsodlingar. Resterande odlingar ägdes av privata företag (43 procent) och små jordbruk (37 procent) (Clay, 2004).

Oljepalmsplantager är enligt Clay (2004) monokulturer på mellan 400 och 70 000 hektar medan en studie av Mattsson (1999) anger att plantagerna var mellan 1 000 hektar och 6 000 hektar. Palmerna kan skördas under 40-50 år. Nya förädlade sorter är mer produktiva, men under en kortare period (15-20 år) (Clay, 2004).

Den stora expansionen av oljepalmsplantager som på många håll skett i tropiskskog påverkar växter, djur och de människor som lever i regnskogen. Organisationen RSPO har antagit en frivillig standard för att säkerställa att palmolja producerats på ett socialt och miljömässigt acceptabelt sätt (Colchester & Jiwan, 2006). I de principer och kriterier som RSPO satt upp ingår bl a odlingsåtgärder omfattande erosion, biologisk mångfald, växtskyddsmedel och markbördighet (WWF, 2007).

7.2 Rapsolja och andra oljeväxter

Betydande arealer av andra oljeväxter än oljepalm och oliver finns i Indien, Kina och Kanada. De oljefrön som produceras används till stor del inom respektive land. Kanada och EU står för merparten av den internationella handeln (Fogelfors, 2001). Oljeväxterna tillhör familjen Brassica där raps, rybs, sareptasenap, etiopisk senap och svartsenap ingår (Fogelfors, 2001). I Sverige odlas främst oljeväxterna raps och rybs.

År 2006 odlades ca 90 000 hektar oljeväxter i Sverige (Jordbruksverket, 2006b). Arealen har ökat under de senaste åren efter en kraftig nedgång under 1990-talet. Under början av 2000-talet odlades endast 50 000 hektar, men nu ökar odlingen åter. Höst- och vårraps är de största oljeväxtgrödorna i Sverige. Därefter kommer höst- och vårrybs samt oljelin. Den sammanlagda skörden av oljeväxter i Sverige var 220 400 ton år 2006 av vilket majoriteten var höstraps (151 000 ton) (Jordbruksverket, 2006b).

Oljevaxter är en bra omväxlingsgröda i spannmålsdominerade växtföljder och kan generellt minska behovet av växtskyddsmedel i odlingsystemet. Raps och rybs är utsatta för flera sjukdomar och skadegörare, främst insekter, och har dålig konkurrensförmåga mot ogräs. Det är en bidragande orsak till att oljevaxter ännu odlas ekologiskt i liten omfattning (Fogelfors, 2001).

7.3 Olivolja

Världsproduktionen av olivolja har ökat från i genomsnitt två miljoner ton under 1990-talet till 2,5 miljoner ton i början på 2000-talet. Olivoljan står för drygt tre procent av världens produktion av ätbara oljor. Mellan 70 och 80 procent av världsproduktionen av olivolja kommer från EU. Världens olivodlingar sker på sammanlagt 8,6 miljoner hektar, varav 95 procent finns i Medelhavsområdet. Oliver produceras främst i områden med relativt låg produktivitet där inga eller få andra grödor är möjliga att odla. Under senare år har odlingen delvis förändrats med ökande andel intensiva, tätplanterade odlingar, framför allt i Spanien. En tredjedel av olivträdsarealen består av intensiva odlingar som svarar för 50 procent av produktionen. Traditionella odlingar utgör 50 procent av arealen och resterande del utgörs av marginella odlingar som svarar för en tiondel av oljeproduktionen. Majoriteten av olivträdsodlingarna (brukningsenheterna) är små, mellan 1-5 hektar. (Jordbruksverket, 2004b)

7.4 Smör

Smör framställs av grädde som syras och kärnas. Smör innehåller 81-84 procent smörfett. I samband med framställningen av smör i mejeriet produceras även kärnmjölkspulver.

Av den mjölk som vägdes in vid mejerierna under 2006 användes sex procent till kärnmjölkspulver och matfettsprodukter som smör (Jordbruksverket, 2006c). Tidigare fanns det ett överskott på smörfett, men sedan en tid är situationen förändrad så att det smörberg som funnits sedan slutet 1960-talets slut inte finns längre (Jordbruksverket, 2007i). Anledningen är bl a ökad efterfrågan på mejeriprodukter i Asien samt minskat utbud p g a torka i Australien (Svensson & Johnsson, 2007).

7.5 Margarin och matfettsblandningar

Margarin och matfettsblandningar består av en blandning av fasta och/eller flytande vegetabiliska fetter och/eller animaliska fetter samt vatten. Ett margarin får innehålla högst tre procent mjölkfett av det sammanlagda fetthinnehållet, medan en matfettsblandning ska innehålla 10-80 procent mjölkfett av det sammanlagda fetthinnehållet (EG, 1994). Flera olika oljor och fetter kan användas som ingrediens i margarin. De vanligaste är rapsolja, solrosolja, palmolja samt begränsade mängder kokosfett (Unilever, 2007).

7.6 Begränsad klimatpåverkan

Vid produktion av matfetter är utsläpp av klimatpåverkan från primärproduktionen viktiga. Klimatpåverkan och energianvändning vid odling och tillverkning av olika matoljor och smör har sammanställts i tabell 7.3.

Litteratursökningarna har inte kunnat ge underlag för smörproduktionens klimatpåverkan. Eftersom det saknas värden för smör har en grov beräkning gjorts för smör baserad på energianvändning och växthusgasutsläpp från mjölkproduktion fram till gårdsgrind (Cederberg & Flysjö, 2004a) samt på uppgifter från Arla Foods för hur mycket mjölk som krävs för att producera smör (tabell 7.3). Generellt kommer den största miljöbelastningen för mjölk från primärproduktionen, dvs från jordbruket (Cederberg & Flysjö, 2004a). Detta antas gälla även för smörproduktion.

Tabell 7.3. Energianvändning och potentiell klimatpåverkan från produktion av matfett. Energianvändningen anges som sekundär energi, dvs i den form den används i processerna (t ex diesel i traktorer).

	Energi-användning (MJ) sekundär energi	Potentiell klimat-påverkan (kg CO ₂ -ekv)	Produktions-uppgifter	Referens	Kommentar
Palmolja	diesel 2,9 el 1,7 ånga 8 (el -0,6)	0,3 ¹	19 ton/(ha·år) färska frukter vilket ger 4000 kg palmolja	Yusoff & Hansen (2008)	1 kg palmolja färdig att levereras från Malaysia. Odling, transport och oljeframställning. Baserad på generella data från ett antal studier, kvaliteten är därför begränsad.
Olivolja, jungfruolja	13 ²	1,2 ¹	5000 kg/(ha·år) oliver vilket ger 1000 kg olja ³	Notarnicola et al (2004)	1 kg extra Virgin olivolja färdig att levereras från tillverkning. Odling, transport och oljeframställning.
Olivolja, jungfruolja, ekologisk	olja 15	1 ¹	5000 kg/(ha·år) oliver vilket ger 1000 kg olja ³	Notarnicola et al (2004)	1 kg ekologisk extra Virgin olivolja färdig att levereras från tillverkning. Odling, transport och oljeframställning.
Rapsolja	4,9 (primärenergi: fossil 6 biomassa 2 el 2)	0,8	Höstraps 3200 kg/(ha·år), vårrops 2100 kg/(ha·år), Utbyte: 40 % olja och 60 % rapsmjöl	Cederberg & Flysjö (2007)	1 kg svensk rapsolja färdig för levereras från tillverkning. Rapsen har tillgodoräknats en positiv växtföljdseffekt. Miljöpåverkan och resursanvändning allokerad mellan huvudprodukten olja och biprodukten rapsmjöl via systemexpansion, (tillgodoräknad sluppen sojaimport).

	Energi-användning (MJ) sekundär energi	Potentiell klimat- påverkan (kg CO ₂ -ekv)	Produktions- uppgifter	Referens	Kommentar
Rapsolja	6,9 (primärenergi: fossil 7,6 biomassa 2,5 el 2)	1,0	enligt ovan	Cederberg & Flysjö (2007)	1 kg svensk rapsolja färdig för levereras från tillverkning. Rapsen har tillgodoräknats en positiv växtföljdseffekt. Miljöpåverkan och resursanvändning allokerad mellan huvudprodukten olja och biprodukten rapsmjöl via ekonomisk allokering (72 % olja och 28 % rapsmjöl).
Smör	14-15 fossil, 4 el	6-7	34 kg helmjölk (4% fett) ger 1 kg smör, 32 kg mellanjölk, 1 kg kärmjölk		Grovt uppskattning för 1 kg smör. Data över mjölkproduktion från Cederberg & Flysjö (2004a)(primärproduktion till gårdsgrind). Mejeriuppgifter från Arla Foods (Larsson, 2007). Ekonomisk allokering: 21 % smör, 78 % mellanjölk och 1 % kärmjölk (enligt Arla Foods försäljningspriser).
Smör, ekologisk	9 fossil, 5 el	7			

¹ Översiktlig beräkning av växthusgaser baserad på att gödselproduktion antas ge upphov till 6,8 kg koldioxidekvivalenter per kg handelsgödselkväve (Jensen & Kongshaug, 2003). Dieselanvändningen antas generera 74 g koldioxidekvivalenter per MJ vid förbränning (Uppenberg et al, 2001). Omfattar inte elproduktion.

² Översiktlig beräkning av energianvändning baserad på att mineralgödselproduktion kräver 40 MJ/kg kväve (Jensen & Kongshaug, 2003). Dieselanvändning och mineralgödsel (90 kg N/ha) enligt Notarnicola et al (2004).

³ Fem kg oliver ger ett kg olivolja (Notarnicola, 2007).

Växthusgasemissionerna från palmoljaproduktion i tabell 7.3 innefattar inte eventuell koldioxidavgång orsakad av förändrad markanvändning p g a utökad oljepalmsodling. Dessa utsläpp är särskilt aktuella för nyetablerade palmolja-plantager där det tidigare stod regnskog. Enligt en malaysisk studie (Yusoff & Hansen, 2008) innehåller biomassan i en regnskog cirka 250 ton kol per hektar och en mogen oljepalmsplantage innehåller ca 100 ton kol per hektar. Om differensen om 150 ton kol antas avgå som koldioxid motsvarar det cirka 550 ton koldioxid. Yusoff & Hansen (2008) pekar på betydelsen av detta och jämför med att ett hektar oljepalmsplantager under sin livstid ger upphov till utsläpp på cirka 2 000 ton koldioxid från odling och oljeframställning.

För produktionen av palmolja (innefattande odling och framställning av olja) uppges hälften av klimatpåverkan härröra från produktion av handelsgödsel och resterande hälft från drivmedelsanvändning i odlingen (Yusoff & Hansen, 2008 tabell 7.3). Enligt författarna genereras ångan som används i oljeframställningen från skörderester, dvs en förnybar energi som inte genererar några nettokoldioxidutsläpp. Vidare anger författarna att framställningen av olja genererar mer elektricitet än vad som förbrukas i processen. Studien anger inte hur vanligt det är att palmoljaanläggningar genererar elektricitet. En annan källa till växthusgaser som inte innefattas i studien är den biogas som bildas från restprodukter uppkomna under oljeframställningen, men författarna menar att kunskapen om hur den hanteras bristfällig (Yusoff & Hansen, 2008).

Vid produktionen av konventionell olivolja kommer cirka 60 procent av klimatpåverkan från handelsgödselproduktionen och resterande del från drivmedelsanvändningen under odling (Notaricola, et al, 2003). För den ekologiskt odlade olivoljan härrör klimatpåverkan helt från drivmedelsanvändning. Den ekologiska olivoljan ger upphov till lägre utsläpp av växthusgaser än den konventionellt odlade. Däremot var den fossila energianvändningen större för att producera ekologisk olivolja än konventionell (Notaricola et al, 2004). I ekologisk odling är drivmedelsanvändningen högre både i odlingen och vid transport av oliverna än för konventionellt odlade oliver (Notarnicola et al, 2004). Extra Virgin olivolja kräver troligen mindre energi vid framställning än olivolja. Detta beror på att den första kallpressade oljan (Extra virgin) endast kallpressas, medan oljor av annan kvalitet extraheras ur pressresterna med hjälp av fler insatsmedel såsom extraktionsmedel och värme och flera av reningsstegen är mycket energikrävande (Jordbruksverket, 2004b; Notarnicola, 2007). Hur stor klimatpåverkan blir för olika kvaliteter av olja, räknat per kg olja, saknas det kunskap om.

Uppskattningen av klimatpåverkan för smör innefattar växthusgaser från mjölkproduktion, dvs främst metan från djurens fodermältning och lagring av stallgödsel samt lustgas från gödsling med mineralgödselkväve. Under mjölkproduktionen är den fossila energianvändningen lägre för ekologiskt smör än för konventionellt producerat smör (Cederberg & Flysjö, 2004a). Utsläppen av växt-

husgaser från ekologiska och konventionella kor ligger dock i samma storleksordning p g a att konventionella kor har högre mjölkavkastning och därmed lägre metanutsläpp per kg mjölk än ekologiska. Smör får relativt hög klimatpåverkan. En annan allokering än ekonomisk, exempelvis enligt energiinnehåll, skulle tilldela smöret en något annorlunda klimatpåverkan men den skulle troligen fortfarande vara högre än för de vegetabiliska oljorna (tabell 7.3).

7.6.5 Margarin

I en livscykelanalysstudie (från jordbruk till avfallshantering) av margarin (80 procent fett) och lågfettsmargarin (38 procent fett) visades att för det fetare margarinet uppstod den största klimatpåverkan under primärproduktionen (odlingen) av fetterna (Shonfield & Dumelin, 2005). För lågfettsmargarinet stod de övriga delarna av livscykeln (processning, kyld distribution, paketering och konsumentfasen) för mer än hälften av energianvändningen och klimatpåverkan. Studien visade att matfett med lägre fetthalt hade något lägre klimatpåverkan (cirka 10 procent) än det med högre fetthalt. Dessa skillnader förklarades av att i lågfettsmargarinet var fettets främst utbytt mot vatten som har liten miljöpåverkan.

Shonfield & Dumelin (2005) jämförde även livscykeln (innefattande jordbruk, oljeframställning och transport) för de matoljor som ingick i margarintyperna ovan. Resultatet visade att palmolja (Malaysia) och kokosnötsolja (Malaysia) krävde ca 60 procent mindre energi än solrosolja (Sydafrika) och olivolja (Spanien). Rapsolja och sojabönsolja krävde ungefär 20 procent mindre energi än solros- och olivolja. Klimatpåverkan var minst för palmolja och störst från solrosolja (Shonfield & Dumelin, 2005). Däremellan placerade sig kokosnötsolja, sojabönsolja, rapsolja och olivolja i stigande ordningsföljd. Studien noterade att matoljor med lägst klimatpåverkan var de med högst halt av mättade fetter. Växt-husgasemmissioner från förändrad markanvändning omnämns inte i studien.

7.7 Giftfri miljö

7.7.1 Palmolja

Blix & Mattsson (1998) angav att oljepalmerna i Malaysia som är äldre än 1 ½ år sprutas två gånger årligen med herbicider. Aktuell information om växtskydd i oljepalmsplantager saknas. Kemiska växtskyddsmedel är tillåtna enligt RSPO-kriterierna (RSPO, 2007). Det är exempelvis tillåtet att använda parakvat i RSPO-certifierad produktion, något som resulterat i kritik från bland annat PAN, Pesticide Action Network (PAN Netto, 2007).

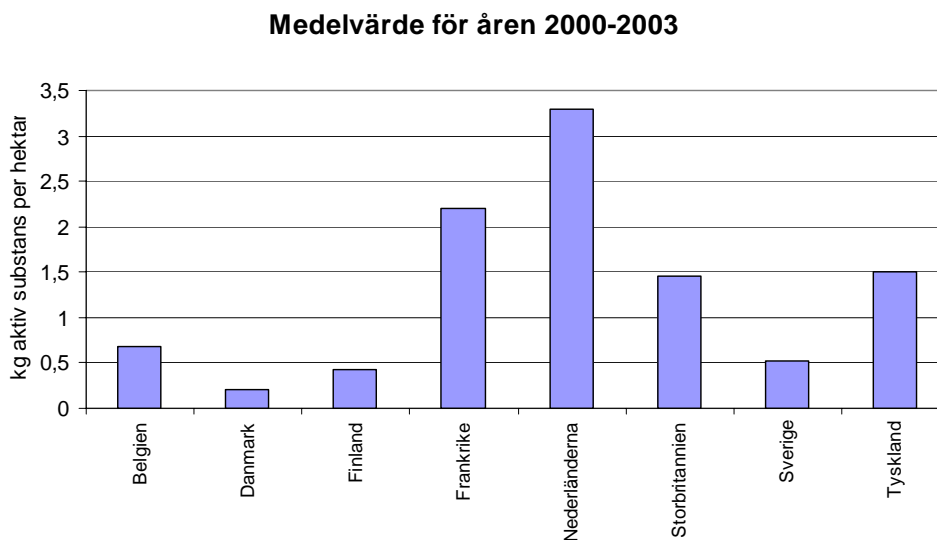
Det finns problem med insekter i oljepalmsplantager. I Malaysia injiceras ämnet monokrotofos i stammen i drabbade palmer för att bekämpa dessa. Medlet sprids

systemiskt i palmen och dödar de insekter som angripit bladverket. Monokrotofos är en organisk fosforförening som är humantoxisk och ekotoxisk. Ämnet finns endast i vattenfasen i palmen och det finns därför inga spår av den i oljefasen (Blix & Mattsson, 1998). Monokrotofos är klassificerad som ”mycket giftig” (highly hazardous) på WHO:s lista över humantoxiska kemiska växtskyddsmedel (IPCS, 2005).

7.7.2 Rapsolja

Raps och rybs är utsatta för flera skadegörare och sjukdomar. De viktigaste skadegörarna på raps är rapsbagge och skidgallmygga. Även sniglar kan vara ett problem. Mot dessa skadegörare används pyretroidpreparat (Blix & Mattsson, 1998). Pyretroider klassas som ”måttligt giftiga” (moderately hazardous) på WHO:s lista över humantoxiska växtskyddsmedel (IPCS, 2005).

I ett europeiskt perspektiv kännetecknas Sverige av låg växtskyddsmedelsanvändning i oljeväxtodlingen. I figur 7.1 visas ett medelvärde för åren 2000-2003 av mängden aktiv substans per hektar oljeväxter i några EU-länder (Europeiska Kommissionen, 2007). Sverige har tillsammans med övriga skandinaviska länder och Belgien låg växtskyddsmedelsanvändning i oljeväxtodling. Oljeväxter är en bra omväxlingsgröda i spannmålsdominerande växtföljder, vilket generellt minskar behovet av växtskyddsmedel i odlingsystemet.



Figur 7.1. Användningen av växtskyddsmedel i oljeväxtodling i några EU-länder. (Europeiska Kommissionen, 2007).

7.7.3 Olivolja

Olivflugan är den främsta skadegöraren på olivträd (EFNCP, 2000; Jordbruksverket, 2004b). Det är en fluga vars larver skadar oliven. Problemen är störst i odlingar i fuktigt och frostfritt klimat. Vid odling av oliver för oljeframställning orsakar angrepp av olivflugan kartfall och dessutom orsakar de gångar larven gör i oliverna sänkt kvalitet på olivoljan. Kemisk bekämpning av skadegörare, främst av olivflugan, sker genom att varje odlare besprutar eller genom storskalig besprutning med hjälp av flygplan (EFNCP, 2000, Dessane, 2003). Jordbruksverket (2004b) pekar på att problemen med olivflugan förstärks av att olivträden är fleråriga monokulturer.

Ämnet dimetoat ingår i insekticider som används i olivodling (EFNCP, 2000; Dessane, 2003; Notarnicola et al, 2004; Kaltsas, 2007). Dimetoat är klassificerat som ”måttligt giftiga” (moderately hazardous) på WHO:s lista över humantoxiska växtskyddsmedel (IPCS, 2005). Dimetoat är ett bredverkande kemiskt växtskyddsmedel som eliminerar många olika insekter (EFNCP, 2000). Det kan leda till att även nyttoinsekter som parasiterar på skadegörare skadas.

Methidathion används mot skadegöraren *Saissetia oleae* (EFNCP, 2000; Dessane, 2003; Notarnicola et al, 2004). Methidathion är klassat som ”mycket giftigt” (”highly hazardous”) (IPCS, 2005).

Även herbicider används inom olivodling, för att hålla ogräsfritt under träden (Jordbruksverket, 2004b).

I traditionella konventionella odlingar är växtskyddsmedelsanvändningen ofta mindre förekommande än i intensiva odlingar. I ekologiska olivodlingar används istället förebyggande åtgärder som beskärning, anpassad gödsling etc för att minska problemen med sjukdomar och skadegörare (EFNCP, 2000).

7.7.4 Smör

De växtskyddsmedel som är aktuella vid produktion av konventionellt mejerifett/smör är sådana som används under odlingen av foder till mjölkkor. Enligt Cederberg & Flysjö (2004a) kan en stor del av användningen av växtskyddsmedel vid svensk konventionell mjölkproduktion kopplas till import av foder, bl a soja. Soja importeras framförallt från Brasilien. Enligt en äldre livscykelanalys på mjölkproduktion användes växtskyddsmedlen monokrotofos, endosulfan och 2,4-D i sojaodling (Cederberg, 1998). Endosulfan och 2,4-D är klassificerade som ”måttligt giftiga” (moderately hazardous) på WHO:s lista över humantoxiska växtskyddsmedel (IPCS, 2005).

I ekologisk mjölkproduktion används inga växtskyddsmedel. Tidigare fick fem procent av det inköpta fodret till ekologiska kor vara konventionellt odlat men

fr o m 2008 ska allt foder till idisslare vara ekologiskt odlat (EG, 1991; KRAV, 2007).

7.8 Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv

7.8.1 Palmolja

De största miljöproblemen med palmoljaproduktionen är när regnskog med höga naturvärden, så kallade High Conservation Value Forests (HCVF), ersätts med nya oljepalmsplantager. Det medför att livsmiljön för växter och djur försvinner och att antalet utrotningshotade arter ökar. Störst är problemet i Indonesien (Clay, 2004).

Omvandlingen av tropisk regnskog till oljepalmsplantager medför att antalet arter minskar av både djur och växter. Det finns studier som visar att antalet arter kan minska från 75 till tio arter (däggdjur) per hektar (Mattsson et al, 2000). Det finns också många endemiska arter i den malaysiska regnskogen och dessa är extra viktiga att skydda. Bland de däggdjur som är allvarligt hotade i Malaysia finns bland annat den asiatiska elefanten, sumatranoshörningen, orangutanger och tigern (Clay, 2004).

Oljepalmsplantagerna i Malaysia är i många fall stora och sammanhängande med få lämnade öar av annan vegetation (Blix & Mattsson, 1998). Det medför att det ofta saknas gröna korridorer för vilda djur och växter att röra sig mellan de reserivat av regnskog som fortfarande finns kvar (Clay, 2004). Oljepalmsodlingen i Indonesien expanderar kraftigt, enligt Emanuelsson et al (2006) ökar de odlade ytorna med 6-7 procent årligen.

I oljepalmsplantager är erosion ett problem. I Malaysia kan erosionen uppgå till mellan 7,7 och 14 ton per hektar och år, där den högre siffran främst är på stigar och gångar där infiltrationskapaciteten är låg (Mattsson et al, 2000; Blix & Mattsson, 1998). När regnskog röjs för oljepalmsplantering finns det risk för att mullhalten sänks under etableringsfasen av oljepalmsplantager. I mer mogna plantager tyder litteraturen på att mullhalten kan vara något lägre än i en regnskog (Blix & Mattsson, 1998).

7.8.2 Rapsolja

Det finns inga studier som bedömer hur odling av raps påverkar diversiteten. Generellt kan oljeväxter medföra högre diversitet och förbättrad växtföljd eftersom de fungerar som omväxlingsgröda i ofta mycket spannmålsdominerande växtföljder.

Rapsodling måste ses som en del av odlingssystemet och en generell bedömning av det svenska odlingslandskapet måste ses i ett historiskt perspektiv. Den strukturomvandling som började under 1960-talet inom det svenska jordbruket medförde att marginella marker inte var lönsamma att bruka och till stordrift i slättbygderna. Stordriften ledde till att många av de odlingshistoriska elementen i landskapet, som till exempel alléer, diken, brukningsvägar och gärdesgårdar har tagits bort eller lämnats utan skötsel. Det ledde till att många av de växt- och djurarter som hör hemma i odlingslandskapet idag finns med på listan över hotade arter (Jordbruksverket, 2003a).

Oljeväxter har generellt positiv inverkan på pollinerande insekter som bin och humlor under förutsättning att de inte besprutas med insektsgifter under blomningstiden (Cederberg, B, 2007). Det är emellertid oklart vilken effekt oljeväxter generellt har på bin och humlor, eftersom strukturförändringen inom jordbruket inneburit att andelen naturlig vegetation (ängsmarker och beteshagar där bin och humlors resursväxter finns) i jordbrukslandskapet minskat vilket påverkat populationen vilda bin negativt (Pettersson et al, 2004; Cederberg, B, 2007).

Eftersom raps ingår som en av grödorna i växtföljden måste rapsodling ses som en del av odlingssystemet. Liknande effekter på miljö kvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv kan följaktligen förväntas för ekologiskt odlade oljeväxter som för ekologisk spannmåls- och potatisodling (kapitel 4.5.1).

I Sverige är erosion av åkermark ett litet problem. Blix & Mattsson (1998) beräknade att erosionen i skånsk rapsodling var 0,03-0,05 ton per hektar och år. I norra Europa bedöms generellt den årliga förlusten av matjord genom erosion uppgå till 0-1 ton per hektar och år (Kirkby et al, 2004).

Det finns inga entydiga uppgifter om hur olika driftsinriktningar påverkar markens egenskaper. Den separering av djurhållning och spannmålsodling som skett i svenkt jordbruk har lett till att mullhalten sänkts i en del odlingsjordar. Generellt är mullhalten i svenska jordar emellertid god. I hela landet är andelen mullfattiga jordar mindre än fem procent (SCB et al, 2007). Mullhalten kan byggas upp genom att man odlar flerårig vall och tillför åkermarken mycket organiskt material (t ex skörderester, organiska gödselmedel som stallgödsel och kompost) och liten jordbearbetning.

7.8.3 Olivolja

Det finns få litteraturuppgifter om biologisk mångfald i olivodlingar. I en utvärdering av olivoljeproduktionen inom EU ur miljöperspektiv anges att det finns få studier gjorda på hur olika olivodlingssystem påverkar den biologiska mångfalden (EFNCP, 2000).

Beaufoy (2000) menar att den biologiska mångfalden är högre i traditionellt skötta olivodlingar jämfört med intensiva odlingar p g a den strukturella diversiteten (trädarter, övrig vegetation, markområden med naturlig flora och fauna, stenmurar etc) är större än i mer intensiva odlingar. Denna strukturella diversitet medför flera olika livsmiljöer åt flora och fauna.

I olivodling används ofta ämnet dimetoat som är ett bredverkande ämne som ingår i många insekticider (EFNCP, 2000). Det kan leda till att även nyttoinsekter som parasiterar på skadegöraren och andra insekter skadas, vilket medför negativ påverkan på Ett rikt växt- och djurliv.

Olivodlingar är monokulturer. I Grekland är odlingarna ofta små, relativt omoderna och ligger i svårarbetad terräng. I Spanien däremot är odlingarna oftare stora och intensiva (Jordbruksverket, 2004b).

Olivodlingar har tillhört landskapsbilden kring Medelhavet i nära 3 000 år (Jordbruksverket, 2004b). Runt Medelhavet är därför traditionella olivodlingar karaktäristiskt för landskapet enligt EFNCP (2000). Det gäller inte generellt, eftersom landskapsbilden är mer enformig i södra Spanien (Andalusien) där olivodlingar dominerar landskapet på stora områden genom monokulturer och där olivträd är den enda vegetation som är synlig under stora delar av året (EFNCP, 2000).

Jorderosion är ett av de största miljöproblemen med olivodlingar runt Medelhavet (EFNCP, 2000; Dessane, 2003; Jordbruksverket, 2004b). Enligt studie som bedömt erosionsrisken generellt i Europa finns det områden i södra Europa (Spanien, Italien och södra Frankrike) där den årliga förlusten av matjord genom erosion är 5-10 ton per hektar och år (Kirkby et al, 2004).

Erosionsproblemen är störst i intensiva odlingar där marken under olivträden ofta plöjs eller harvas för att inte ogräs ska konkurrera med träden. I Andalusien i södra Spanien finns uppgifter på att erosionen kan vara mer än 80 ton per hektar årligen på de mest utsatta odlingarna utmed sluttningar. Även i mindre kuperade områden kan erosionen i olivodlingar vara avsevärd, cirka 40 ton per hektar och år (EFNCP, 2000).

För att motverka problemen med erosion bör olivträden odlas i rader som följer landskapets konturer. En annan viktig faktor är att odla en täckgröda på marken under olivträden.

7.8.4 Smör

Mycket av den biologiska mångfalden i landskapet kan idag knytas till betes- och ängsmarker. Betande djur är viktigt för att bevara betesmarkernas värde (Jordbruksverket, 2003a). Ökad smörkonsumtion innebär emellertid inte ett automatiskt stöd för naturbetesmarker, eftersom många djur idag betar på mer energirika åkerbeten eller föds upp med annat foder än bete (Jordbruksverket, 2007h). De ekonomiska förutsättningarna samt driftsförändringar på gårdar har även medfört att arealen betesmark har minskat kraftigt. De naturbetesmarker som finns kvar är också mindre sammanhängande, vilket kan försvåra bevarandet av markens biologiska mångfald (Jordbruksverket, 2003a).

Det finns vetenskapligt stöd för teorin att människor uppskattar variation och aktivitet i landskapet i Sverige (Drake, 1991). Enligt Emanuelson et al (2006) kan betande djur ses som ett exempel på en aktivitet i ett landskap som bidrar till ett öppet och varierande odlingslandskap.

Sverige har idag mindre än 7-8 procent åkermark, vilket tillsammans med Finland är minst i EU (Jordbruksverket, 2003b). Siffran kan jämföras med Danmark som har 63 procent åkermark. Även om vissa områden av landet, främst i söder har större andel åkermark så är åkermark en bristvara i Sverige. Det innebär att det är viktigt att behålla åkermarken i Sverige för att bibehålla variationen i landskapet som är en viktig grund för biologisk mångfald.

Import av foder åt mjölkkor kan leda till negativa effekter på den biologiska mångfalden i andra länder. Kraftfoder som soja eller oljepalmskärnexpeller kan innebära uppodling av regnskog eller annan mark som medför förlust av biologisk mångfald (Emanuelson et al, 2006).

I en studie från slutet av 1990-talet om tillståndet i svensk åkermark tenderade humushalten i marken att vara högre på gårdar med nötkreatur än växtodlings- och svingårdar (Eriksson et al, 1997). Skillnaden mellan dessa är att gårdar med nötkreatur odlar mycket vall, vilket kan bygga upp jordens mullhalt. Vallodling är även ett sätt att minska risken för markpackning eftersom den gynnar markstrukturen.

För importerat foder till mjölkkor kan produktionen i andra länder ge problem med markpackning och erosion (Emanuelson, 2006).

7.9 Diskussion och slutsatser

Att producera palmolja kräver mindre fossil energi än övriga oljor. Det medför att även utsläppen av växthusgaser från odlingens aktiviteter och framställningen av palmolja är lägre än övriga oljor. I palmoljans fall bör emellertid även systemets sammanlagda kolförråd ingå i systemgränsen om palmolja kommer från nyetablerade oljepalmsplantager där marken tidigare var regnskog. En malaysisk studie har jämfört kolinnehållet i biomassan i en mogen oljepalmsplantage med det i en regnskog. Skillnaden var 150 ton kol, vilket skulle ge upphov till 550 ton koldioxid om man antar att allt kol avgår som koldioxid. En mer rättvis jämförelse skulle vara medelkolförrådet under plantagens omloppstid vilket skulle ge ännu större klimatpåverkan. Tydligt är att förändrad markanvändning genom avskogning står för betydande utsläpp av växthusgaser. Det kan innebära att palmolja ger upphov till mer växthusgaser än övriga matfetter på grund av förändrad markanvändning. Produktion av palmolja på f d träskmarker har genererat koldioxidutsläpp som placerat Indonesien som nation nr tre bland världens koldioxidemitterande nationer (Silvius, 2006).

Litteraturen och de förenklade beräkningar som gjorts för smör tyder på att produktionen av smör (primärproduktionen) ger upphov till mer växthusgaser än produktionen av matolja som raps- och olivolja (under primärproduktion och oljeframställning). Att jämföra smör och palmolja är mer vanskligt, eftersom det p g a den förändrade markanvändning som oljepalmsplantager kan innebära är oklart hur stora växthusgasemissionerna från palmolja egentligen är. Inga klimatomässiga skillnader har hittats mellan smör på ekologisk eller konventionell mjölkråvara.

Den fossila energianvändningen från produktion av svensk rapsolja kan vara lägre än vid produktionen av italiensk olivolja. Klimatpåverkan från de båda oljorna kan anses ligga i samma storleksordning, men när svensk rapsolja produceras i en stor effektiv anläggning där en del av energianvändningen baseras på biobränsle kan klimatpåverkan bli mindre än för olivolja. För olivoljan tillkommer alltid transporten till Sverige, vilket leder till att den svenska rapsoljans position kan förbättras ytterligare visavi olivoljan.

För smörgåsmargarin antyder litteraturen att lågfettsalternativ har något lägre klimatpåverkan per kg än margarin med 80 procents fetthalt. Eftersom konsumtionen av lågfettsmargarin har ökat de senaste åren kan det innebära att utsläppen av växthusgaser från den svenska konsumtionen har minskat. Å andra sidan ger palmolja i margarinet stora klimatomässiga osäkerheter p g a förändrad markanvändning vid oljepalmsodling (ovan).

I konventionella oljepalmsplantager och olivodlingar används kemiska växtskyddsmedel som WHO klassificerar som mycket giftiga. De växtskyddsmedel

som är aktuella vid produktion av konventionellt mejerifett/smör är de som använts under odlingen av foder till mjölkarna. I konventionell soja från Sydamerika, som mjölk utfodras med, används också mycket hälsofarliga växtskyddsmedel. Det används generellt mindre mängder växtskyddsmedel i Sverige och bland våra skandinaviska grannar. Om miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö ses i ett internationellt perspektiv kan det innebära att rapsolja producerad från svenskt raps kan bedömas medföra mindre risk för negativ påverkan än övriga fetter.

Utifrån miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö är ekologiskt odlade produkter att föredra eftersom det inte medför någon eller mycket liten användning av växtskyddsmedel och därför liten risk för negativa effekter orsakade av kemiska växtskyddsmedel.

Enligt miljö kvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv ska den biologiska mångfalden ”bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt”. Eftersom oljepalmsplantager i Malaysia och Indonesien är ett relativt nytt odlingssystem och odlingen medför att skogar med högt bevarandevärde huggs ned, antalet arter minskar, endemiska arter hotas samt att det finns ett antal djur som är utrotningshotade bedöms palmoljans negativa påverkan på den biologiska mångfalden vara större än övriga matolja.

Efterfrågan på vegetabilisk olja ökar i världen. Eftersom palmolja är relativt billig leder detta till att nya oljepalmsplantager anläggs. Det frivilliga certifieringssystem som nyligen utvecklats är emellertid ett steg mot oljepalmodling med större miljö hänsyn.

Underlaget för hur stor biologisk mångfald som finns i olivodling respektive rapsodling är begränsat. Tendensen inom olivodlingen är att det sker en ökad intensifiering, särskilt i Spanien. Det leder till allt större monokulturer där den biologiska mångfalden sannolikt påverkas negativt. Även användningen av kemiska växtskyddsmedel bidrar till detta. I Sverige har det skett en liknande intensifiering i och med jordbrukets strukturomvandling. Generellt har det medfört att det svenska odlingslandskapet lider brist på små biotoper och kulturbärande landskapselement. Inom det svenska jordbruket finns emellertid inte samma typ av till ytan omfattande monokulturer som i intensiva olivodlingar. Rapsodling kan här istället betraktas som ett positivt inslag i den svenska växtföljden och landskapsbilden. Därtill kommer att erosionen kan vara mycket stor i olivodlingar, vilket inte är problem i svensk rapsodling. Rapsodlingar kan enligt Drake (1991) istället generera ett positivt estetiskt värde på landskapsnivå. I internationellt perspektiv betyder detta att rapsolja kan bidra positivt respektive mindre negativt till miljö kvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap respektive Ett rikt växt- och djurliv jämfört med olivolja från från intensiva odlingar.

Det är svårt att bedöma smörproduktionens påverkan på miljökvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv. Betande djur skulle kunna vara en viktig fördel för smör, eftersom mycket av den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet kan relateras till betes- och ängsmark. Emellertid har driftsförändringar och ekonomiska förutsättningar medfört att arealen betesmark har minskat kraftigt. Likväl anses betande djur positivt i ett landskapsperspektiv samt att mjölkorna bidrar till en viss diversitet i landskapet, vilket är en viktig grund för biologisk mångfald. Importerat foder (t ex soja) kan däremot leda till negativa konsekvenser i andra länder, såsom erosion och förlust av biologisk mångfald.

Ekologiskt smör kan vara fördelaktigt bl a för att inget konventionellt foder tillåts och att odling av grüngödslingsgrödor har positiv effekt på mullhalten.

Livsmedelsverkets kostråd uppmanar till att äta en större andel mjuka fetter och tendensen är idag att konsumtionen av matolja ökar. Särskilt rapsolja men även olivolja har bättre fettsyrasammansättning än smör och palmolja. Rapsolja bedöms ha minst negativ miljöpåverkan och störst positiv påverkan på samtliga fyra studerade miljökvalitetsmål. Olivolja bedöms ha den näst minsta negativa miljöpåverkan.

Inom livsmedelsindustrin har användningen av palmolja ökat avsevärt. Ur ett miljöperspektiv kan detta innebära större miljöpåverkan utifrån de miljömål som behandlats i denna studie. Ökad användning av palmolja kan bidra negativt till miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan, främst genom att den avskogning som oljepalmsplantager kan medföra genererar utsläpp av växthusgaser. Plantagerna kan bidra negativt till miljökvalitetsmålet Ett rik växt- och djurliv genom att värdefulla livsmiljöer för många växter och djur försvinner. Den storskaliga odlingen i fleråriga monokulturer inverkar även negativt på miljökvalitetsmålet Ett rikt odlingslandskap.

Utifrån ett miljöperspektiv skulle en fortsatt minskning av smörkonsumtionen kunna bidra till färre betande djur i landskapet och minskade betesarealer vilket kan få påverkan på den biologiska mångfalden, Ett rikt växt- och djurliv samt Ett rikt odlingslandskap. Däremot kan minskad smörkonsumtion utifrån miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan innebära minskad klimatpåverkan från primärproduktionen (mjölkproduktionen). Det är dock viktigt att komma ihåg att det öppna landskapet kräver betande djur där en integrerad kött- och mjölkproduktion är miljöeffektivare än specialiserade system för kött och mjölk. Ur miljösynpunkt är det viktigt att använda så mycket som möjligt av mjölkornas produkter. Därmed blir det viktigt med en balanserad konsumtion av mejeriprodukter, dvs en produkt-mix där även smör kan ingå, som säkerställer ett effektivt nyttjande av djuret.

Sammanfattningsvis vore det miljömässigt fördelaktigt att minska användningen av palmolja till fördel för främst raps- eller i andra hand olivolja. Det är generellt önskvärt att välja ekologiska oljor och matfetter. Vad gäller smör är det ur miljösynpunkt viktigt att såväl magra som feta produkter, dvs hela kons produktion, tas tillvara.

8. Flaskvatten

8.1 Konsumtion av flaskvatten

Den svenska konsumtionen av buteljerat vatten uppgick 2006 till 27 liter per person (Sveriges Bryggerier, 2008a), vilket motsvarade sammanlagt 247 miljoner liter (Sveriges Bryggerier, 2008b). Flaskvattenkonsumtionen har därmed drygt fördubblats på tio år. Konsumtionen av läskedrycker låg 2006 på 74,6 liter per person (Sveriges Bryggerier, 2008c), vilket motsvarade en ökning om 18 procent under samma tidsperiod.

Smaksatta vatten har ökat och även försäljningen av buteljerat vatten utan kolsyra, s k stilla vatten. Stilla vatten kräver högre hygienstandard vid buteljeringen än kolsyrat vatten eller att konserveringsmedel tillsätts (KSLA, 2004).

8.2 Miljöpåverkan från flaskvatten

Hantering av flaskvatten omfattar resursanvändning och energianvändning över hela livsrymden, från tillverkning av bränslen och material (exempelvis till förpackningar och emballage) via vattenproduktion, behandling och paketering, distribution, till lagring och konsumtion. Avfallshantering och transporter ingår i samband med alla dessa faser.

Angervall et al (2004) undersökte miljöpåverkan från olika typer av buteljerade vatten omfattande bl a olika härkomst, dvs olika varumärken, och förpackningsalternativ. I studien anpassades data för produktion, rengöring, påfyllning, återvinning och avfallshantering från en omfattande studie av dryckesförpackningar (Ekvall et al, 1998; Person & Ekvall, 1998) till svenska förhållanden. Transporterna av buteljerat vatten anpassades också för den svenska konsumtionen. Studien (Angervall et al, 2004) jämförde även resultaten för de olika buteljerade vattnen med Stockholms kranvatten. Allra minst var miljöpåverkan för kranvattnet. De olika sorterna buteljerat vatten genererade mellan 40 och 180g koldioxidekvivalenter per liter vatten.

Produktionen av flaskvattnet (inkl flaskornas produktion, återanvändning/återvinning och avfallshantering) stod för den största delen av växthusgas-emissionerna per liter vatten från alla typerna av vatten (Angervall et al, 2004). Författarna pekar på att den europeiska elmixen gav upphov till synbart ökade emissioner jämfört med de fall då svensk el används. Returflaskor som återanvänds, dvs som återfylls efter rengöring, ger mindre miljöpåverkan än PET-flaskor som materialåtervinns till fleece, nya PET-flaskor etc. Vatten på 33 cl returglasflaska (återvinning) gav större klimatpåverkan än på 150 cl returPET-flaska (återvinning). Mindre förpackningar innehåller mer material per volymenhet, dvs miljöpåverkan från förpackningen blir större per liter vatten ju mindre förpackningen är. Ekvall et al (1998) visade att 50 cl engångsflaskor av PET ger upphov till 2-4 gånger så stor klimatpåverkan och 50 cl aluminiumburkar 2-3 gånger så stor klimatpåverkan som 50 cl PET-flaskor som återfylls.

Transporterna utgör en väsentlig del av klimatpåverkan för buteljerat vatten (Angervall et al, 2004). Här är kortare avstånd viktiga tillsammans med transportslaget. Studien visade att kortare avstånd och tågtransporter gav betydligt mindre klimatpåverkan. De importerade vattentyperna gav upphov till störst klimatpåverkan. Författarna konstaterar också att hemtransporterna av buteljerat vatten kan utgöra en mycket stor andel av klimatpåverkan, för det vatten som tappas på 150 cl returflaskor inom landet och främst distribueras per tåg kan hemtransporten t o m ge upphov till större klimatpåverkan än vad produktion och godstransporter står för (Angervall et al, 2004).

Även grövre uppskattningar av koldioxidemissioner från transporter, där andra utländska buteljerade vatten ingår än i ovanstående studie, bekräftar transporternas betydelse för flaskvattnets miljöprofil (Kerpner, 2007).

Godwin et al (2007) pekar på att materialet i plastflaskorna till buteljerat vatten härrör från olja samt att buteljerat vatten står för en betydligt större vattenanvändning än kranvatten.

8.2.1 Miljöpåverkan i butiksledet

Trots att inte hållbarheten kräver det förvaras och exponeras en allt större del av de mindre dryckesbuteljerna kylda. Förutom i butik kan vi idag köpa kylda drycker på exempelvis bioografer, i kiosker och på bensinstationer. Vattnet saluförs då i kylskåp och kylgondoler som tar plats av lokalytan samt ger upphov till behov av kylanläggningar omfattande bl a produktion, drift och avfallshantering (av kylanläggningar). Denna ökade resurs- och energianvändning ger upphov till ökad miljöpåverkan.

8.3 Diskussion och slutsatser

Vilken miljöpåverkan en ökad eller minskad konsumtion av flaskvatten bidrar till är beroende av vilken referenspunkt vi väljer, det vill säga om vi betraktar flaskvatten som om det ersätter kranvatten eller som om det ersätter en annan mer sammansatt dryck såsom läsk eller öl. Ur hälsosynpunkt behöver vi vatten. Vi behöver dock inte sockerhaltiga drycker eller vatten smaksatt med aromämnen. Det är därför rimligt att betrakta vår konsumtion av vatten på flaska som en typ av dryck som vi inte har något näringsmässigt behov av. I detta perspektiv är konsumtion av buteljerat vatten snarast att betrakta som en lyxkonsumtion liknande den av läskedrycker, vin, öl eller andra alkoholhaltiga drycker.

Eftersom svenskens totala konsumtion av läsk och flaskvatten har ökat markant under den senaste tioårsperioden kan vi konstatera att mängden buteljerade drycker ökat markant. Såväl läsk som buteljerat vatten konsumeras förpackade i liknande förpackningar (sett till storlek och material), vilket innebär att det är rimligt att anta att miljöpåverkan från förpackningarna och distributionen är liknande räknat per mängd dryck, förutsatt att härkomsten är liknande. Då återstår innehållets miljöpåverkan. Här kan vi konstatera att läsk innehåller fler ingredienser än det buteljerade vattnet, således tillkommer miljöpåverkan från fler råvaror som processats, hanterats och distribuerats jämfört med det buteljerade vattnet. Om flaskvattnet betraktas som om det ersätter kranvatten bidrar det alltså till ökad miljöpåverkan, medan om det betraktas som om det ersätter läsk bidrar det med minskad miljöpåverkan.

Den sammanlagda ökade konsumtionen av buteljerade drycker har bidragit till ökad miljöpåverkan från de olika stegen i livscykeln, från produktion till konsumtion och avfallshantering. Följaktligen skulle en minskad konsumtion av buteljerade drycker i sig bidra till minskad miljöpåverkan. Detta innebär att vi skulle ersätta en del av de buteljerade dryckerna med obuteljerade sådana, det vill säga med kranvatten. Om smak önskas kan detta tillföras genom att tillsätta exempelvis en skiva äpple som eventuellt konsumeras efter att den gett smak åt vattnet. I första hand skulle en mer miljöanpassad konsumtion av buteljerade drycker omfatta att minska konsumtionen.

Att inom flaskvattensortimentet välja vatten som förpackas på returförflaska som återanvänds samt en förpackning med lite material per flaska bidrar till minskad miljöpåverkan från flaskvattenkonsumtionen. Mindre material per liter vatten för att minska miljöpåverkan per liter dryck kan uppnås genom att välja större förpackningar. Detta förutsätter dock att konsumenten dricker upp hela flaskans innehåll utan att öka sin konsumtion. Eftersom transportererna utgör en väsentlig del av flaskvattnets klimatpåverkan bidrar även valet av ett korttransporterat vatten till minskad klimatpåverkan. Om transporten dessutom sker med tåg istället för med lastbil minskar klimatpåverkan ytterligare. Att konsumera dryckerna

rumstempererade snarare än kylda skulle troligen också bidra till minskad miljöpåverkan från den infrastruktur som krävs för kylda drycker.

Som vatten betraktat bidrar vatten på flaska negativt till miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan, där förpackningarna och transportererna utgör en väsentlig komponent. Miljö kvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap respektive Ett rikt växt- och djurliv påverkas främst indirekt genom den påverkan som härrör från tillverkning av plaster och maskiner/fordon (den infrastruktur som krävs för att tillverka och transportera flaskvatten), avfall på deponier och förbränning av avfall samt från transporter (vägar, partiklar och nedfall). Plasttillverkningen resulterar i emissioner av metaller och rökgaser. Internationellt sett är det mer aktuellt med deponier och spridning av avfall i naturen än i Sverige, där återvinningsgraden är hög.

GRK-strategin som omfattar giftfria resurssåla kretslopp torde påverkas positivt av minimerade onödiga transporter och resursflöden. Då buteljerat vatten är att betrakta som en lyxprodukt, som det inte finns något näringsmässig motivering till att tappa på flaska framför att använda kranvatten, kan en minskad användning av flaskvatten bidra positivt till GRK-strategin.

Sett i perspektiv av hela vår konsumtion utgör miljö påverkan från buteljerat vatten endast en liten andel men siffrorna är ändå inte försumbara. Arla Foods har beräknat att 2003 gav den svenska flaskvattenkonsumtionen om 181 miljoner liter upphov till i storleksordningen 74 000 ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarade utsläppen från eldning av 28 400 kubikmeter olja (KSLA, 2004). Konsumentföreningen i Stockholm beräknade att belastningen från flaskvatten uppgick till 30-38 000 ton koldioxidekvivalenter (Konsumentföreningen 2007).

Världens och Sveriges konsumtion av buteljerat vatten och läsk ökar, vilket sammanlagt bidrar till ökad miljö påverkan. Tillverkningen av flaskorna till buteljerat vatten i USA beräknades 2006 kräva 2,7 miljoner kubikmeter olja samt ge upphov till mer än 2,5 miljoner ton koldioxidemissioner (Pacific Institute, 2008). För världens konsumtion av flaskvatten behövs 2,7 miljoner ton plast (Arnold & Larsen, 2006).

9. Slutsatser och rekommendationer

Miljöpåverkan från vårt vårt ätande är förknippad med val av produkter och ett antal attribut som är förknippade med produkterna, deras härkomst eller våra beteenden kring maten och måltiden. Nedan presenteras olika aspekter på svenskens livsmedelskonsumtion. För mer detaljerade resonemang och slutsatser kring respektive livsmedelsgrupp hänvisas till respektive kapitel.

9.1 Produktval

Inom de livsmedelsgrupper som behandlas i rapporten kan några generella slutsatser dras kring miljöfördelaktiga val:

Frukt och grönsaker

- Öka konsumtionen av frukt och grönsaker
- Anpassa konsumtionen efter svensk säsong
- Öka andelen svenska äpplen
- Öka andelen svenska rotfrukter
- Känsliga frukter och grönsaker bör tas från närområdet
- Minska konsumtionen av bananer, citrusfrukter och vindruvor
- Öka andelen ekologiskt producerade grönsaker och frukter
- Undvik produkter som transporterats med flyg och långväga lastbilstransporter
-

Spannmål, ris och potatis

- Använd främst inhemsk spannmål
- Öka inte riskonsumtionen
- Öka andelen potatis från närområdet
-

Baljväxter

- Öka mängden torkade baljväxter
- Öka andelen inhemskt odlade baljväxter
-

Kött och mejerivaror

- Minska köttkonsumtionen
- Öka andelen inhemsk produktion
- Öka andelen kött och mjölk som producerats med inhemskt foder
- Öka andelen betes- och grovfoderbaserad produktion inom nöt och lamm

- Öka andelen naturbetesbaserad produktion inom nöt och lamm
- Öka andelen kött från kombinerad mjölk- och köttproduktion
-

Matfett

- Öka andelen inhemskt odlad och inhemskt förädlad rapsolja
- Minska andelen olivolja
- Minska andelen palmolja
- Öka andelen smör från mjölkcor som ätit mer inhemskt foder

Generellt kan animalieprodukter sägas ha större klimatpåverkan än vegetabilier. Produkterna kan rangordnas efter stigande klimatpåverkan, räknat per kg produkt: grova grönsaker, lök, potatis och baljväxter < spannmål (gryner, mjöl, bröd) < rapsolja och olivolja < kyckling < grönsaker i uppvärmda växthus < gris < nöt/mjölk i kombination < nöt i specialiserad köttproduktion.

Växthusodlade grönsaker, där växthusen värmts med förnyelsebara bränslen ger betydligt mindre klimatpåverkan än där växthusen värmts med fossila bränslen. Bland konventionella produkter inverkar de växthusodlade betydligt mindre negativt på miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö än frilandsodlade grönsaker.

När tillagning och andra mänskliga beteenden läggs till blir bilden om klimatpåverkan mer komplex.

En ökning av frukt- och grönsakskonsumtionen samt av vegetabiliskt protein på bekostnad av köttkonsumtionen skulle vara miljömässigt fördelaktigt. Utöver den miljömässiga fördelen, skulle det bidra till att uppfylla Livsmedelsverkets nuvarande rekommendation om att öka konsumtionen av frukt och grönsaker respektive baljväxtprotein. Det är importköttet som i första hand bör minska till fördel för en ökad andel inhemska betesdjur och sådana som föds upp på mycket grovfoder. Dessa bidrar positivt till miljö kvalitetsmålen Ett rikt växt- och djurliv samt Ett rikt odlingslandskap. Genom att minska köttkonsumtionen totalt sett minskas klimatpåverkan och skapar utrymme att uppfylla fler miljö kvalitetsmål. Detta trots att gris- och framför allt kycklingkött ger mindre klimatpåverkan per kg kött. Vid en vidare diskussion av balansen mellan olika djurslag är det viktigt att komma ihåg att enkelmagade djur föds upp på foderråvaror som konkurrerar med odling av sådana produkter som kan gå direkt till humankonsumtion, medan idisslarna kan utnyttja sådana marker som inte lämpar sig för odling av grödor till humankonsumtion.

Det går inte att bortse från att svenska produkter generellt i denna rapport är bättre ur miljösynpunkt än importerade varor. Detta beror bl a på en generellt lägre användning av kemiska växtskyddsmedel. Den svenska elmixen är också miljö-

mässigt fördelaktig. Vidare blir transportererna sammanlagt oftast kortare än för importerade produkter. Det faktum att Sverige inte har ett ytmässigt omfattande jordbruk i monokulturer, utan att det snarare är brist på brukare och betande djur medan det i många av de länder vi importerar mat från råder ett mycket stort tryck på den odlingsbara marken, är betydelsefullt för miljö kvalitetsmålen Ett rikt växt- och djurliv samt Ett rikt odlingslandskap. Rörande dessa miljö kvalitetsmål är det i Sverige positivt med odling, medan det är negativt i länder som producerar storskaligt i monokultur för en stor exportmarknad. I områden där odlingsmark är en bristvara kompenserar jordbrukaren ofta detta med en större andel externa insatsmedel (såsom gödselmedel, växtskyddsmedel och intensivare drift), vilket även ökar klimatpåverkan. Observera att begreppet monokultur här används i vid bemärkelse så att det även avser situationer då samma gröda odlas på stora arealer, dvs i monokultur på landskapsnivå.

Vissa av de aspekter som räknats upp ovan kan troligen gälla även för exempelvis Norge och Finland. Vad som betrakats som lokalt eller närområdet kan därför variera något med produkten. Exempelvis när det gäller lokalproducerad potatis avses en strävan efter så lokalproducerad potatis som möjligt. Detta kan i exempelvis Västsverige även innebära att varor producerade på andra sidan norska gränsen kan vara lika aktuella som sådana från östra Sverige. Transporter per flyg och lastbil till Sveriges gräns bidrar negativt till miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. Att samhällets sammanlagda transporter behöver minskas (Klefbom, 2008; Miljömålsrådet, 2008) motiverar också en ökad andel korttransporterade varor.

En inte oväsentlig aspekt på närheten till produktionen är att det är lättare att ha insyn i och kontrollera det som sker på närmare håll.

Att en ökad andel livsmedel från närområdet vore miljömässig fördelaktigt stämmer också med slutsatser som flera refererade brittiska studier dragit rörande brittisk livsmedelskonsumtion.

Generellt verkar ekologiska produkter bidra mer än konventionella till miljö kvalitetsmålen Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv, bl a genom sina mer variationsrika växtföljder. När det gäller Giffri miljö bidrar ekologiska produkter entydligt positivt, vilket även har positiv inverkan på ovanstående mål. Att ekologiska produktionssystem även bygger på mer lokal resursanvändning gör att ekologiska produkter generellt bidrar mer än konventionella till GRK-strategin. Sammantaget verkar ekologiska vegetabilieprodukter ha lägre eller lika stor klimatpåverkan som konventionella (exempelvis Nilsson, 2006; Nilsson, 2007). När det gäller klimatpåverkan för animalieprodukter är bilden mindre entydig. I det sammanhanget är det viktigt att komma ihåg att även den stallgödsel som bildas i det konventionella systemet behöver ingå i jämförelsen med ekologiska system.

9.2 Förädlade produkter

För miljöpåverkan i samband med förädlade produkter finns ett stort behov av kunskap. Såvida inte förädlingen (inkl råvarutillförsel, byggnader och maskiner m m) omfattar användning av kemikalier är det främst miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan som skiljer sig markant från odling och tillverkning av råvarorna. Råvarornas klimatbidrag kan i vissa fall förväntas få genomslag så att vegetabiliska råvaror, som har betydligt lägre klimatpåverkan än animaliska, kan ge lägre klimatpåverkan än förädlade produkter på Klimatpåverkan är här helt avhängig vilka typer av energibärare som används vid förädling och råvarutillförsel.

Att torka bort vatten är en mycket energikrävande process, som vid exempelvis tillverkning av potatisflingor, juicekoncentrat eller tomatpasta kan få stor klimatpåverkan beroende på vilka bränslen som används.

Klimatpåverkan vid förädling är beroende av landets elmix där förädlingen sker. Inhemsk förädling har visats vara klimatmässigt fördelaktig genom den svenska elmixens klimatfördelar. Elmixens relativa fördelar och nackdelar i olika länder slår igenom i olika grad beroende på bl a hur mycket el som används, om den förädlade varan kräver kyla/frys under lagring eller kan förvaras i rumstemperatur, transportslag och transportsträcka m m. Vid jämförelse mellan likvärdiga produkter (exempelvis förädlade potatisprodukter såsom gratänger) som tillverkas i likartade processer kan följaktligen en europeisk elmix, som framställs med en stor andel fossila bränslen, ge upphov till betydande klimatpåverkan.

Förädlade produkter kräver ofta en mer avancerad förpackning, vilket gör valet av förpackningutformningen mer aktuellt än för oförädlade produkter (bortsett från för känsliga frukter och grönsaker), se vidare kapitel 10.4.

9.3 Transporter

Miljömålsrådet (2007; 2008) pekar på att transporterna ökar, vilket påverkar möjligheterna att nå flera miljömål, och vikten av att ändra den nuvarande utvecklingen inom transportsektorn. Vägverket pekar på att godstransporterna måste minska och optimeras och menar vidare att tillgänglighet till olika funktioner i större grad måste tillgodoses via kollektivtrafik samt gång- och cykeltrafik (Klefborn, 2008).

Eftersom transporternas klimatpåverkan är en funktion av transporttid, bränsle, avstånd och volym är det viktigt med transporteffektiva förpackningar samt transportslag som använder bränslen med mindre klimatpåverkan. Tågtransporter, som använder el, är mycket energieffektiva. Även båttransporter är energieffektiva, men till viss grad beroende på typ av fartyg.

För känsliga produkter (med kort inneboende lagringsduglighet, eng ”perishables”) är risken för stora spill större. Här blir det viktigare med korta transporttider, vilket medverkar till att en del långväga färskvaror flygtransporteras. Efter som flygtransporter ger upphov till synnerligen stor klimatpåverkan vore det miljömässigt fördelaktigt att handla känsliga produkter (såsom bär och färska baljväxter) från närområdet.

För produkter som måste transporteras i kontrollerat klimat, som färska eller frysta frukter och grönsaker, kött- och mejerivaror och färdigrätter, accentueras transporterens betydelse. Frysta produkter har ofta högre densitet än kylda vilket gör att mer produkt kan transporteras per fordon. Å andra sidan drar stationär (mellan)lagring av frysta produkter mycket el, vilket har visats för exempelvis ärtbiffar. För fryst broccoli har det visats att både lastbilstransport från Spanien och båttransport från Ecuador har mycket stort genomslag i klimatpåverkan. Transporternas betydelse har även exemplifierats för animalieprodukter och stärkelseprodukter. Det är viktigt att komma ihåg att trots att långväga båttransporter anses energieffektiva tillkommer ofta en lastbilstransport till hamn som kan få stor betydelse för klimatpåverkan. För lokala livsmedelssystem har stora möjligheter till effektivisering via samordning av transporter påvisats (Ljungberg, 2006).

Hemtransporterna har mycket stor påverkan för livsmedelskonsumtionens påverkan. Här är det viktigt att konsumenten samordnar sina matinköp med andra aktiviteter och att hon/han när så är lämpligt cyklar, går och åker kollektivt.

För fler resonemang kring sambanden mellan kyla, lagring, transporter och spill hänvisas till kapitel 3.3.7.

9.4 Spill, svinn och kassationer

Spill, svinn och kassationer har mycket stor betydelse för miljöpåverkan av den svenska livsmedelskonsumtionen. Livsmedel som inte konsumeras har producerats och hanterats helt i onödan. Den ackumulerade resursanvändningen och miljöpåverkan för detta är större ju senare i livsmedelskedjan spillet uppstår. En del av spillet är oundvikligt, såsom potatisskal, putsning av kött o dyl, men en mycket stor del kan istället konsumeras.

Brittiska WRAP (Waste & Resources Action Programme) uppskattar att ungefär 6,7 miljoner ton av den mat som köps i Storbritannien slängs i hushållen (Agra Informa Ltd, 2008; WRAP, 2008). Nära hälften av avfallet uppges utgöras av frukt och grönsaker och att det mesta var sådant spill som kunde ha undvikits. Spill, svinn och kassationer inträffar längs hela livsmedelskedjan, exempelvis i samband med skörd, vid sortering och paketering efter lagring, i samband med transporter, på restauranger, i butik och i hushåll.

I samband med arbetet med GRK-strategin uppmärksammar Naturvårdsverket problemen med spill längs livsmedelskedjan. I en kommande rapport (Rytterstedt et al, 2008) redovisas studier där spill i butik uppgår till mellan noll och 25 procent, med lägst siffror för mjölk och ägg samt störst spill för frukt, grönsaker och delikatessprodukter. I restauranger och storkök redovisar författarna spill motsvarande 15-22 procent av mängden inköpta livsmedel samt tallrikssvinn motsvarande hälften eller mer av detta. Davis et al (2006) anger spill i handeln till tio procent för sallat och bröd, två procent för potatis och någon procent för fläskkotlett och korvar. För förvaring och tillagning i privathushåll anger Davis et al (2006) spill om cirka 20 procent för potatis, 30 procent för sallat och obefintligt spill från fryst korv och ärtbiff. Rytterstedt et al (2008) presenterar studier där spillet i hushållet är störst för grönsaker (13-28 procent), minst för bröd (tre procent) och mejerivaror (upp till åtta procent) och med spill för kött om 17 procent. Författarna pekar vidare på studier som visar att 10-20 procent av de livsmedel som hushållen köper in kastas, räknat utöver oundvikligt spill, såsom skal och ben. Till detta spill i kedjan kommer det som uppstår före butik och restaurang, dvs exempelvis kassationer vid hantering, lagring och transporter.

Lustig (2004) pekar på att 25-30 procent av bananskörden kasseras i fält och packeri p g a av estetiska fel (fläckar, färg- och formfel). Att fullt ätdugliga produkter kasseras p g a storleks- eller andra utseendemässiga preferenser har visats även för andra produkter (exempelvis 10-30 procent för jordgubbar, Warner et al, 2005; 20-25 procent för morötter, Garnett, 2006) Detta problem är sannolikt störst för färskvaror.

Riskerna för stora spill är större för produkter med sämre inneboende lagringsskänslighet/hållbarhet, som tropiska frukter och bär som är känsliga för tryck och stötar, eller köttfärs som har stora ytor tillgängliga för bakterier.

Mot bakgrund av spillens miljöpåverkan är det rimligt att ifrågasätta de många gånger alltför stora portioner som serveras på restauranger/serveringar. Dessa stora portioner ger upphov till spill som är mycket betydelsefullt ur miljösynpunkt, eftersom det sker sent i livsmedelskedjan

Spill i hushållet är kopplat till förpackningens utformning. Förpackningen skyddar innehållet och tjänar som marknadsföringsplats. Förpackningar kan bidra till minskade kassationer vilket ger minskad miljöpåverkan. Det har också visats att förpackningar kan öka klimatpåverkan avsevärt (kapitel 3.3.7). Packforsk visar att förpackningar med minimerat spill ska ha stor öppning, kunna placeras upp och ned och vara lätta att återförsluta (Johansson, 2002). Miljöpåverkan från förpackningen är också kopplad till mängden material per kg produkt och materialval. Sannolikt har förbättrade förpackningar även bidragit till geografiskt och tids-

mässigt längre livsmedelskedjor, via ökade möjligheter till lagring och transport-tider/sträckor.

Att vi i dagens samhälle väljer vad vi vill ha just för tillfället snarare än efter vad som finns i kylskåpet medför att färskvaror kan hinna bli dåliga innan vi vill äta dem. Denna attityd gentemot maten gör att hushållen riskerar att kassera livsmedel som egentligen går att äta.

Spill, svinn och kassationer har naturligtvis kopplingar till våra attityder och beteenden kring mat (kapitel 9.6). Konsumenten kan minska spillet avsevärt genom att äta upp den mat som köps hem, dvs genom att tömma förpackningarna och genom att äta upp det som finns hemma innan det blir dåligt. Konsumenten kan också bidra till minskat butiksspill genom att i de fall livsmedlet ska ätas inom en kortare tid välja ett ”Bäst före-datum” som är kortare, vilket annars riskerat att slängas i butik.

Det är viktigt att konsumenten har kunskaper om hur olika livsmedel bör förvaras för att inte förlora i kvalitet i onödan. Det är också viktigt att konsumenten hanterar färskvaror, såsom äpplen och potatis (risk för stötskador), sallat (klämskador) och morötter (spricker och bryts vid stötar), vid inköp och hemtransport på ett sådant sätt att inte skador som försämrar hållbarheten, och därmed ökar spillet, uppstår. I butiken handlar det även om att handskas varsamt med de varor som konsumenten inte köper.

9.5 Utrymmesmat

Livsmedelsgruppen med så kallad ”onödig mat” eller ”utrymmesmat”, det vill säga sådan som vi inte av näringskäl behöver äta, har inte ingått i denna rapport. Till denna grupp räknas godis, läsk, chips och andra snacks, kakor, bullar, bakelser, öl, vin och sprit. Denna grupp bidrar med 20-25 procent av svenskens totala energiintag och står för ungefär 40 procent av hushållsutgifterna (Frykberg, 2005). Inom denna livsmedelsgrupp är kunskapen om miljöpåverkan i det närmaste obefintlig. Ur kostperspektiv tar dessa livsmedel utrymme från mer näringsriktig mat på grund av att vi endast förmår äta en viss mängd mat per dag. Vi kan också konstatera att produktion av råvaror och processning av dessa, till exempelvis raffinerat socker, glukos eller fetter, tar resurser och bränslen i anspråk liksom transportererna i alla led, vilket ger miljöpåverkan. Om man väger in att behovet av dessa produkter är underordnat ur närings synpunkt verkar det därför rimligt att minska på konsumtionen av denna grupp till förmån för mer högvärdiga livsmedel där det är lättare att motivera en miljöpåverkan.

9.6 Beteenden kring mat

Utöver val mellan produkter kan råd kring minskning av miljöpåverkan från konsumtion av livsmedel omfatta beteenden kring mat. Vikten av beteendeförändringar där bl a spill och kassationer i hemmet samt på restaurang ingår, uppmärksammas av Miljömålsrådet (2008). För att minska spill är det viktigt att konsumenten tillägnar sig kunskaper om hur olika livsmedel bör hanteras och förvaras för att inte förkorta hållbarheten.

Eftersom hemtransporterna står för stor klimatpåverkan, vore det önskvärt att vi ändrar våra inköpsbeteenden mot mer kollektivtrafik, cykel- och gångtrafik. När vi kör bil för att köpa livsmedel bör vi samordna dessa transporter med andra ärenden.

Vid tillagning i hemmet finns möjligheter att minska klimatpåverkan avsevärt, genom såväl val av tillagningsmetod (t ex spis, ugn) som miljösmartare tillagning inom tillagningsättet (t ex lock på kastrullen, tillaga på eftervärme, ev med handduk runt). Att tillaga större satsar mat i taget, och ta tillvara resterna och de extra portionerna till senare, ger också minskad klimatpåverkan.

Vi har vant oss vid kylda produkter, vilket har klimatmässiga återverkningar uppströms livsmedelskedjan där försäljning, förvaring och transporter försiggår i kyla. Om vi ändrade våra beteenden så att vi använder mer produkter som kan förvaras i rumstemperatur skulle detta bidra till minskad miljöpåverkan, vilket på sikt skulle medföra behov av mindre kylskåpsvolym.

Vid restaurangbesök vore det önskvärt om konsumenten inte förväntar sig att det ska serveras exempelvis en hel skål med potatis, där det som blir över slängs, eller mycket stora portioner för att skapa en känsla av lyx.

Såväl hemma som på restaurang är det miljömässigt viktigt att äta så mycket som möjligt av djuret och vegetabilierna. För animalieprodukter handlar det om att våga prova och lära sig tillaga även kokköttsdetaljer och för vegetabilier handlar det exempelvis om att äta även stocken på broccolin och att inte kasta hela paprikan eller äpplet för att någon del är dålig.

Vi har vant oss vid att ha möjlighet att välja vad vi vill vid varje tillfälle, vi har vant oss vid omedelbar tillfredsställelse. Detta syns bl a i den stora konsumtionen av utrymmesmat. Det vore miljömässigt önskvärt att utmana denna ”fest varje dag”-mentalitet. I det ligger exempelvis att kontrollera vad som finns i kylskåpet innan man bestämmer sig för vad man ska äta för tillfället. Det omfattar också att inte äta flygtransporterade varor varje dag trots att man tycker att just dessa produkter är goda. Här ingår även att vi vant oss vid att ha tillgång till likartade produkter året runt. Här är ett förändrat beteende mot att inte välja bland samma

måltider året runt, utan att följa den svenska säsongen en viktig åtgärd för att uppnå minskad miljöpåverkan från svenskens livsmedelskonsumtion.

9.7 Helhetssyn och samverkan

Vårt sätt att konsumera mat är de facto förknippat med omfattande miljöpåverkan sett från produktion av insatsmedel och produktion till infrastrukturer i samhälle och hantering i hushållet. Detta kräver en helhetssyn på olika plan, på produktnivå och på samhällsnivå.

Om vi fokuserar enbart på förbättringar hos enskilda produkter eller bland ett urval produkter riskerar vi att glömma perspektiv som är viktiga på samhällsnivå. Detta gäller exempelvis transporter som kan synas utgöra en mindre andel av ett enskilt livsmedels klimat- och miljöpåverkan. Trots detta konstateras att transporterna har mycket stor miljöpåverkan på samhällsnivå (exempelvis Klefborn, 2008; Miljömålsrådet, 2008). Vägtransporter har för övrigt miljöeffekter som för närvarande inte fångas inom LCA eller andra metoder som fokuserar på enskilda produkter eller enbart klimatpåverkan. Det rör sig exempelvis om en fattig art-rikedom längs väggen och att vägnäten fungerar som barriärer som hindrar djur att flytta sig i land-skapet (Forman & Alexander, 1998). Vägnäten påverkar också hydrologiska flöden i landskapet och kan bidra till erosion.

Vår livsmedelskonsumtion bör också ses i ett större perspektiv av att vissa typer av konsumtion eller matrelaterade aktiviteter är förknippade med kultur, turism och rekreation. I ett ännu vidare perspektiv behöver vår livsmedelskonsumtion betraktas i sammanhanget av hela vår konsumtion (våra livsstilar), dvs tvärs över enskilda konsumtionssektorer. I det perspektivet är det viktigt att relatera till vad som är mer nödvändigt än annat respektive vad som är relativt enkelt att förändra på kortare och längre sikt.

Avvägningar mellan olika beteenden och behov inom olika delar av konsumtionen (media, bil, kläder, bostad, mat osv) gör individen. Exempelvis kan den som cyklar till affären eller har en mindre bostad anse sig kunna unna sig någon mer relativt miljösjämr livsmedelsprodukt än den som flyger på semestern och vädrar med elementen på.

Förutom att effektivisera befintliga produktionskedjor och sektorer i samhället är det ofrånkomligt att vi i Sverige behöver minska vår konsumtion av vissa varor, dvs sådana med stor resursanvändning och miljöpåverkan. Liksom påpekats av Stevenson & Kehn, (2006) är det i detta förändringsarbete mycket viktigt att konsumenter, företag och myndigheter samverkar för att stimulera beteendeförändringar som den enskilde konsumenten annars skulle ha svårt att göra. Exempelvis kan inte konsumenten skapa förutsättningar för ökad andel tågtransporter.

Livsmedelsverkets arbete med miljöanpassade kostråd är en mycket viktig del i denna strävan.

9.8 Behov av studier

Denna rapport har blottat viktiga kunskapsluckor där det behövs ytterligare kunskaper och utvecklingsarbete:

Det behövs mer *specifik kunskap om odlingen av olika produkter i de länder Sverige importerar livsmedel från*. Även information som inte härrör från livscykelanalyser är mycket värdefull för att bedöma miljöpåvekan från vårt sätt att äta. Plats- och produktspecifika kunskaper om djurhållning och odlingsåtgärder (jordbearbetning, växtnäringförsörjning, mekanisering, växtskydd), lagring på gård etc ger värdefull kunskap för att dra slutsatser om produkter och miljöpåverkan från konsumtion. Ofta är litteraturen bristfällig, vilket innebär att det inom detta område finns behov av reella inventeringar.

Studier av variationen mellan företag inom samma region som producerar likartade produkter. Det ger underlag för att bedöma förbättringspotential och ger mer tillförlitliga data över olika miljöparametrar (klimatpåverkan, växtskydd osv). Här är det mycket viktigt att inventeringar görs i verkliga system och inte baseras på litteraturstudier.

Studier av miljöpåverkan för förädlade produkter, både lågförädlade (som matfetter och färdigskurna grönsaker) och högförädlade (såsom drycker och färdigrätter), ger underlag för att göra mer exakta bedömningar om förädlade produkter.

Studier av så kallad utrymmesmat ger underlag för att kunna bedöma miljöeffekterna av att minska och byta ut dessa produkter.

Studier av sambanden mellan kyla, lagring, transporter och spill. Även här är det viktigt att inventeringar görs i verkliga system och inte baseras på litteraturstudier. Sambanden behöver följas ända ut i konsumentledet.

Studier över *hur mycket olika köttslag behöver öka/minska*, dvs hur en mer miljöbalanserad köttkonsumtion ser ut på nationsnivå och ev på regionnivå.

Kunskap om *fler miljöparametrar*, exempelvis vattenanvändning och övergödning, behövs.

Kunskaperna om *markanvändning i samband med livsmedelskonsumtion* behöver utvecklas på produkt- och samhällsnivå. Idag räknar vi endast med markanvändning som yta i primärproduktionen. Det saknas kunskaper om mark-

användning i resten av livsmedelskedjorna (för tillverkning av insatsmedel, maskiner, byggnader och transportsystem).

Kunskapen om *koldioxidemissioner i samband med odling på mulljordar* behöver utvecklas med mätningar för svenska förhållanden. I dagsläget används mycket grova chablonvärden.

Utveckling av en uppdaterad säsongskalender för frukt, bär, rotfrukter och grönsaker.

Utveckling av förpackningar som minimerar spill, svinn och kassationer utan att förpackningsutformning och materialval överskuggar vinsten med det minskade spillet.

Vid studier är det viktigt att ha stor *transparens* i analyserna. Det ger ökad användbarhet och analyserna kan användas längre då det är möjligt för användaren att ta ställning till om något förändrats sedan analysen gjordes. Det är också viktigt att redovisa hur olika allokeringssätt påverkar resultaten.

Avslutningsvis är det viktigt att komma ihåg att en miljöanpassning av livsmedelskonsumtionen inte handlar om att spåka sig, utan om att sträva efter en mer miljöbalanserad konsumtion. Det handlar inte om att utesluta exempelvis bananer eller mango eller vinterodlade importerade salladsgrönsaker, utan om att betrakta dessa mer som lyxvaror som man toppar sin konsumtion med. Det handlar här om att äta ofta och mer av produkter som har mindre miljöpåverkan och sällan och mindre av produkter som har relativt större miljöpåverkan.

10. Referenser

Adielsson, S. Törnquist, M. & Kreuger, J. 2006. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2005. Inst f markvetenskap, Avd f vattenvårdslära, SLU, Uppsala. Rapport Ekohydrologi 94.

Agra Informa Ltd. 2008. Nearly £3bn worth of fv thrown away in the UK. EU Food Law Weekly 34 (May 2), 29.

Ahmad, H. 2007. CPO prices in for sharp spikes in next 12 months. <http://biz.thestar.com.my/news/story.asp?file=/2007/11/10/business/19436151&sc=business>. (2008-05-11)

Aiking, H. de Boer J. & Vereijken, J. (reds.). 2006. Sustainable protein production and consumption: Pigs or peas? Environment & Policy volume 45. Springer, Nederländerna.

Amundsen, A. & Thoresen, J. 1999. Miljøvennlige fjørfe- og eggprodukter. PU – bedriftsnettverk. Sluttrapport. Stiftelsen Østfoldforskning. OR 25.99.

Andersson, A. 2007. Livsmedelsverket. Personligt meddelande.

Andersson, B. 2007. Institutionen för skoglig mykologi och patologi, SLU. Personligt meddelande.

Andersson, G. 2007. Jordbruksverket, Växtskyddscentralen, Kalmar. Personligt meddelande.

Andersson, A. Eriksson, J. & Mattsson, L. 1998. Fosforupplagringen i svensk jordbruksmark. Naturvårdsverket. Rapport 4919.

Andersson, A. Jansson, A & Hellström, A. 2006. The Swedish monitoring of pesticide residues in food of plant origin: 2005. EC and National Report. Livsmedelsverket. Rapport 13 - 2006.

Andersson, K. Ohlsson. & Olsson, P. 1998. Screening life cycle assessment (LCA) of tomato ketchup: a case study. J. Cleaner Production 6, 277-288.

- Andersson, K. & Ohlsson, T. 1999. Life cycle assessment of bread produced on different scales. *Int J LCA* 4(1), 25-40.
- Andréasson, E. & Sundelöf, J-A. 1999. Uppfödningmodeller för ekologisk lammproduktion. *Jordbruksinformation* 5-1999. Jordbruksverket.
- Angervall, T. Florén, B. & Ziegler, F. 2006 Vilken bukett broccoli väljer du? Rapport. Konsumentföreningen Stockholm.
- Anon. 2002. Maten och miljön: Livscykelanalys av sju livsmedel. LCA Livsmedel. LRF.
- Antón, A. Montero, J. I. & Muñoz, P. 2005. LCA and tomato production in Mediterranean greenhouses. *Int. J. Agricultural Resources Governance and Ecology* 4 (2), 102-112.
- Arnold, E. & Larsen, J. 2006. Bottled water: pouring resources down the drain. Earth Policy Institute.
- Basset-Mens, C. & van der Werf, H.M.G. 2005. Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case study of pig production in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105 (2005), 127-144
- Beaufoy, G. 2000. The environmental impact of olive oil production in the European Union: Practical options for improving the environmental impact. European Forum on Nature Conservation and Pastoralism, Storbritannien, och Asociación para el Análisis y Reforma de la Política Agro-rural, Spanien.
- Becker, W. & Pearson, M. 2002. Riksmaten 1997-98. Kostvanor och näringsintag i Sverige. Metod- och resultatanalys. Livsmedelsverket, Uppsala.
- Belfrage, K. Björklund, J. & Salomonsson, L. 2005. The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators and plants in a Swedish landscape. *Ambio* 34(8), 582-588.
- Bengtsson, J. Ahnström, J. & Weibull, A.-C. 2005 The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *J Applied Ecology* 42, 261-269.
- Berg, H. 2001. Pesticide use in rice and rice-fish farming in the Mekong Delta, Vietnam. *Crop Protection* 20, 897-905.
- Bergkvist, P. 2002. Bekämpningsmedel: exemplet potatis. Dokumentation av seminarium 2002-09-25. Vilken mat ska vi köpa för att få en bättre miljö?.

Seminarium arrangerat av Konsumentverket, Naturvårdsverket, Naturvårdsverket, Livsmedelsverket och Kemikalieinspektionen i samarbete med ICA, Coop Sverige och Svenska Naturskyddsföreningen. Konsumentverket.

Bergkvist, P. 2004. Pesticide risk indicators at national level and farm level. A Swedish approach. KemI. PM 6/04.

Bergkvist, P. Wallin, L. Andersson, A. Strömberg, A. Pearson, M. & Önell, A. 2007. Utökad undersökning av bekämpningsmedelsrester i färska ekologiska frukter och grönsaker 2006-2007; slutrapport. Livsmedelsverket. Rapport 23 – 2007.

Bergström, L. & Geber, U. 2003. Växtnäring – en fråga om hushållning. Johansson, B (red.). Är eko reko? Om ekologiskt lantbruk i Sverige. Forskningsrådet Formas, 25-39.

Berlin, J. 2002. Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese. *International Dairy Journal* 12 (2002), 939-953.

Berlin, J. 2005. Environmental Improvements of the post-farm dairy chain: Production management by systems analysis methods. Doctoral thesis, department of energy and environment, Chalmers University of Technology. Göteborg.

Bertilsson, G. 2008. Jordbruk för framtida försörjning och miljö. Kväveförsörjningen. Naturvårdsverket. (kommande rapport)

Bertilsson, J. Cederberg, C. Emanuelson, M. Jonasson, L. Rosenqvist, H. Salomonsson, M. & Swensson, C. 2003. Närproducerat foder – Möjligheter och konsekvenser av en ökad användning av närproducerat foder till mjölkkor. Svensk Mjolk Rapport nr 7017-P, Svensk Mjolk Forskning, Lund.

Biermann, S. Rathke, G.-W. Hulsbergen, K.-J. & Diepenbrock W. 1999. Energy recovery by crops in dependence on the input of mineral fertilizer. Agroecological Institute & Institute of Agronomy and Crop Science. Martin-Luther-University, Halle-Wittenberg, Tyskland

Billiard, F. & Viard, D. 2002. Food safety and refrigeration. Statement of the International Institute of Refrigeration (IIR). FAO/WHO Global Forum of Food Safety Regulators, Marrakech, Morocco, 28-30 January 2002. <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/004/AB435E.HTM>.

Blanke, M. M. & Burdick, B. 2005 Food (miles) for thought. Energy balances for locally-grown versus imported apple fruit. *Environ Sci & Pollut Res* 12 (3), 125-127.

- Blix, L. & Mattsson, B. 1998. Miljöeffekter av jordbrukets markanvändning: Fallstudier av raps, soja och oljepalm. SIK-rapport 650.
- Braschkat, J. Patyk, A. & Quirin, M. 2004. Life cycle assessment of bread production - a comparison of eight different scenarios. Life cycle assessment in the agri-food sector. Proceedings from the 4th International Conference, 6-8 October 2003, Bygholm, Denmark. DIAS Report. Animal Husbandry 61, 9-16.
- Breiling, M. Hashimoto, S. Sato, Y. & Ahamer, G. 2005. Rice-related greenhouse gases in Japan, variations in scale and time and significance for the Kyoto Protocol. Paddy and Water Environment 3(1), 39-46.
- Carlsson, V. 2004. Kväveförluster och energianvändning på mjölkgårdar i västra Sverige. MAT 21. SIK-Rapport 714, SIK Institutet för livsmedel och bioteknik.
- Carlsson-Kanyama, A. 1997. Food and the environment: implications of Swedish consumption patterns. Licentiate thesis. Lunds universitet, Inst. f. miljö- och energisystemstudier. Avfallsforskningsrådet. AFR-report 161.
- Carlsson-Kanyama, A. 1998a. Food consumption patterns and their influence on climate change. Greenhouse gas emissions in the life cycle of tomatoes and carrots consumed in Sweden. *Ambio* 27 (7), 528-535.
- Carlsson-Kanyama, A. 1998b. Energy consumption and emissions of greenhouse gases in the life-cycle of potatoes, pork meat, rice and yellow peas. Stockholms universitet, Inst f systemekologi. Teknisk rapport 26, maj 1998.
- Carlsson-Kanyama, A. & Boström-Carlsson, K. 2001. Energy use for cooking and other stages in the life cycle of food. A study of wheat, spaghetti, pasta, barley, rice, potatoes, couscous and mashed potatoes. Stockholms universitet och FOI. Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier. Fms-rapport 160.
- Carlsson-Kanyama, A. & González, A. 2007. Non-CO₂ greenhouse gas emissions associated with food production: methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O). Kungliga Tekniska högskolan. Industriell ekologi. Trita-IM 2007:22.
- Casey, J.W. & Holden, N.M. 2005a. Analysis of greenhouse gas emissions from the average Irish milk production system. *Agricultural systems* 86 (1), 97-114.
- Casey, J. W. & Holden, N. M. 2005b. The Relationship between Greenhouse Gas Emissions and the Intensity of Milk Production in Ireland. *Journal of Environmental Quality* 34, 429-436.

- Casey, J.W. & Holden, N.M. 2006. Quantification of GHG emissions from sucker-beef production in Ireland. *Agricultural Systems* 90 (2006) 79-98
- Castillo, L. E. Martínez, E. Ruepert, C. Savage, C. Gilek, M. Pinnok, M. & Solis, E. 2006. Water quality and macroinvertebrate community response following pesticide applications in a banana plantation, Limon, Costa Rica. *Science of the Total Environment* 367, 418-432.
- Cederberg, Björn. 2007. ArtDatabanken, SLU. Personligt meddelande.
- Cederberg, C. 1998. Life Cycle Assessment of Milk Production – A comparison of Conventional and Organic Farming. SIK-rapport 643.
- Cederberg, C. 1999. Environmental aspects of nutrient flows in agriculture with an LCA case study on milk. Inst f tillämpad miljövetenskap, Göteborgs Universitet, Göteborg. Licentiatavhandling.
- Cederberg, C. & Darelus, K. 2000. Livscykelanalys (LCA) av nötkött – en studie av olika produktionsformer. Naturresursforum, Landstinget Halland.
- Cederberg, C. & Darelus, K. 2001. Livscykelanalys (LCA) av griskött. Naturresursforum, landstinget Halland. ISBN 91-974096-1-8
- Cederberg, C. & Flysjö, A. 2004a. Lifecycle inventory of 23 dairy farms in South Western Sweden (MAT21). SIK-rapport 728.
- Cederberg, C. & Flysjö, A. 2004b. Environmental assessment of future pig farming systems – Quantifications of three scenarios from the FOOD 21 synthesis work. SIK-rapport 723.
- Cederberg, C. & Flysjö A. 2007. Livscykelanalys (LCA) av rapsmetylester (RME). UP-07-14450. SIK, Göteborg.
- Cederberg, C. & Nilsson, B. 2004a. Livscykelanalys (LCA) av ekologisk nötköttsproduktion i ranchdrift. MAT 21. SIK-rapport 718.
- Cederberg, C. & Nilsson, B. 2004b. Miljösystemanalys av ekologiskt griskött. Rapport 717, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik.
- Cederberg, C. & Stadig, M. 2003. System expansion and allocation in life cycle assessment of milk and beef production. *International Journal of Life Cycle Assessment* 8(6), 350-356

Cederberg, C. Flysjö, A. & Ericson, L. 2007. Livscykelanalys (LCA) av norrländsk mjölkproduktion. Rapport 761, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik.

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

Claesson, S. & Steineck, S. 1991. Växtnäring, hushållning och miljö. Speciella skrifter nr 41, SLU Info.

Christensen, I. 2008. Grön Kompetens AB, Alnarp. Personligt meddelande.

Clay, J. 2004. World agriculture and the environment. A commodity-by commodity guide to impacts and practices. Island Press, London.

Clover, C. 2007. Malaysia defends oil palm production.
<http://www.telegraph.co.uk/earth/main.jhtml?xml=/earth/2007/06/10/eaoil110.xml>
1. (2008-05-11)

Colchester, M. & Jiwan, N. 2006. Ghosts on our land: Indonesian oil palm smallholders and the roundtable on sustainable palm oils. Forest Peoples Programme, England, och Perkumpulan Sawit Watch, Indonesien.

Coltro, L. Mourad, A. L. Germer, S. P. M. Mendonça, T. A. & Kletecke, R. M. 2006. Assessing the environmental profile of orange juice by means of LCA. IV Global Conference on Sustainable Product Development and LCE, São Carlos, SP, Brasilien, 3-6 oktober 2006.

Commission of the European Communities. 2007. Commission staff working document – On the implementation of national residue monitoring plans in the member states in 2005. Council Directive 96/23/EC

Dahlin, I. & Lindeskog, P. 1998. Hälsosam och miljöanpassad mat – finns den? Stockholms läns landsting, Centrum för tillämpad näringslära. Rapport 1998:21.

Dahlin, I. & Lindeskog, P. 1999. Ett första steg mot hållbara matvanor, Stockholms läns landsting, Centrum för tillämpad näringslära. Rapport 1999:23.

Dalvie, M. A. White, N. Raine, R. Meyers, J. E. London, L. Thompson, M. Christiani, D. C. 1999. Long-term respiratory health effects of the herbicide paraquat among workers in the Western Cape. Occupational Environmental Medicine 56, 391-396.

Davis, J. & Haglund, 1999. Life cycle inventory (LCI) of fertiliser production. Fertiliser products used in Sweden and Western Europe. SIK-rapport 756.

Davis, J. Sonesson, U. & Flysjö, A. 2006. Lokal produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland. SIK (Institutet för livsmedel och bioteknik), SIK-Rapport 756.

Defra. 2005. Sustainability of UK strawberry crop. Project HH3606. Research Project Final Report.

Dessane, D. 2003. Energy efficiency and Life cycle analysis of organic and conventional olive groves in the Messara valley, Crete, Greece. Ecological Agriculture Master of Science Thesis. Biological Farmins Systems Group. Plant Science. Wagening University, Nederländerna.

Dilworth, A. Baird, N. & Kirby, J. 2008. Loosing ground. The human rights impacts of oil palm plantation expansion in Indonesia. Friends of the Earth. Life Mosaic & Sawit Watch Indonesia.

Donald, P. F. 2004. Biodiversity Impacts of Some Agricultural Commodity Production Systems. *Conservation Biology* 18(1), 17-37.

Drake, L. 1991. The non-market value of the Swedish agricultural landscape. *European Review of Agricultural Ecology* 19, 351-364. Walter de Gruyter, Berlin.

Drake, L. & Björklund, J. 2001. Effekter av olika sätt att producera livsmedel – en inventering av jämförelser mellan ekologisk och konventionell produktion. Centrum för uthålligt lantbruk, SLU.

EFNCP. 2000. The environmental impact of olive oil production in the European Union – Practical options for improving the environmental impact. Report produced by European Forum on Nature Conservation and Pastoralism.

EFSA (European Food Safety Authority). 2007. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the European commission related to hormone residues in bovine meat and meat products. *The EFSA Journal* (2007) 510, 1-62. European Food Safety Authority

EG. 1991. Rådets förordning (EEG) nr 2092/91 om ekologisk produktion av jordbruksprodukter och uppgifter därom på jordbruksprodukter och livsmedel.

EG. 1994. Rådets förordning (EG) nr 2991/94 om bredbara fetter.

Ekvall, T. Person, L. Ryberg, A. Wiheden, J. Frees, N. Nielsen, P. H. Weidema Pedersen, B. & Wesnæs, M. 1998. Life cycle assessment of packaging systems for beer and soft drinks. Projekt 399. Miljø og Energiministeriet. Miljøstyrelsen. Danmark.

Elmquist, H. & Mattsson, B. 2005. An environmental systems analysis of three milk production strategies and their complementary production of meat, focusing on nutrient flows. I: Elmquist, H. 2005. Environmental systems analysis of arable, meat and milk production. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 2005:12. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, Sweden.

Emanuelsson, M. Cederberg, C. Bertilsson, J. & Rietz, H. 2006. Närodlat foder till mjölkkor – en kunskapsuppdatering. Svensk mjölk. Rapport nr 7059-P.

Enghardt Barbieri, H. & Lindvall, C. 2003. De svenska näringsrekommendationerna översatta till livsmedel. Underlag till generella råd på livsmedels- och måltidsnivå för friska vuxna. Livsmedelsverket. Rapport 1 – 2003.

Eriksson, J. Andersson, A. & Andersson, R. 1997. Tillståndet i svensk åkermark. Naturvårdverket. Rapport 4778.

Europeiska kommissionen. 2007. The use of plant protection products in the European Union. Data 1992-2003. Eurostat Statistical Books.

FAO. 1997. Pesticide residues in food. Rapport. FAO plant production and protection paper 145.

FAO. 1998. Regional meeting on herbicide resistance, Taegu, Korea 29 June-3 July 1998. Plant Production and Protection Division Food and Agriculture Organization of United Nations, FAO, Rome.
<http://www.fao.org/ag/agp/agpp/ipm/weeds/download/inhras.pdf>

FAO. 2003. The International Year of Rice 2004 – concept paper. International Year of Rice Secretariat Food and Agriculture Organization of the United Nations, 20 October 2003.

FAO. 2007. FAO Statistical databases. FAO, Rome. <http://faostat.fao.org>. (2007-12-01)

Fearnside, P. 2001. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. Environmental Conservation 28(1), 23-38.

- Florén, B. Flysjö, A. & Lorentzon, K. 2006. Ekologiska produkters miljönytta. SIK-rapport 749.
- Flysjö, A. & Ohlsson, T. 2006. Life cycle assessment (LCA) of different central-american agro-food chains. SIK-rapport 752.
- Fogelberg, F. 2007a. Globala kostvanor på lokal nivå – hur avspeglar det sig i svensk odling? Mat i nytt klimat. Ekokonferensen Norrköping 19-21 november 2007. Konferensrapport. SLU, Centrum för uthålligt lantbruk, 44-46.
- Fogelberg, F. 2007b. Institutet för miljö- och jordbruksteknik (JTI). Personligt meddelande.
- Fogelfors, H. (red.). 2001. Växtproduktion i jordbruket. Natur och Kultur/LTs förlag.
- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annu Rev Ecol Syst* 29, 207-231.
- Foster, C. Green, K. Bleda, M. Dewick, P. Evans, B. Flynn, A. & Mylan, J. 2006. Environmental impacts of food production and consumption: a report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Manchester Business School. Defra, London.
- Frykberg, J. 2005. Vad kostar hållbara matvanor? Statens Folkhälsoinstitut. Rapport 2005:17.
- Garnett, T. 2006. Fruit and vegetables & UK greenhouse gas emissions: exploring the relationship. Working paper produced as part of the work of the Food Climate Research Network. FCRN working paper 06-01. Rev. A. 22-sept-06.
- Gerhard, P. & Laura, J. S. 2006. Reevaluation of energy use in wheat production in the United States. *Journal of Industrial Ecology* 10(1), 149-167.
- Giliomee, J. H. 2006. Conserving and increasing biodiversity in the large-scale, intensive farming systems of the Western Cape, South Africa. *South African Journal of Sciences* 102 (9/10), 375-378.
- Godwin, C. Tilford, D. 2007. Responsible purchasing guide. Bottled water. Responsible Purchasing Network. Oktober 2007.
- Grönroos, J. Seppälä, J. Voutilainen, P. Seuri, P. & Koikkalainen, K. 2006. Energy use in conventional and organic milk and rye bread production in Finland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 117(2-3), 109-118.

Guo, J. & Zhou, C. 2007. Greenhouse gas emissions and mitigation measures in Chinese agroecosystems. *Agricultural and Forest Meteorology* 142(2-4), 270-277.

Haas, G. Wetterich, F. & Köpke, U. 2001. Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 83 (1-2), 43-53.

Hansson, T. 2007. En jämförande studie om kemikalieanvändningen i svensk, holländsk och spansk tomatproduktion. Grön Kompetens AB. Rapport.

Heong, K.L. & Escalada, M. M. (reds.). 1998. Pest management practices of rice farmers in Asia. International Rice Research Institute.
<http://www.irri.org/science/abstracts/017.asp#Comp> (2007-11-12)

Holzschuh, A. Steffan-Dewenter, I. Kleijn, D. Tscharntke, T. 2007. Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology* 44(1), 41-49.

Håkansson, I. 2000. Markpackning. Greppa Näringen. www.greppa.nu. (2007-11-02).

Høgaas Eide, M. H. 2002. Life cycle assessment (LCA) of industrial milk production. Department of Food Science. Doctoral thesis. Chalmers University of Technology, Göteborg.

IPCC. 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4. Agriculture, forestry and other land use. Prepared by the IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston, H. S. Buendia, L. Miwa, K. Ngara, T. & Tanabe, K. (reds.). Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan.

IPCS (International Programme on Chemical Safety). 2005. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard – Guidelines to Classification 2004. Corrigenda published by April 12, 2005 incorporated.

IRRI. 2004. IRRS's Environmental Agenda – an approach toward sustainable development. IRRI (International Rice Research Institute).
<http://www.irri.org/docs/IRRIEnvironmentalAgenda.pdf>. (2007-11-12)

ISO (International Organization for Standardization). 2006a. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. ISO 14040.

ISO (International Organization for Standardization). 2006a. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. ISO 14044.

Jansson, A. Andersson & Hellström, A. 2006. Kontroll av bekämpningsmedelsrester i vegetabilier. Delrapport 2/2006: maj-augusti. Livsmedelsverket.

Jenssen, T. K & Kongshaug, G. 2003. Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertilizer production. Proceedings 509, International Fertiliser Society, York, Storbritannien.

Johannisson V. & Olsson P. 1997. Energiåtgång för matberedning i hemmet - Energiåtgång från jord till bord för råvara, hel- och halvfabrikat. Department of Marine Ecology, Göteborg University, I: Carlsson-Kanyama, A. & Engström, R. 2003. Fakta om maten - Konsumtionstrender, miljöpåverkan och livscykelanalyser. Naturvårdsverket. Rapport 5348.

Johansson, B. B. 2002. Förpackningens betydelse för produktförluster i hemmet – spill uppmätt med hjälp av testgrupp. Packforsk. Rapport 204.

Johnson, T. M. 2001. Citrus juice production and fresh market extension technologies. China/FAO Citrus Symposium. 14-17 maj 2001, Beijing, Kina. www.fao.org/documents/pub_dett.asp?pub_id=58813&lang=en.

Jones, A. 2002. Environmental assessment. An environmental assessment of food supply chains: a case study of dessert apples. Environmental Management 30 (4), 560-576.

Jordbruksverket. 2001. Jordbruksverkets foderkontroll - Kontroller 1997-1999. Jordbruksverket rapport 2001:6

Jordbruksverket. 2002. Förslag till handlingsprogram för användningen av bekämpningsmedel i jordbruket och trädgårdsnäringen till år 2006. Rapport från Jordbruksverket och Kemikalieinspektionen. RA02:7.

Jordbruksverket. 2003a. Ett rikt odlingslandskap. Fördjupad utvärdering. Rapport 2003:19.

Jordbruksverket. 2003b. Jordbruket inom EU och de nya medlemsländerna – i diagram och tabeller. Rapport 2003:23.

Jordbruksverket. 2004a. Mer småbiotoper i slättbygden -förslag till en strategi för ökad biologisk mångfald. Rapport 2004:23.

- Jordbruksverket. 2004b. Marknadsöversikt – olivoljor och bordsoliver. Rapport 2004:13.
- Jordbruksverket. 2006a. Marknadsöversikt – bananer. Rapport 2006:12.
- Jordbruksverket. 2006b. Marknadsöversikt – vegetabilier. Rapport 2006:34.
- Jordbruksverket. 2006c. Marknadsöversikt – Animalier. Rapport 2006:35, Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. 2007a. Jordbruksverkets miljömålsöversyn. Rapport 2007:14.
- Jordbruksverket. 2007b. Marknadsöversikt – färska frukter och grönsaker. Rapport 2007:1.
- Jordbruksverket. 2007c. Konsumtionen av livsmedel och dess näringsinnehåll. Statistik från Jordbruksverket. Statistikrapport 2007:2, korrigerad version 2007-07-13.
- Jordbruksverket. 2007d. Sveriges utrikeshandel med jordbruksvaror och livsmedel 2004-2006. Rapport 2007:12.
- Jordbruksverket. 2007e. Jordbrukets miljöeffekter 2020 – en framtidsstudie. Rapport 2007:7.
- Jordbruksverket. 2007f. Ett rikt odlingslandskap - Underlag för fördjupad utvärdering 2008. Rapport 2007:15.
- Jordbruksverket. 2007g. Jordbruksverkets foderkontroll 2006. Rapport 2007:3
- Jordbrukverket. 2007h. Miljöeffekter av 2003 års jordbruksreform - Rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. Rapport 2007:4.
- Jordbruksverket, 2007i.
<http://www.sjv.se/amnesomraden/handelmarknad/eukommitteer/mjolkmejeriprodukter/2007/information/5.394d9f45113e42376618000268.html> (2007-07-26)
- Jordbruksverket. 2008. Antalet fruktträd 2007. Slutlig statistik. Statistiska meddelanden JO 33 SM 0801.
- Jordbruksverket & Kemikalieinspektionen. 2002. Förslag till handlingsprogram för användningen av bekämpningsmedel i jordbruket och trädgårdsnäringen till år 2006. Rapport 2002:7.

Jordbruksverket & SCB. 2007a. Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2006 den 20 juni 2007. Användning i grödor. Statistiska Meddelanden. MI 31 SM 0701 korrigerad version.

Jordbruksverket & SCBb. 2007b. Jordbruksstatistisk årsbok 2007 – med data om livsmedel.

Jungbluth, N. & Demmeler, M. 2005. The ecology of scale: assessment of regional energy turnover and comparison with global food by Elmar Schlich and Ulla Fleissner. *Int. J. LCA* 10 (3), 168-170.

Jungbluth, N. & Frischknecht. 2007. LCA of Imported Agricultural Products – Impacts due to Deforestation and Burning of residues. Konferens. LCA in Foods, Gothenburg, Sweden, 25 - 26 April, 2007, Organised by SIK, The Swedish Institute for Food and Biotechnology.

Juraske, R. Antón, A. Castells, F. & Huijbregts, M. A. J. 2007. Human intake fractions of pesticides via greenhouse tomato consumption: comparing model estimates with measurements for Captan. *Chemosphere* 67, 1102-1107.

Kaiser, J. 2001. The other pollutant: nitrogen proves tough to curb. *Science* 294, 1268-1269.

Kaltsas, A. M. Mamolos, A. P. Tsatsarelis, C. A. Nanos, G. D. Kalburtji, K. L. 2007. Energy budget in organic and conventional olive groves. *Agriculture Ecosystems & Environment* 122, 243-351.

Karim, R. Man, A. B. & Sahid, I. B. 2004. Weed problems and their management in rice fields of Malaysia: An overview. *Weed Biology and Management* 4(4), 177-186.

Katajajuuri, J.-M. Grönroos, J. Mikkola, A. Näkkilä, J. & Voutilainen, P. 2007. Environmental impacts of Finnish greenhouse cucumber production systems. 5th International Conference LCA in Foods, 25-26 april 2007, Göteborg. SIK. 133-137.

KemI. 2006. Underlag till fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Kemi & Miljö. 2004. Påverkar kostbudskapen energianvändningen i samhället? Livsmedelsverket. Uppsala.

Kerpner, J. 2007. Ramlösa – miljöbäst. Svensktappat flaskvatten ger minst farliga utsläpp. *Aftonbladet* 2007-09-02.

KF & ICA. 2000. Mått för mat: mått, vikt, tid och temperatur vid matlagning. Provköken förklarar. ICA-förlaget AB.

Khanh, T. R. Xuan, T. D. Chin, D.V. Chung, I. M. Abdelnaser, E. &Tawata, S. 2006. Current status of biological control of paddy weeds in Vietnam. *Weed Biology and Management* 6(1), Page 1-9.

Kirkby, M. J. Jones, R. J. A. Irvine, B. Gobin, A. Govers, G. Cerdan, O. Van Rompaey, A. J. J. Le Bissonnais, Y. Daroussin, J. King, D. Montanarella, L. Grimm, M. Vieillefont, V. Puigdefabregas, J. Boer, M. Kosmas, C. Yassoglou, N. Tsara, M. Mantel, S. Van Lynden, G. J. & Huting, J. 2004. Pan-European Soil Erosion Risk Assessment: The PESERA Map, Version 1 October 2003. Explanation of Special Publication Ispra 2004 No.73 (S.P.I.04.73). European Soil Bureau Research Report No.16, EUR 21176, 18pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Kjellenberg, L. & Granstedt, A. 2005. The connection between soil crop manure – The results from the K-trial a 33-year study on the effect of fertilization on the properties of soil and crop. Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet.

Klefborn, E. 2008. Vägverket: godstransporterna måste minska. Miljöaktuellt. Dagens Miljö 2008-04-03. <http://miljoaktuellt.idg.se/2.1845/1.153957>. (2008-04-03)

Konsumentföreningen i Stockholm. 2007. Vatten på flaska – en onödig lyx? Totala koldioxidutsläpp från konsumtion av buteljerat vatten i Sverige. Rapport Augusti 2007.

KRAV. 2007. Regler för KRAV-certifierad produktion - Utgåva september 2007. KRAV ekonomiska förening.

Van der Krogt, D. 2007. Växande marknad. Försäljning, volymer & trender för ekologisk mat. Rapport. Ekologiska Lantbrukarna.

KSLA. 2004. Vatten på butelj eller från kran?. Rapport från KSLA:s konferens 13 oktober 2004. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien.

Kumm, K-L. & Larsson, M. 2007. Import av kött – export av miljöpåverkan. Rapport 5671, Naturvårdsverket.

Kvarnäck, O. Eriksson, S. & Pettersson, M. W. 2006. Sånglärkor på trädor – en fältundersökning av häckning i östra Mellansverige och kopplingen till vegetation och putsningsstrategier. Naturvårdsverket. Rapport 5548.

Lagerberg, C. 2001. Metoder att mäta uthållighet – som man ropar får man svar. KSLA. Miljöpåverkan och framtidens matvanor. Framtidens mat i framtidens kök. Kungl Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 140:12, 55-59.

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

Lagerberg, C. & Brown, M. T. 1999. Improving agricultural sustainability: the case of Swedish greenhouse tomatoes. J. Cleaner Production 7, 421-434.

Lagerberg Fogelberg, C. 2003. Bränsletyp avgör tomatodlingens hållbarhet. Sveriges lantbruksuniversitet. SLU Fakta Trädgård nr 5 2003.

Lagerberg Fogelberg C. & Carlsson-Kanyama, A. 2006. Environmental assessment of foods – an LCA inspired approach. Fuentes, C. & Carlsson-Kanyama, A. (reds.). Environmental information in the food supply system. Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), FOI-R-1903-SE. ISSN 1650-1942. Errata nedladdas på www.cul.slu/forskning/forskare/charlottel.html

Lantin R. 1999. Compendium on Post-harvest Operations. FAO. http://www.fao.org/inpho/content/compend/toc_main.htm. (2007-11-12)

Larsson, I. 2007. Arla Foods. Personligt meddelande.

Levenfors, J. Lager, J. & Gerhardson, B. 2001. Svampsjukdomar i baljväxtrika växtföljder. Fakta Jordbruk Nr 1. Sveriges lantbruksuniversitet.

Li, C. Salas, W. DeAngelo, B. & Rosec, S. 2006. Assessing Alternatives for Mitigating Net Greenhouse Gas Emissions and Increasing Yields from Rice Production in China Over the Next Twenty Years. J Environmental Quality 35(4), 1554-1565.

Ligthart, T.N. Ansems, A. M. M. & Jetten, J. 2005a. Eco-efficiency and nutritional aspects of different product-packaging systems: an integrated approach towards sustainability. TNO Built Environment and Geosciences. TNO-report R 2005/101. April 2005.

Ligthart, T.N. Ansems, A. M. M. & Jetten, J. 2005b. Eco-efficiency and nutritional aspects of different product-packaging systems: an integrated approach towards sustainability. TNO Built Environment and Geosciences. TNO-report R 2005/232. Augusti 2005.

Lindfors, L.-G. Christiansen, , K. Hoffman, L. Virtanen, Y. Juntilla, V. Hanssen, O.-J. Ronning, A. Ekvall, T. & Finnveden, G. 1995. Nordic guidelines on life-cycle assessment. Nordiska Ministerrådet, Köpenhamn. Nord 1995:20.

Livsmedelsverket. 2007b.

http://www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=13890&epslanguage=SV. (2007-11-15)

Livsmedelsverket. 2007a. Livsmedelsverkets särskilda sektorsansvar för miljömålsarbetet. Rapport 2007: 27 februari.

Livsmedelsverket. 2008. Vad är transfett?

http://www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=14550&epslanguage=SV (2008-04-13)

Ljungberg, D. 2006. Effective transport systems in food and agricultural supply chains for improved economy, environment and quality. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst f biometri och teknik, Uppsala. Doktorsavhandling. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 100.

LRF 2002. Maten och miljön – Livscykelanalys av sju livsmedel.

LRF. Kött 2005. LRFs sammanställning av svensk och utländsk marknadsstatistik för kött.

Lustig, T. 2004. Jakten på den fullkomliga bananen. Svenska Naturskyddsföreningen. Rapport. Birger Gustafsson AB, Stockholm.

Madeley, J. 2002. Paraquat – Syngenta's controversial herbicide. Rapport. Berne Declaration, Pesticide Action Network, Svenska Naturskyddsföreningen, Pesticide Action Network Asia and the Pacific & Foro Emaús.

Majumdar, D. 2003. Methane and nitrous oxide emissions from irrigated rice fields: Proposed mitigation strategies. Current Science 84(10), 1317-1326.

Martins, N. Juraske, R. & Sanjuán, N. 2007. Toxicity assessment of pesticides used in integrated pest management of orange crops in Spain. 5th International Conference LCA in Foods, 25-26 april 2007, Göteborg. SIK. 159-162.

Mat21. 2002. Kvalitetsindikatorer för vete – att mäta nyttigt och farligt. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapport MAT21 1:2002.

Mattson, B. 1999. Life cycle assessment (LCA) of carrot purée: case studies of organic and integrated production. SIK-rapport 653.

Mattsson, B. Cederberg, C. & Blix, L. 2000. Agricultural land use in life cycle assessment (LCA): case studies of three vegetable oil crops. *J Cleaner Production* 8, 283-292.

Mattsson, L. & Larsson, H. 2005. Att föra bort eller bruka ner halmen påverkar mullhalt, daggmaskar och skadedjur. Undersökningar i långliggande försök i Skåne. Rapport 210, Avdelningen för växtnäringslära, Institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet.

Mattsson, B. Wallén, E. Blom, A. & Stadig, M. 2001. Livscykelanalys av matpotatis. SIK.

Mattsson, B. Wallén, E. Blom, A. & Stadig, M. 2002. Livscykelanalys av ekologisk matpotatis. SIK.

Milà i Canals, L. 2003. Contributions to LCA methodology for agricultural systems. Site-dependency and soil degradation impact assessment. Doktorsavhandling. Universitat Autònoma de Barcelona. Doctorat en Ciències Ambientals. Barcelona, Spanien.

Milà i Canals, L. Burnip, G. M. & Cowell, S. J. 2006. Evaluation of the environmental impacts of apple production using life cycle assessment (LCA): case study in New Zealand. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114, 226-238.

Milà i Canals, L. Cowell, S. Sim, S. & Basson, L. 2007a. Comparing domestic versus imported apples: a focus on energy use. *Env Sci Pollut Res* 14 (5), 338-344.

Milà i Canals, L. Hospido, A. Clift, R. Truninger, M. Hounsome, B. & Edwards-Jones, G. 2007b. Environmental effects and consumer considerations of consuming lettuce in the UK winter. 5th International Conference LCA in Foods, 25-26 april 2007, Göteborg. SIK. 47-52.

Miljøstyrelsen. 2006. Miljøvurdering af konventionel og økologisk avl af grøntsager. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr 5. Danmark.

Miljömålsrådet. 2007. Miljömålen – i ett internationellt perspektiv. Miljömålsrådets uppföljning av Sveriges miljömål. *De Facto* 2007.

Miljömålsrådet. 2008. Miljömålen – nu är det bråttom! Miljömålsrådets utvärdering av Sveriges miljömål 2008.

- Mosier, A.R. & Zhaoliang, Z. 2000. Changes in patterns of fertilizer nitrogen use in Asia and its consequences for N₂O emissions from agricultural systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 57, 107-117.
- Mossler, M. A. & Aerts, M. J. 2006. Florida crop/pest management profiles: citrus (oranges/grapefruit). Pesticide Information Office, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, USA. Cir 1241.
- Mouron, P. Nemecek, T. Scholz, R. W. & Weber, O. 2006. Management influence on environmental impacts in an apple production on Swiss fruit farms: combining life cycle assessment with statistical risk assessment. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114, 311-322.
- Munoz-Carpena, R. Ritter, A. Socorro, A. R. & Perez, N. 2002. Nitrogen evolution and fate in a Canary Islands (Spain). *Agricultural Water Management* 52 (2), 93-117.
- Murphy, M. 1992. Växthusgasutläpp från husdjur. Rapport 4144, Naturvårdsverket.
- Myrsten, A. 2007. Lilja tar över Jämstorps tomater. *Viola* 9 augusti 2007, 7.
- Mäder, P. Fliessbach, A. Dubois, D. Gunst, L. Fried, P. & Niggli, U. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296(5600), 1694-1697.
- Möller Nielsen, J. 2007. Energin i svensk växthusodling 2007. Tomat. Cascada AB. Rapport.
- Naturvårdsverket. 1997a. Att äta för en bättre miljö. Rapport 4830.
- Naturvårdsverket. 1997b. Kol i marken. Konsekvenser av markanvändning i skogs- och jordbruk. Rapport 4782.
- Naturvårdsverket. 1999a. A sustainable food supply chain. Report 4966.
- Naturvårdsverket. 1999b. Mat med känsla för miljön. Naturvårdsverkets förlag.
- Naturvårdsverket. 2003a. Fakta om maten och miljö. Rapport 5348.
- Naturvårdsverket. 2003b. Begränsad klimatpåverkan. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5316.

Naturvårdsverket. 2003c. Ett rikt växt- och djurliv. Förslag till miljö kvalitetsmål för biologisk mångfald 2003. Rapport 5301.

Naturvårdsverket. 2003d. Ingen övergödning. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5319.

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

Naturvårdsverket. 2004. Giftfria och resurssnåla kretslopp – redovisning av ett regeringsuppdrag. Rapport 5368.

Naturvårdsverket. 2007. De Facto 2007. Miljömålen – i ett internationellt perspektiv.

Nemecek, T & Baumgartner, D. 2006. Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations and pig feed formulas. Concerted action GL-Pro WP4: Environmental analysis. Final report. Deliverable 4.3.

Netto, A. Malaysia: return of parakvat –activists aghast. Inter Press Service. <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=35148>. (2008-05-11)

New Guyana Marketing Corporation. 2007. Orange. www.newgmc.com/orange.html. Besökt den 18:e april 2008.

Nguyen, H. H. 2002. Pesticides. Viet Nam. Viet Nam promotes solutions to pesticide risks. Adapted from Pesticides News No 53, September 2000. Agro-Chemicals Report II(1), 21-25.

Nilsson, K. 2006. Jämförande studie på miljöpåverkan från ekologiskt och konventionellt producerade livsmedel med avseende på växthuseffekt och övergödning. Konsumentföreningen Stockholm.

Nilsson, E. 2007. VD Svensk Köttinformation. Personligt meddelande.

Nilsson, J. 2007. Ekologisk produktion och miljö kvalitetsmålen – en litteraturgenomgång. Rapport. Centrum för uthålligt lantbruk, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Nilsson, K. & Sonesson, U. 2007. GWP-kartläggning – vad vet vi idag om klimatpåverkan från svenska livsmedel? Slutrapport. Svenskt Sigill.

Nordiska Ministerrådet. 2004. NNR. Nordic nutrition recommendations 2004. Integrating nutrition and physical activity. 4th edition. Nord 2004:13.

- Nordlander, I. Green, H. & Nilsson, I. 2007. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel – Resultat 2006. Livsmedelsverket. Rapport 18 – 2007.
- Notarnicola, B. 2007. Dipartimento di Scienze Geografiche e Merceologiche, Università degli Studi di Bari, Bari, Italien. Personligt meddelande.
- Notarnicola, B. Tassielli, G. & Nicoletti, G.M. 2004. Environmental and economic analysis of the organic and conventional extra-virgin olive oil. *New Medit* 2004:2:28-34.
- NTM (Nätverket för Transporter och Miljön). 2007. <http://www.ntm.a.se/index.asp>. (2007-11-30)
- Olsson, I.-M. 2002. Biomonitoring of cadmium in cattle, pigs and humans. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Veterinaria* 118. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Doktorsavhandling.
- Olsson, P. 1998. Ärtor eller fläsk? En energijämförelse från jord till bord av fläskkött och olika baljväxter. Naturvårdsverket. Rapport 4909.
- Ogino, A., Orito, H., Shimada, K. & Hirooka, H. 2007. Evaluating environmental impacts of the Japanese beef cow-calf system by the life cycle assessment method. *Animal Science Journal* 78, 424-432.
- Pathak, H. & Wassmann, R. 2007. Introducing greenhouse gas mitigation as a development objective in rice-based agriculture: I. Generation of technical coefficients. *Agricultural Systems* 94(3), 807-825.
- Person, L. & Ekvall, T. 1998. Life cycle assessment of packaging systems for beer and soft drinks. Refillable PET bottles. Technical report 5. Projekt 404. Miljø og Energiministeriet. Miljøstyrelsen. Danmark.
- Pettersson, M.W. Cederberg, B. & Nilsson L. A. 2004. Grödor och vildbin i Sverige. Kunskapssammanställning för hållbar utveckling av insektspollinerad matproduktion och biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. Svenska Vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU, & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.
- Plateryd, L. 2004. Konsumenter och naturbeteskött - Motiv till köp av Kaprifolkött samt föreställningar om landsbygdens landskap. *Occasional Papers* 2004:4, Kulturgeografiska inst, Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet.

- Pluimers, J. 2001. An environmental systems analysis of greenhouse horticulture in the Netherlands. The tomato case. Thesis. Wageningen University.
- Reganold, J. P. Glover, J. D. Andrews, P. K. & Hinman, H. R. 2001. Sustainability of three apple production systems. *Nature* 410, 19 april, 926-930.
- Refsgaard, K. Halberg, N. & Steen Kristensen, E. 1998. Energy utilization in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems. *Agricultural Systems* 57 (4), 599-630.
- Regeringen. 1998. Svenska miljömål. Miljöpolitik för ett hållbart Sverige. Regeringens proposition 1997/98:145. Miljödepartementet.
- Regeringen. 2001. Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier. Regeringens proposition 2000/01:130. Miljödepartementet.
- Regeringen. 2005. Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag. Regeringens proposition 2004/05:150. Miljödepartementet.
- Regeringen. 2006. Ekologisk produktion och konsumtion – Mål och inriktning till 2010. Regeringens skrivelse 2005/06:88. Jordbruksdepartementet.
- Rice Today. 2002. Pesticide misuse. International Rice Research Institute. *Rice Today* 1 (1) April, 10-11.
- Ringblom, U. (red.). 2004 The orange book. Tetra Pak Processing Systems AB, Lund. Ruter Media Group.
- Risenta AB. 2007. Sollentuna. info@risenta.se. Personligt meddelande.
- Rochette, P. & Janzen H. 2005. Towards a revised coefficient for estimating N₂O emissions from legumes. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 73,171-179.
- RSPO. 2007. RSPO principles and criteria for sustainable palm oil production. Including indicators and guidance. Roundtable on Sustainable Palm Oil.
- Rulli, J. (red). 2007. United soya republics. The truth about soya production in South America. Grupo Reflexión Rural GRR, Argentina. 289 s.
- Rulli, J. 2008. Institución Base de Investigaciones Sociales, Asunción, Paraguay. Personligt meddelande.
- Rydberg, I. (red.). 2001. Miljöskatt på bullar - utopi eller morgondagens verklighet? *Rapport Mat* 21 nr 1/2001.

Rytterstedt, M. Leander, J. & Karlsvärd, J. 2008. Åtgärder för minskat svinn i livsmedelskedjan. Problem, åtgärder och konsekvenser. Naturvårdsverket. Rapport. (kommande)

Salomon, S. Qin, D. Manning, M. Alley, R. B. Berntsen, T. Bindoff, N. L. Chen, Z. Chidthaisong, A. Gregory, J. M. Hegeri, G. C. Heimann, M. Hewitson, B. Hoskins, B. J. Joos, F. Jouzel, J. Kattsov, V. Lohmann, U. Matsuno, T. Molina, M. Nicholls, N. Overpeck, J. Raga, G. Ramaswamy, V. Ren, J. Rusticucci, M. Somerville, M. Stocker, T. F. Whetton, P. Wood, R. A. & Wratt, D. 2007. Technical Summary. Solomon, S. Qin, D. Manning, M. Chen, Z. Marquis, M. Averyt, K. B. Tignor, M. & Miller, H. L. (reds.). 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 University Press, Cambridge, Storbritannien.

Sanjuán, N. 2007. Dpto. Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, Spanien. Personlig kommunikation.

Sanjuán, N. Úbeda, L. Clemente, G. Girona, F. & Mulet, A. 2005a. LCA of integrated orange production on the Comunidad Valenciana (Spain). International Journal of Agricultural Research, Governance and Ecology 4 (2), 163-177.

Sanjuán, N. Climent, M. Dominguez, A. & Clemente, G. 2005b. LCA of organic production of oranges in the País Valencià. Innovation by life cycle management. LCM 2005. Volym 1, 389-393.

SCB. 2000. Naturmiljön i siffror 2000. MI01 Statistiska centralbyrån.

SCB. 2007. Försålt antal hektardoser och genomsnittlig dos.
http://www.scb.se/templates/tableOrChart____30788.asp. (Uppdaterad 2007-06-20)

SCB. Jordbruksverket. Naturvårdsverket & LRF. 2007. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007.

Schlich, E. 2005. The ecology of scale: assesment of regional energy turnover and comparison with global food. Letter to the editor – reply to Jungbluth & Demmeler. Int. J. LCA 10 (3), 171-172

Schlich, E. & Fleissner, U. 2005. The ecology of scale: assesment of regional energy turnover and comparison with global food. Int. J. LCA 10 (3), 219-223.

- Shonfield, P. & Dumelin, E. 2005. A life cycle assessment of spreads and margarines. *Lipid Technology*, 199-203.
- SIK. 2008. Flisvärmda växthustomater kan bli först att klimatmärkas. www.sik.se/notice/notice_read.asp?id=181. (2008-05-02)
- Silvius, M. 2006. Shocking climate impact of wetland destruction in Indonesia. Wetlands International och Delft Hydraulics. <http://www.wetlands.org/news.aspx?ID=2817de3d-7f6a-4eec-8fc4-7f9eb9d58828>
- Skodberg Nielsen, C. & Nielsen, A.M. 2003. Miljøurdering af slagtet svin. LCA Food Database, Danmark. <http://www.lcafood.dk/Examples/LCASlagtesvin.pdf>
- Smil, V. 2002. Nitrogen and Food Production: Proteins for human Diets. *Ambio* 31(2), 126-131.
- Smilanick, J. L. Michael, I. F. Mansour, M. F. Mackey, B. E. Margosan, D. A. Flores, D. & Weist, C. F. 1997. Improved control of green mould of citrus with imazalil in warm water compared with its use in wax. *Plant Disease* 81 (11), 1299-1304.
- Soil Association. 2007. Air Freight Green Paper: a basis for discussion. Should the Soil Association tackle the environmental impact of air freight in its organic standards? Standard consultation.
- Sonesson, U. & Berlin, J. 2003. Environmental impact of future milk supply chains in Sweden: a scenario study. *Journal of Cleaner Production* 11(3), 253-266.
- Sonesson, U. & Thuresson, J. 2001. Mjölkkedjans miljöpåverkan – en miljösystemanalys av framtidsscenarier av försörjningskedjan för mejeriprodukter. MAT 21. SIK-rapport 681, SIK Institutet för livsmedel och bioteknik.
- Sonesson, U. Anteson, F. Davis, J. & Sjöden, P. O. 2005. Home transport and wastage: environmentally relevant household activities in the life cycle of food. *Ambio* 34 (4/5), 371-375.
- Stadig, M. 1997. Livscykelanalys av äppelproduktion: fallstudier för Sverige, Nya Zeeland och Frankrike. Rapport Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst f lantbruksteknik.
- Stadig, M. Wallén, E. & Nilsson, B. 2001. Livscykelanalys av hamburgerbröd. LCA Livsmedel. SIK. Uppdrag Ceralia Unibake.

- Steinfeld, H. Gerber, P. Wassenaar, T. Castel, V. Rosales, M. & de Haan, C. 2006. Livestock's long shadow – Environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.
- Stern, S. Sonesson, U. Gunnarsson, S. Kumm, K-L. Öborn, & I. Nybrant, T. 2005. Sustainable pig production in the future – development and evaluation of different scenarios. Report FOOD 21 No 5:2005. SLU. Sweden.
- Stevenson, G. & Keehn, B. (reds.). 2006. I will If you will. Towards sustainable consumption. Sustainable Consumption Roundtable, hosted by the National Consumer Council and the Sustainable Development Commission. Storbritannien.
- Strid Eriksson, I., Elmquist, H., Stern, S. & Nybrant, T. 2004. Environmental Systems Analysis of Pig Production - The Impact of Feed Choice. The International Journal of Life Cycle Assessment. PP. 143-154.
- SVA. 2007a. Djurhälsa. <http://www.sva.se/sv/ navigera/Djurhalsa>. (2007-10-26)
- SVA. 2007b. Salmonellos som zoonos. <http://www.sva.se/sv/ navigera/Djurhalsa/Zoonoser/Salmonellos-som-zoonos2/>. (2007-10-26)
- Svensson, H. & Johnsson, B. 2007. Lägesrapportering nr 10, 2007-12-14. Jordbruksverket. Jönköping.
- Sveriges Bryggerier. 2008a. Registrerad konsumtion av vatten. www.sverigesbryggerier.se/drycker/vatten-statistik/vattenkonsumtion-per-invanare.html. (30 april 2008)
- Sveriges Bryggerier. 2008b. Registrerad konsumtion av vatten 1992-2006. www.sverigesbryggerier.se/drycker/vatten-statistik/vatten-konsumtion.html. (30 april 2008)
- Sveriges Bryggerier. 2008c. Registrerad konsumtion av läsk. www.sverigesbryggerier.se/drycker/lask-statistik/laskkonsumtion-per-invanare.html. (30 april 2008)
- Säll, C. 2008. Finskt. Gurka och tomat odlas året runt i belysta växthus. Viola. Växthus och plantskola. Tema växthusteknik, 16-17.
- Tabbal, D. F. Bouman, B. A. M. Bhuiyan, S. I. Sibayanm E. B. & Sattarm M. A. 2002. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice; case studies in the Philippines. Agricultural Water Management 56(2), 93-112.

Tengnäs, B. & Svedén, E. 2002. Palmolja- Var kommer den från och vart tar det vägen? En redovisning för WWF Sverige.

Thomassen, M. A., van Calster, K. J. Smits, M. C. J. Iepema, G. L. & de Boer, I. J. M. 2008. Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. *Agricultural Systems* 96, 95-107.

Thurman, E. M. Ferrer, I. Woodman, M. & Zweigenbaum, J. 2005. Analysis of post-harvest fungicides and their metabolites in citrus fruits and juices by time-of-flight and ion trap LC/MS. Agilent Technologies.
www.youngin.com/application/an-0603-0045en.pdf.

Tidåker, P. 2003. Life Cycle Assessment of Grain Production Using Source-Separated Human Urine and Mineral Fertiliser. Inst f lantbruksteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapport 251.

Tidåker, P. 2008. Underlag till regler för klimatmärkning – primärproduktion. Diskussionsunderlag till referensgruppsmöte. Svenskt Sigill, Stockholm.

Tynelius, G. 2008. Klimatpåverkan och förbättringsåtgärder för Lantmännens livsmedel – fallstudie Kronfågels slaktkyckling. Examensarbete. Lunds Tekniska Högskola, Inst f teknik och samhälle.

Ullén, B., Aronsson, H., Torstensson, G. & Mattsson, L. 2004. Svårt förutsäga utlakning i växtföljder - enstaka händelser betyder mest. Fakta Jordbruk nr 11, 2004. Sveriges lantbruksuniversitet.

Unilever. 2007. <http://www.margarin.se/goodness/>

Uppenberg, S. Brandel, M. Lindfors, L.-G. Marcus, H.-O. Wachtmeister, A. & Zetterberg, L. 2001. Miljöfaktabok för bränslen. IVL Rapport B 1334-2. IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm.

USDA. 2007. Agricultural chemical usage 2006 field crops summary. May 2007. United States Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service.

USDA-NASS (US Department of Agriculture's National Agricultural Statistics Service). 2006. Agricultural chemical usage. 2005 fruit summary. Ag Ch 1 (06)a.

USEPA. 2006. Global Anthropogenic Non-CO2 Greenhouse Gas Emissions: 1990-2020. Office of Atmospheric Programs, USEPA, Washington, DC.

Vafab. 2007. Växtkraft knyter samman stad och landsbygd.

www.vafabmiljo.se/artikel.asp?strukturId=6. (2007-11-05).

Wallén, A. Brandt, N. & Wennersten, R. 2004. Does the Swedish consumer's choice of food influence greenhouse gas emissions? *Environmental Science & Technology* 7, 525-535.

Wallén, E. & Mattsson, B. 2002. Livscykelanalys av isbergssallat. LCA Livsmedel. Sydgrönt. (internrapport)

Wardowski, W. F. Miller, W. M. Hall, D. J. & Grierson, W. (reds.). 2006. Fresh citrus fruits. Florida Science Society, Longboat Key Florida, USA.

Warner, D. 2005. Energy inputs and greenhouse gas emissions in UK strawberry crop production. FCRN Fruit and Vegetable Seminar. 1 december 2005, Manchester, Storbritannien.

Weibull, A.-C. & Östman, Ö. 2002. Biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. Sveriges Lantbruksuniversitet. Fakta Jordbruk nr 1-2002.

Williams, A. G. Audsley, E. & Sandars, D. L. 2006. Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Defra project report IS0205.

Wivstad, M. 2005. Kemiska bekämpningsmedel i svenskt jordbruk – användning och risker för miljö och hälsa. SLU, Centrum för uthålligt lantbruk. Rapport.

Wivstad, M. Ivarsson, K. Öborn, I. & Rosenqvist, H. 2005. Framtidsscenarier för hållbar svensk odling av potatis. Sveriges Lantbruksuniversitet. MAT 21 Rapport 2005:12.

Van Woerden, S. C. 2001. The application of life cycle analysis in glasshouse horticulture. International Conference on LCA in Foods, Göteborg, 26-27 april 2001. SIK-Dokument 143. 136-140.

WRAP. 2008. Household food waste.
www.wrap.org.uk/retail/food_waste/index.html (2008-01-11)

WWF. 2007. Forest Conversion News – WWF's newsletter on forest conversion focusing on the expansion of palm oil and soy. No 17, Dec 2007.

Yusoff, S. Hansen, S. B. 2008. Feasibility study of performing an life cycle assessment on crude palm oil production in Malaysia. *Int J LCA* 12 (1), 50-58

Zanella, A. 2001. Scald control and quality improvement of Granny Smith apples by postharvest treatment with 1-MCP. *Rivista di Fruticoltura e di Ortofloricoltura* 63 (9), 67-72.

Öberg, S. 2007. Spiders in the agricultural landscape. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agricultura* 118. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst f ekologi, Uppsala. Doktorsavhandling.