



INSTITUTET FÖR LIVSMEDEL OCH BIOTEKNIK

**SIK-Rapport
Nr 776 2008**

Mat och klimat

En sammanfattning om matens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv

*Thomas Angervall, Ulf Sonesson, Friederike Ziegler och Christel
Cederberg*

Februari 2008

INNEHÅLL

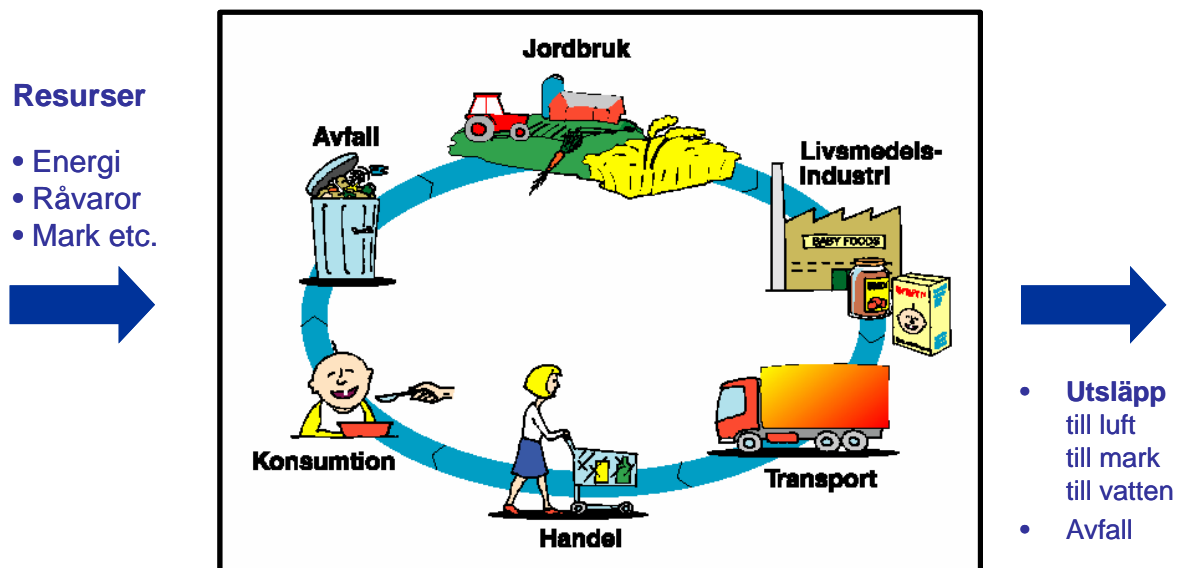
INLEDNING.....	3
MATENS KLIMATPÅVERKAN I ETT LIVSCYKELPERSPEKTIV	4
JORDBRUKSPRODUKTER	5
FISK OCH SKALDJUR	6
INDUSTRI, HANDEL OCH BRUKANDE.....	7
TRANSPORTER	8
ENERGIANVÄNDNING.....	10
KÄLLOR	11

ISBN 978-91-7290-269-5

Inledning

SIK, Institutet för Livsmedel och Bioteknik, i Sverige deltar i Teknologirådets expertgrupp om "Matens klimaspor" under våren 2008. Denna sammanfattande SIK-rapport om matens klimatpåverkan har skrivits för att ge en generell bild över matens klimatpåverkan från ett svenskt perspektiv. Rapporten kan användas som ett faktaunderlag för expertgruppens arbete och för extern kommunikation av Teknologirådets pågående arbete inom området. Föreliggande rapport baseras på resultat ifrån olika studier, publicerade och opublicerade, med avseende på matens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv.

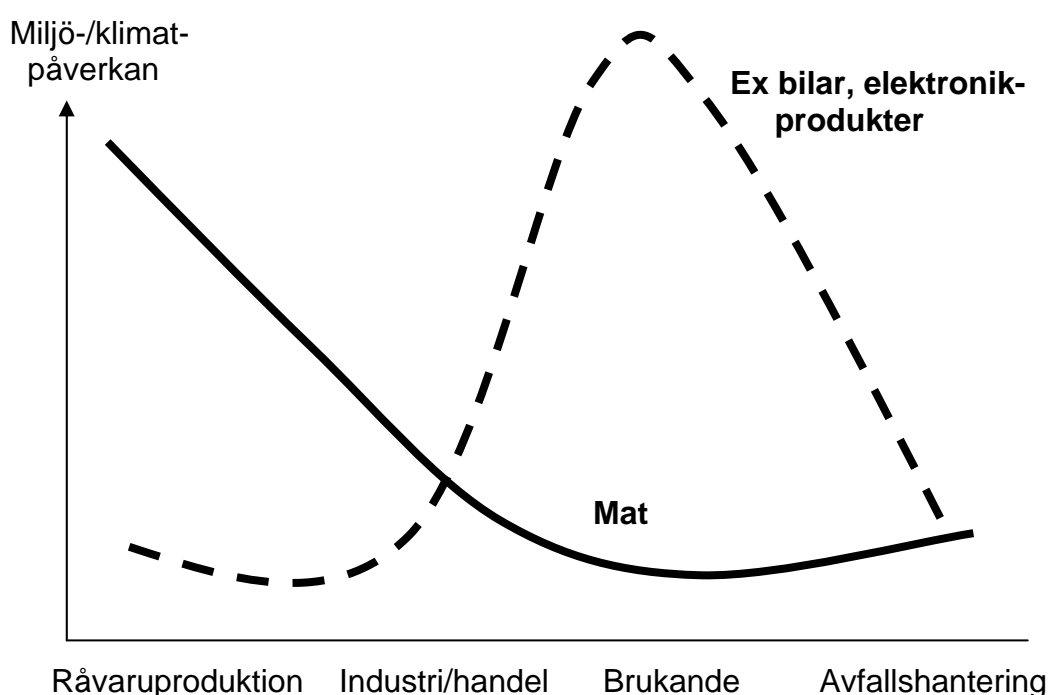
SIK har i 15 år arbetat med att studera matens miljö- och klimatpåverkan med hjälp av livscykelanalyser, Figur 1. Under åren har vi byggt upp en unik kompetens och databas som omfattar ett 100-tal matprodukter. För att ge en rättmätig bild av en produkts påverkan på klimatet måste hela dess livscykel från "vaggan till graven" beaktas. Med hjälp av verktyget livscykelanalys (LCA) beräknas en produkts sammanlagda miljöpåverkan och man har möjligheter att identifiera var de mest miljöpåverkande stegen i livsbyggnaden finns. En produkts livscykel definieras genom att en funktionell enhet, systemgränser, antaganden och allokeringar fastställs och presenteras på ett tydligt sätt. Måldefinitionen är helt avgörande för slutresultatet. Resultat från kompletta LCA-studier av matprodukter kan vara svåra att jämföra utan reservationer om måldefinition för analysen satts olika. Genomförandet av kompletta LCA-studier är tids- och resurskrävande. Mer kunskap på produktnivå behövs, framförallt från sammansatta förädlade produkter och generellt för importerade livsmedel.



Figur 1. De olika stegen i en livscykel för en matprodukt. De resurser som åtgår och de emissioner som uppstår i varje steg identifieras, karakteriseras och kvantifieras och ger en uppskattning av sammanlagd miljöpåverkan kopplat till produkten.

Matens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv

I Sverige räknar man med att matkedjan står för cirka en fjärdedel av de klimatpåverkande utsläppen. Primär-/råvaruproduktionen har i de flesta fall en mycket stor andel av produktens totala klimatpåverkan i livscykeln och senare steg som transporter, processning och förpackning är normalt mindre betydelsefulla (med vissa undantag), Figur 2. Det sista steget i livscykeln, avfallshantering, har en relativt stor klimatpåverkan i de studier som har gjorts, men en ökad användning av biologiskt avfall för produktion av biogas eller fjärrvärme innebär en stor minskning av klimatpåverkan från detta steg. Transporterna mellan de olika stegen i matkedjan har normalt konsumentens hemtransport störst klimatpåverkan per kg eller liter produkt (transporter, se s. 8-9).

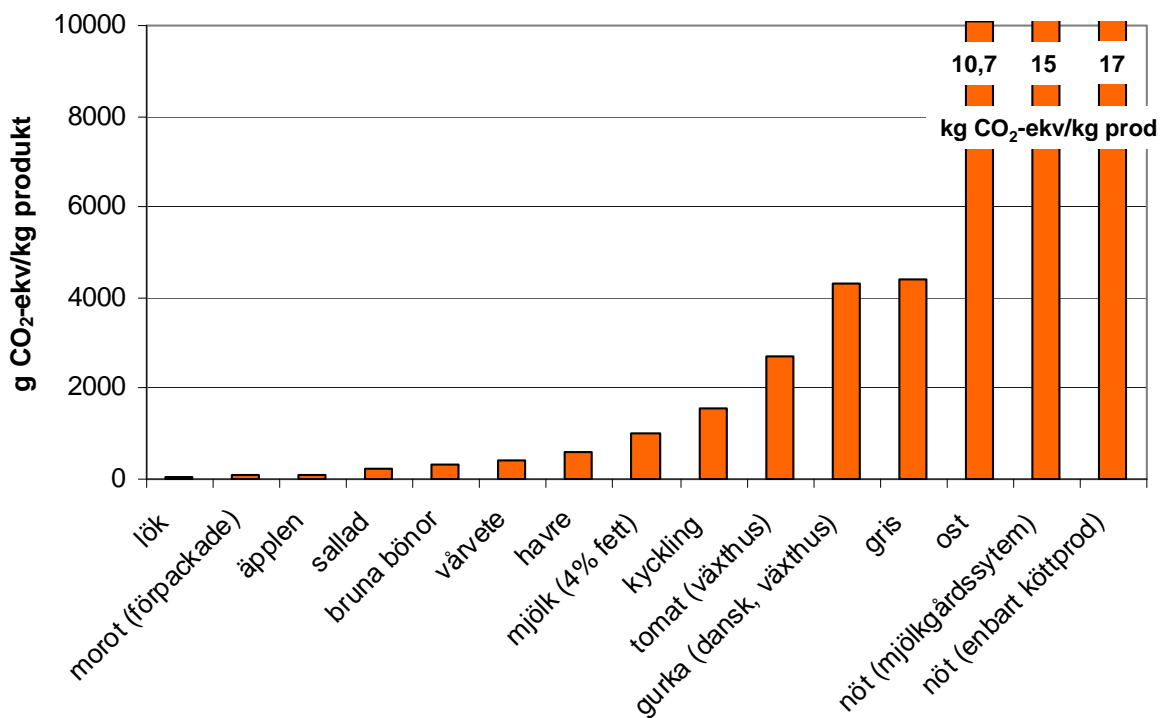


Figur 2. En generell bild över matens klimatpåverkan för de olika stegen i produktens livscykel.

En annan generell iakttagelse är att animaliska produkter har högre klimatpåverkan än vegetabiliska, ofta från cirka 2 upp till 20 kg mer CO₂ ekvivalenter per kilo produkt. Exempel på animalieprodukter med klimatpåverkan runt 2 kg CO₂ ekvivalenter per kilo produkt är kyckling och pelagisk fisk (ex sill). Bland de vegetabiliska produkterna ligger ris i en klass för sig med mycket höga växthusgasutsläpp på grund av metanbildning i risfält och de vegetabilier som odlas i växthus uppvärmda med fossila bränslen ligger också högt. Lägst klimatpåverkan har frukt, rotfrukter och grönsaker odlade på friland, och för dessa produkter har normalt transporterna en större relativ betydelse i livscykeln.

Jordbruksprodukter

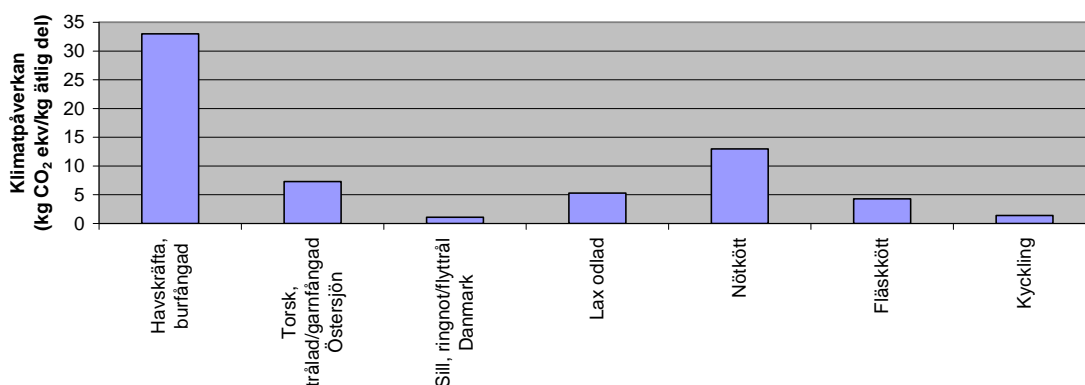
För jordbruksprodukter generellt uppstår oftast minst 80 % av klimatpåverkan i primärproduktionen; för kött- och mejeriprodukter är emellertid andelen ännu högre (90-95 %), Figur 3. Det största enskilda bidraget till den förstärkta växthuseffekten för matprodukter kommer från primärproduktionen i jordbruket. Det är utsläpp av metan från djurhållningen, utsläpp av lustgas från produktion av handelsgödsel och kvävegödsling av åkermark som ger upphov till största delen av bidraget. Utsläpp av koldioxid från produktion av handelsgödsel och från dieselanvändning på gården bidrar med resterande andel. Att använda mineralgödsel producerad med lustgasrening skulle minska jordbrukets klimatbidrag. Växthusodlade grönsaker bidrar mer än frilandsodlade, men om växthusen värms upp med bibränslen istället för med fossila bränslen kan bidraget till klimatpåverkan uppemot halveras.



Figur 3. Klimatpåverkan från jordbruket för olika svenska livsmedel. För mjölk, gris och nötkött är siffrorna medelvärden av olika LCA studier.

Fisk och skaldjur

För fisk och skaldjur går energiåtgång och klimatpåverkan normalt hand i hand, då en stor del av klimatpåverkan är knuten till bränsleåtgången i fisket både när det gäller vildfångad och odlad fisk (Figur 4). Fisk och skaldjur är också ett av de livsmedel som har den mest globaliserade marknaden med interkontinentala transporter som sker med både fraktfartyg, flyg, lastbil och tåg (se s 8-9).



Figur 4. Klimatpåverkan för några fisk- och köttprodukter i kg CO₂-ekvivalenter per kg ätlig del (utan skal, ben etc).

Vildfångad fisk och skaldjur

Klimatpåverkan varierar kraftigt mellan olika fisken och fiskemetoder på grund av olika energiåtgång. Inledningsvis kan man konstatera att energiåtgången, alltså bränsleåtgången i fiskefasen, är olika för aktiva och passiva fiskemetoder. Det är inte så överraskande att fiskemetoder där man aktivt drar redskapet under fisket kräver mer energi än metoder där man kör båten ut till fiskeplatsen, sätter ut redskapet (garnet, tinan, buren, linan) och låter dem stå ute och fiska tills man kommer och vittjar dem en dag eller två senare. Däremot är det kanske inte lika intuitivt att fångstens storlek och därmed beståndets tillstånd har stor betydelse för energiåtgången per kilo landad fisk. Då fångsten går ner är en naturlig reaktion att man tillbringar längre tid ute till havs för att landa samma fångst som tidigare. Vikande bestånd och lägre fångster leder på så vis till högre bränsleåtgång per kg landad fisk både vid oförändrad fiskeansträngning (fiskad tid) och framför allt vid ökad fiskeansträngning.

Den fiskade artens biologi samt teknik för att lokalisera fisken snabbare spelar också en roll. Stimbildande arter som sill kan lokaliseras mycket noga och fiskas upp i stora fångster med snörpvadar eller ringnot som är en mycket energieffektiv fiskemetod (Figur 4). Internationellt används detta fiskeredskap också för att fånga andra arter i pelagialen som lax och tonfisk på ett relativt energieffektivt sätt.

En generell slutsats man kan dra av de studier som har kvantifierat energiåtgången för fisk- och skaldjursprodukter är att det är i fisket den största andelen energi sätts in i form av dieselolja på fiskebåten. Detta gäller även när själva fisket är energieffektivt och produkten är processad och förpackad på ett relativt energiintensivt sätt som till exempel inlagd sill i glasburk.

Odlad fisk och skaldjur

I de miljöstudier som finns gjorda av odlad fisk har fodret en framträdande roll och står för närmare 90% av klimatpåverkan under hela livscykelns och resultaten beror i stor utsträckning av andelen animaliska ingredienser i fodret eftersom odlingen av vegetabiliska sådana resulterar i betydligt lägre klimatpåverkande utsläpp. Odling av de fiskarter som konsumeras mest i Sverige (lax, regnbåge, torsk m fl rovfiskar) är beroende av en viss del marint foder från vildfångad fisk (Figur 4). Det skiljer en del på hur man utfodrar odlad fisk i olika länder. I vissa länder ger man t ex laxen jordbruksbiprodukter i mycket större omfattning än i andra länder där den marina andelen i laxfodret är större. Den marina delen av fodret produceras alltså antingen av biprodukter från fiskberedning, men till största delen av fångsten från riktade foderfisker med snörpvad eller flyttrål efter små pelagiska arter utan tillräcklig avsättning på konsumtionsmarknaden. Sådana fisker finns i hela världen; i våra vatten är målarter sill, strömming, skarpsill och tobis, utanför Sydamerikas västkust i Stilla havet är det främst anchovetan som processas till fiskmjöl och exporteras som djurfoder. Om laxen äter hälften marint foder går det åt ca 3 kg foderfisk för att producera det runt 1.3 kg foder som går åt för att odla 1 kg lax som i sin tur ger 0.6 kg filé (per kg laxfilé blir det drygt 5 kg foderfisk som går åt för att tillverka 2.2 kg foder). Avslutningsvis bör nämnas att ju längre ner i den biologiska näringsväven den odlade arten är, desto mindre foder behöver sättas in. Odling av filtrerande organismer som musslor t ex kräver ingen tillsats av foder och har därmed en mycket låg klimatpåverkan.

Industri, handel och brukande

För förädlingsindustrin är energianvändning (se även s 10), val av råvara och svinn viktiga parametrar. En energieffektivare produktion samt användning av biobränslen är att sträva efter. Svinnet bör också hållas så litet som möjligt t.ex. genom rätt produktsekvensering. Förpackningar bör väljas av förnyelsebara och återvinningsbara material men utan att försämra livsmedlets hållbarhet samt designas så att allt livsmedel helt kan tömmas ur förpackningen (minskar svinnet hos konsument).

Energianvändningen är viktig även för handeln. Att energioptimera kyl- och frysdiskar samt välja bioenergi och grön el som energikälla ger klimatförbättringar. Utbudet av varor påverkar konsumentens val och således även konsumentens koldioxid-”ryggsäck”. För frukt och grönsaker ska utbudet vara mer säsongsbetonat med närodlade varor. Alla transporter som sker i samband med varorna från odling eller industri ut till butik bör optimeras, och flygtransporter undvikas. Särskilt viktigt är att sträva efter god logistik och framförallt hög lastgrad av transportererna. Även svinnet i butik bör minimeras.

Den största direkta klimatpåverkan per produkt från konsument kommer från biltransporten från butik till hemmet. Att handla på vägen, till eller från något annat är att föredra. Bäst är naturligtvis att inte ta bilen alls. Samordnad hemtransport av varor via Internet-handel kan vara en bra idé att återuppta. Konsumenten påverkar även bidraget till växthuseffekten via sitt val av matprodukter. Att minimera svinnet och äta upp det som handlas hem utgör en viktig potential för att minska klimatbidraget.

Konsumenten kan genom sitt val av produkt påverka sin koldioxid-”ryggsäck”. Livsmedel inom samma produktgrupp kan ha olika påverkan på växthuseffekten. Tomat är ett bra exempel. Tomater finns i butik som växthusodlade från Sverige eller Holland och frilandsodlade från Spanien. Men vet konsumenten hur tomaten odlas och hur det påverkar tomatens klimatbidrag? Användningen av fossila bränslen i växthusen i Sverige innebär att de frilandsodlade och lastbilstransporterade tomaterna från Spanien totalt har ett lägre klimatbidrag per kg produkt. Holländska tomater är växthusodlade och transporterade vilket ger dem ett högre bidrag än de svenska tomaterna. En successiv omställning från fossila bränslen till biobränslen pågår för växthusodling i Sverige. Användning av biobränslen ger ett klart lägre bidrag till växthuseffekten än fossila bränslen.

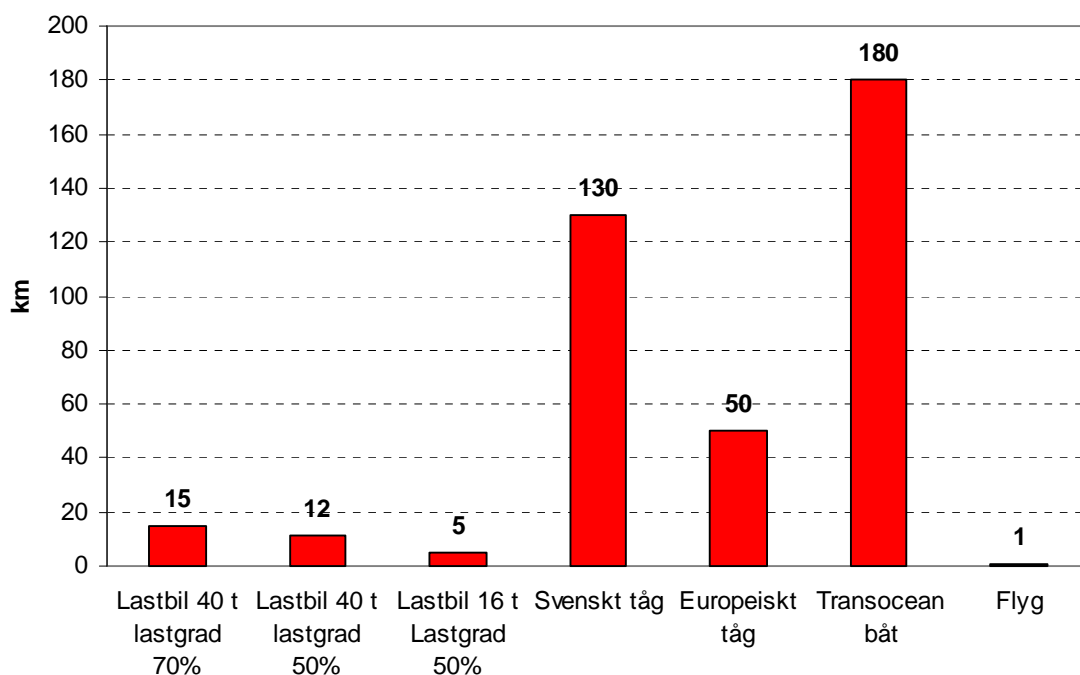
En annan fråga man kan ställa sig är vad vi egentligen väljer emellan, är det nödvändigt att det skall vara en tomat eller kan man välja en morot istället? (Figur 5). Morot ger ett klimatbidrag på högst 10 % av det som uppstår från tomaterna. Man måste samtidigt tillägga att ett förändrat produktval innebär för konsumenten en annan sammansättning av middagen.



Figur 5. Med samma bidrag till växthuseffekten kan man välja i storleksordningen antingen 1 kg svenska växthusodlade tomater, 4 kg spanska frilandsodlade (inklusive transport till Sverige) eller 40 kg svenska morötter (odlade i mineraljord).

Transporter

Mat måste transporteras, men på vilket sätt och hur långt? Koldioxidbidraget från transporter beror förstås på avståndet men också i lika hög utsträckning av vilket transportsätt som använts. Flygtransporter ger upphov till störst klimatpåverkan, helt i en klass för sig jämfört med andra transportmedel; flyg ger i storleksordningen 200 gånger mer klimatpåverkan än samma transport med båt, Figur 6. Bidraget från lastbilstransporter (och båttransporter) är beroende dels av storleken på fordonet men också på lastgraden. Större lastbilar ger ett lägre bidrag per transporterat ton jämfört med mindre lastbilar, detta oberoende av lastgrad. En mindre lastbil med låg lastgrad ger högt koldioxidbidrag per ton produkt och det kan vara just den typen av transport som används vid regionala distributionstransporter.



Figur 6. Antal kilometer olika transportslag kan transportera 1 ton och ge upphov till samma mängd CO₂-ekvivalenter som vad en kilometers flygtransport gör. Viktsangivelserna på lastbilarna anger totalvikt inklusive lastbil.

För att få lite proportion på betydelsen av avstånd och transport kan jämförelsen av koldioxidavtryck från svenska, franska och nyzeeländska äpplen tjäna som exempel. Ett kg äpplen i butik i Göteborg gav upphov till 69, 260 respektive 520 gram CO₂-ekvivalenter beroende på om de var svenska, franska eller nyzeeländska. Trots en effektiv båttransport gav de nyzeeländska äpplena upphov till störst klimatpåverkan.

För animalieprodukter har transporterna relativt sett en mindre betydelse i ett livscykelperspektiv. Detta kan exemplifieras genom en överslagsberäkning på hur energiåtgången och klimatpåverkan fördelar sig över livscykeln för en av de allra vanligaste fiskprodukterna som konsumeras i Sverige och som transporteras långt: Ett fryst 400g torskblock, fiskat med trål i Barents Hav av norska fiskare, filéat i Qingdao-provinsen i Kina och konsumerat i Sverige. Alternativen 1) maskinell filetering i Nordnorge och lastbilstransport till Sverige jämfördes med 2) båttransport tur och retur till Kina där filéeringen sker manuellt med något högre filéutbyte som resultat. Kontentan var att i alternativ 2) gick endast 18% av energin till den interkontinentala båttransporten, fisket stod fortfarande för 82% av den totala energiåtgången. På grund av fiskets stora betydelse i energiåtgång och klimatpåverkan innebar den lilla ökningen i utbyte vid manuell filetering att man inte behöver fiska upp lika mycket fisk för att leverera ett torskblock till en svensk konsument och den energibesparing detta innebar gick på ett ut med energiåtgången och klimatpåverkan för den långa båttransporten.

Energianvändning

Ur ett uthållighetsperspektiv är minskad energianvändning alltid eftersträvansvärt. Hur stor klimatpåverkan energianvändningen bidrar till beror på hur och vilken slags energi som används. Förbränning av fossila bränslen bidrar till höga växthusgasutsläpp medan biobränslen, vind- och vattenkraft samt solenergi ger upphov till mindre. Räknat på nettotillförseln av fossilt CO₂ till atmosfären ger förbränning av träpellets vid eldning i villapannor endast runt 4% av bidraget från oljeförbränning. Produktion av svensk el ger tack vare sin sammansättning (90 % utgörs av vattenkraft och kärnkraft) liten klimatpåverkan. Situationen är en helt annan i andra delar av världen. Klimatpåverkan från produktion av en MJ el i Italien är 14 gånger högre än bidraget från motsvarande mängd svensk el beroende på att den produceras med bland annat kolkraft. Frågan industrin bör ställa är: Hur påverkas bidraget till den förstärkta växthuseffekten om förädlingen av svensk mat flyttas utomlands och hur stor del av deras utsläpp sker för att vi själva vill ha billigare produkter?

Källor

Nedan följer några viktiga referenser till underlaget i rapporten:

Angervall T, Florén B & Ziegler F. Vilken broccoli väljer du? Rapport Stockholms konsumentförening (2006) <http://www.konsumentforeningenstockholm.se/upload/Konsumentfrågor/Broccolirapporten.pdf>

Antón A, Montero J I & Munoz P. LCA and tomato production in mediterranean greenhouse. (2005) *Int. J. Agric. Resources Governance and Ecol.* Vol 4. No 2.

Berlin, J & Sonesson U (2006) Minimising environmental impact by sequencing cultured dairy products: two case studies. *In press. J. Clean Pro.* doi:10.1016/j.jclepro.2006.10.001

Cederberg C. & Darelus K. Livscykelanalys (LCA) av nötkött. (2000). Naturresursforum Landstinget

Cederberg C. & Darelus K. Livscykelanalys (LCA) av griskött, (2001) Naturresursforum Landstinget Halland.

Cederberg C. & Nilsson B. Livscykelanalys (LCA) av ekologisk nötköttsproduktion i ranchdrift. (2004), SIK-rapport 718.

Cederberg C & Flysjö A, Environmental assessment of future pig farming system – Quantification of three scenarios from the FOOD 21 synthesis work (2004), SIK-rapport 723.

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

Cederberg C, Flysjö A, Ericsson L. Livscykelanalys (LCA) av norrländsk mjölkproduktion (2007) SIK-rapport 761.

Christensen, P., Ritter, E., 1997. Livscyklusvurdering for marineret sild i glas (Life Cycle Screening of marinated herring in glass jars). Report from DTI Miljø/DIFTA, Hirtshals, Denmark

Davis J, Sonesson U, Flysjö A (2006) Lokalproduktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland, SIK-rapport 756

Energiläget i siffror 2006, Energimyndigheten
[http://www.energimyndigheten.se/web/biblshop.nsf/FilAtkomst/ET2006_44.pdf/\\$FILE/ET2006_44.pdf](http://www.energimyndigheten.se/web/biblshop.nsf/FilAtkomst/ET2006_44.pdf/$FILE/ET2006_44.pdf)

Hospido, A., Tyedmers, P. 2005. Life Cycle Environmental Impacts of Spanish Tuna Fisheries. *Fish. Res.* 76(2005):174-186.

IPCC. (2006). 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. www.ipcc.ch

Katajauuri J-M, Grönroos, J, Mikkola A, Näkkilä J & Voutilainen P. 2007. Environmental impacts of Finnish greenhouse cucumber production systems. Poster 5e internationella konferensen LCA in Foods, 25-26 April 2007, Göteborg.

Naturvårdsverket, Fakta om maten och miljön (2003), rapport 5348

Maten och miljön- Livscykelanalys av sju livsmedel, 2003, LRF.

Pelletier, N., Tyedmers, P., 2007. Feeding farmed salmon: Is organic better? *Aquaculture* (2007) DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.06.024

Sonesson U, Mattsson B, Nybrandt T och Ohlsson T, (2005) Industrial processing versus home cooking: An environmental comparison between three ways to prepare a meal. *Ambio*, Vol. 34, No 4-5.

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

Stadig M. Livscykelanalys av äppelproduktion - fallstudie för Sverige, Nya Zeeland och Frankrike (1997) SIK-rapport 630

Thrane, M., 2004. Energy consumption in the Danish fishery. *J. Ind. Ecol.* **8**: 223-239.

Tyedmers, P., Pelletier, N., Ayer, N., 2007. Biophysical sustainability and approaches to marine aquaculture development policy in the United States. A report to the marine aquaculture task force February 2007. Dalhousie University, School for Resource and Environmental

Ziegler, F., Nilsson, P., Mattsson, B., Walther, Y. 2003. Life Cycle Assessment of frozen cod fillets including fishery-specific environmental impacts. *Int. J. LCA* **8**: 39-47.

Ziegler, F., 2006. Environmental Life Cycle Assessment of seafood products from capture fisheries. Doktorsavhandling, SIK/Göteborgs Universitet, Institutionen för Marin Ekologi. SIK rapport 754.