

Vestlandsforskningsrapport nr. 8/2009

# Klimamerking av mat – er det mulig?

John Hille, Frida Ekström, Carlo Aall, Eivind Brendehaug



## Vestlandsforskning rapport

<b>Tittel</b> Klimamerking av mat – er det mulig?	<b>Rapportnummer</b> <b>Dato</b> . september 2009 <b>Gradering</b> Åpen
<b>Prosjekttittel</b> Sustainable Destination Norway 2025	<b>Tal sider</b> <b>Prosjektnr</b> 6124
<b>Forskar(ar)</b> John Hille, Frida Ekström, Carlo Aall, Eivind Brendehaug	<b>Prosjektansvarlig</b> Stefan Gössling
<b>Oppdragsgiver</b> Norges forskningsråd	<b>Emneord</b> Bærekraftig reiseliv, klima, mat, miljømerking, lokal mat, økologisk mat, reiseliv

### Andre publikasjoner frå prosjektet

Gössling, S., Peeters, P., and Scott, D. 2008. Consequences of climate policy for international tourist arrivals in developing countries. *Third World Quarterly*, 29(5): 873-901

Hultman, J. and Gössling, S. 2008. Tourism and the internationalisation of the environment. In Hall, C.M. and Coles, T. (eds) *Tourism and International Business*. London, Routledge, pp. 70-83

Scott, D., Amelung, B., Becken, S., Ceron, J.-P., Dubois, G., Gössling, S., Peeters, P., Simpson, M. 2008. Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges. United Nations World Tourism Organization (UNWTO), United Nations Environment Programme (UNEP) and World Meteorological Organization (WMO), UNWTO: Madrid, Spain.

Simpson, M.C., Gössling, S., Scott, D., Hall, C.M. and Gladin, E. 2008. Climate Change Adaptation and Mitigation in the Tourism Sector: Frameworks, Tools and Practice. United Nations Environment Programme (UNEP), University of Oxford, United Nations World Tourism Organization (UNWTO), World Meteorological Organization (WMO), Paris, France

**ISBN:** 978-82-428-0294-1

**Pris:** 100 kroner

## Forord

Rapporten er en del av eit delprosjekt om "mat" innafor prosjektet "Sustainable Destination Norway 2025". Nærings- og handelsdepartementet ga i 2008 ei løyving på 6 mill kr til forskingsprosjekt "Sustainable Destination Norway 2025" ved Forskingssenter for berekraftig reiseliv. Det 4-årige arbeidet skal stimulere debatten om reiselivsutvikling i Norge og auke kunnskapen om utfordringar og potensiale knytt til ulike utviklingsretningar. I prosjektet set vi fokus på reiselivet sitt bidrag i å nå målet om eit karbonnøytralt Norge og på den måten bidra til å skape eit meir berekraftig reiseliv. I forskingsarbeidet skal vi m.a. utvikle ulike scenario for korleis norsk reiseliv kan sjå ut i 2025, synleggjere kva eit berekraftig reiseliv kan vere og bygge ei kunnskapsbase for beslutningstakarane i reiselivet. Kunnskapsbygging skjer i dialog med ei gruppe internasjonalt anerkjende forskarar på berekraftig reiseliv (Scientific Advisory Board)<sup>1</sup> og reiselivet (både næring og forvaltning), m.a. gjennom dei årlege Balestrand Summit<sup>2</sup>.

Denne rapporten omhandlar kva kunnskap vi har omkring klimagassutslepp frå forbruk av mat. Føremålet med rapporten var å skaffe fram kunnskap for å kunne lage ein "klimakalkulator" for serveringsbransjen, slik at dei kunne rekne ut kor store klimagassutslepp deira verksemd eller ein gitt meny har, og på den måten også få eit verktøy for å redusere utsleppa ved å endre meny, råvareval og framstillingsmåte. Rapporten dokumenterer at kunnskapsgrunnlaget ikkje er tilstrekkeleg for å lage denne typen verktøy. I denne konklusjonen ligg også at eksisterande verktøy som har ein slik ambisjon ikkje held kvad ei lovar. Samstundes viser gjennomgangen av den internasjonale kunnskapsstatus på området at kunnskapen er tilstrekkeleg til å gje nokre generelle råd; noko vi presenterar i denne rapporten.

Sogndal, 18. september 2009

Carlo Aall

Forskingssleiar ved Vestlansforskning

---

<sup>1</sup> <http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=6&articleid=2043>

<sup>2</sup> <http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=6&articleid=2542>

## Innhold

<b>TABELLER</b> .....	<b>5</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>6</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>12</b>
<b>2 HVORFOR VET VI LITE OM KLIMAGASSUTSLIPPENE BAK MÅLTIDER PÅ NORSKE BORD?</b> .....	<b>14</b>
2.1    FORSKJELL PÅ STORT OG PÅ SMÅTT .....	14
2.2    LANGE OG KOMPLEKSE PRODUKSJONSKJEDER BAK MATVARENE. HVORDAN KAN DE ANALYSERES? ..	15
2.3    DATA KAN IKKE OVERFØRES TIL EN ANNEN KONTEKST .....	17
2.4    DATA FORELDES RASKT OG FORTLØPENDE .....	18
2.5    SYSTEMGRENSER OG FORUTSETNINGER VARIERER – OG INGEN ER ÅPENBART RIKTIGE .....	19
2.6    MANGE STUDIER ER UGJENNOMSIKTIGE – EN HINDRING FOR VIDERE FORSKNING.....	20
2.7    DEN FAGLIGE USIKKERHETEN ER STOR .....	21
2.8    BETYDNINGEN AV TRANSPORTLEDDET ER DÅRLIG KJENT – SÆRLIG I NORGE .....	21
<b>3 HVA FORTELLER LITTERATUREN?</b> .....	<b>23</b>
3.1    INNLEDNING .....	23
3.2    STUDIER SOM HAR SYSTEMGRENSE VED LEVERING FRA PRIMÆRPRODUSENT, OG SOM GIR TALL FOR SAMLEDE KLIMAGASSUTSLIPP.....	24
3.3    STUDIER MED SYSTEMGRENSE ETTER PRIMÆRPRODUSENT, MEN SEINEST VED DETALJIST, OG SOM GIR TALL FOR SAMLEDE KLIMAGASSUTSLIPP .....	35
3.4    STUDIER SOM BARE GIR TALL FOR UTSLIPP AV CO <sub>2</sub> ELLER FOR ENERGIBRUK, OG DER SYSTEMGRENSA GÅR ETTER PRIMÆRPRODUKSJON, MEN SEINEST VED SALG FRA DETALJIST .....	40
3.5    STUDIER DER SYSTEMGRENSA NEDSTRØMS GÅR I HUSHOLDNING ELLER PÅ SEVERINGSSTED, OG SOM GIR TALL FOR SAMLEDE KLIMAGASSUTSLIPP.....	46
3.6    STUDIER SOM GIR TALL BARE FOR ENERGIBRUK, OG DER SYSTEMGRENSA NEDSTRØMS GÅR I HUSHOLDNING ELLER PÅ SERVERINGSSTED.....	50
<b>4 ER EN ENKLERE KLIMAMERKING MULIG – OG HVILKEN KUNNSKAP TRENGS I SÅ FALL?</b> .....	<b>55</b>
<b>5 INTERVJUUNDERSØKING I SERVERINGSBEDRIFTER</b> .....	<b>60</b>
5.1    INNLEDNING .....	60
5.2    RESULTATER.....	60
5.3    OPPSUMMERING.....	62
<b>REFERANSER</b> .....	<b>64</b>

## Tabeller

<i>Tabell 1. Klimagassutslipp ved produksjon av poteter, grønnsaker frukt og bær fram til gardsgrind.</i>	24
<i>Tabell 2. Klimagassutslipp ved kornproduksjon fram til gardsgrind.</i>	26
<i>Tabell 3. Klimagassutslipp ved melkeproduksjon fram til gardsgrind.</i>	28
<i>Tabell 4. Klimagassutslipp ved kjøttproduksjon fram til gardsgrind.</i>	29
<i>Tabell 5. Klimagassutslipp ved fiskeproduksjon fram til landing</i>	33
<i>Tabell 6. Klimagassutslipp fra grøntprodukter fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning</i>	35
<i>Tabell 7. Klimagassutslipp fra kornvarer fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning</i>	36
<i>Tabell 8. Klimagassutslipp fra sukker fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning</i>	37
<i>Tabell 9. Klimagassutslipp fra matolje fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning</i>	37
<i>Tabell 10. Klimagassutslipp fra kjøtt fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning</i>	38
<i>Tabell 11. Klimagassutslipp fra fisk fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning</i>	39
<i>Tabell 12. Energibruk per enhet kostenergi for ulike matvarer i butikk i Danmark ifølge Dall og Toft (1996)</i>	41
<i>Tabell 13. Energibruk og CO<sub>2</sub>-utslipp fra ulike matvarer i butikk i Sverige, beregnet ut fra Råty og Carlsson-Kanyama (2007) sammenholdt med svensk prisstatistikk</i>	42
<i>Tabell 14. CO<sub>2</sub>-utslipp fra poteter, grønnsaker og epler levert til Trondheim, ifølge Hille (1998).</i>	45
<i>Tabell 15. Klimagassutslipp fra grøntprodukter fram t.o.m. husholdning eller serveringssted</i>	46
<i>Tabell 16. Klimagassutslipp fra brød fram t.o.m. husholdning</i>	47
<i>Tabell 17. Klimagassutslipp fra meierivarer fram t.o.m. husholdning</i>	48
<i>Tabell 18. Klimagassutslipp fra kjøtt fram t.o.m. husholdning</i>	48
<i>Tabell 19. Klimagassutslipp fra fisk og skalldyr fram t.o.m. husholdning</i>	49
<i>Tabell 20. Energibruk for ulike matvarer fram t.o.m. husholdning, ifølge Carlsson-Kanyama ofl. (2003)</i>	50

## Sammendrag

Vestlandsforskning har som en del av prosjektet Sustainable Destination Norway 2025 definert "bærekraftig mat" som et viktig forskningsområde i arbeidet med å gjøre norsk reiseliv mer bærekraftig. Som del av dette prosjektet har vi hatt ambisjoner om å utvikle en klimakalkulator for bruk av norske serveringsvirksomheter. Dette arbeidet startet med en internasjonal kunnskapsgjennomgang. Konklusjonen fra denne kunnskapsgjennomgangen kan sammenfattes som følger: Det er i dag umulig å angi klimagassutslippene som knytter seg til enkeltmatvarer slik de foreligger enten i handelen, i husholdningen eller på serveringssteder i Norge. Det samme gjelder å angi utslippene som knytter seg til enkeltprodukt ved "gårdsgrind" (altså i det varene forlater gårdsbruket), selv om problematikken her er litt enklere. Problemene er dels spesifikke for den norske situasjonen og dels universelle. Konklusjonene bygger på en gjennomgang av 25 sentrale studier fra 14 land. Vi har i tillegg identifisert 30 andre som er beskrevet i tidligere svenske litteraturstudier. De mest sentrale institusjonene fra Sverige er Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB (SIK), Kungliga Tekniska högskolan (KTH), Totalförsvarets forskningsinstitut i(FOI), Livsmedelsverket og Naturvårdsverket; fra Danmark LCA Food-basen<sup>3</sup> og Aalborg Universitet; fra Storbritannia Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) og Universitetet i Warwick; og fra Nederland Universitetet i Groningen.

### Nasjonalt spesifikke problemer

Spørsmålet om klimagassutslipp fra enkeltmatvarer er nesten ikke studert her i landet. Antallet norske studier av klimagassutslippene bak én eller flere matvarer kan etter det vi har funnet telles på én hand.. Det er én gang – i 1980 – gjort en prosessorientert analyse av *energibruken* bak hele bredden av produkt fra norsk jordbruk (men ikke hagebruk) – fram til gårdsgrind. Energibruk er imidlertid ikke det samme som klimagassutslipp, og altfor mye er endret både i norsk jordbruk og i produksjonen av innsats- og kapitalvarer til jordbruket på de siste 30 åra til at tallene kan brukes i dag. Det er også én gang - i 2002 – publisert en studie i Norge av Statens institutt for forbruksforskning (SIFO) der vedlegget oppgir tall for energibruken bak et hundretall matvarer slik de foreligger i butikk. Disse tallene er imidlertid basert på en nederlandsk analyse med referanseår seinest 1996, og er med få unntak ikke justert på andre måter enn at en har tatt hensyn til forskjeller i prisforhold mellom Norge og Nederland, samt innført korreksjoner for transportavstand. Det er stor forskjell på nederlandske og norske produksjonskjeder for matvarer og tallene er i alle tilfeller foreldet i dag. Det finnes ellers en enkeltstående norsk analyse av klimagassutslipp ved produksjon av konsummilk fra 1998, en svært enkel analyse av CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til visse grønnsakslag, også fra 1998, og en nyere svensk studie av norsk frossen torskefilet. Ingen av disse omfatter selvstendige analyser av *hele* kjeden fra jord eller hav til bord.

Særlig i Sverige, men også i Danmark, Tyskland, Nederland og Storbritannia er det gjort langt flere studier av klimagassutslipp bak enkeltmatvarer enn i Norge. Det er imidlertid bare i liten grad mulig å overføre tall fra noen av disse landa til Norge.

Produksjonskjedene for matvarer som forbrukes i Norge skiller seg vesentlig fra dem en finner i noen av disse landa. Importens betydning i forhold til nasjonale produksjonskjeder er for det første forskjellig, ikke bare fordi Norge av klimatiske grunner savner innenlandsk primærproduksjon for eksempel av sukker og oljevekster til mat, men også fordi Norge står utenfor EU og fører sin egen jordbrukspolitikk. Det siste medfører at Norge har en høyere selvforsyningsgrad med animalske varer enn noen av de andre landa (samtidig som vi har en lavere selvforsyningsgrad for en del vegetabiliske varer). Det betyr også at *kildene* til den maten som importeres i noen fall er forskjellige, ettersom Norge har tollgrenser for jordbruksprodukt både mot EU og resten av verden, mens EU savner indre tollgrenser og dessuten har tariff og preferanseordninger overfor tredjeland som skiller seg fra de norske. For det andre er det betydelige forskjeller i den innenlandske primærproduksjonen mellom Norge og alle de andre nevnte landa. Norske bruksenheter er betydelig mindre i gjennomsnitt og norsk klima medfører noe lavere avlingsnivå for mange planteprodukter. Begge forholdene bidrar til en forholdsvis høy kapitalvareintensitet i norsk jordbruk. Dessuten har vi et relativt høyt forbruk av kunstgjødsel per enhet av planteproduksjonen. Også strukturene i foredlingsindustrien er forskjellige. Energibruken ved transport av matvarer kan variere sterkt ikke bare på grunn av ulik befolknings- og jordbruksgeografi, men også på grunn av ulik struktur i foredlings- og grossistledd. Det er nokså åpenbart at logistikken ser annerledes ut i Norge enn i Danmark eller Nederland.

<sup>3</sup> [www.co2focus.com](http://www.co2focus.com)

Endelig er energisystemene høyst forskjellige landa imellom, hvilket betyr at utslippene knyttet bl.a. til bruk av strøm i foredlings- og handelsledd og bruk av brensel i drivhusproduksjoner varierer sterkt.

Disse forskjellene er det bare i begrenset grad mulig å korrigere for. Med hensyn til enkelte ledd i produksjonskjedene for enkelte varer kan vi ha brukbar kunnskap om hvordan norske forhold skiller seg fra for eksempel svenske. Når det gjelder andre ledd vet vi svært lite. Det gjelder ikke minst transportledd. Ingen har for eksempel studert hvor langt eller med hvilke CO<sub>2</sub>-utslipp per tonnkilometer den gjennomsnittlige norske poteten, biffen, osten osv reiser fra jord til bord.

Et helt annet problem er at *selv om* vi har kunnskap om hvordan norske forhold skiller seg fra andre lands vedrørende bestemte ledd i en produksjonskjede – om vi for eksempel vet at bruken av nitrogengjødsel per produsert kg hvete her i landet er 30 % høyere eller at bruken av strøm per produsert kg frossen seifilet er 30 % lavere enn i utland X – så er det ofte umulig å bytte ut tallene. Problemet her er at mange av de studiene som er publisert er *ugjennomsiktige*. De kan presentere et tall for utslippene langs hele produksjonskjeden, men uten å synliggjøre alle de enkelte leddene i regnestykket. Da blir det heller ikke mulig å bytte ut de bitene som ikke passer for norske forhold. Noen livsløps- og prosessanalyser blir i dag bestilt av kommersielle aktører som ikke nødvendigvis ønsker å få alle detaljer blottlagt. Men selv når det gjelder offentlig finansierte analyser, kan den foretrukne publiseringsforma (tidsskriftartikkelen) være for kort til å gi rom for detaljene. Om det ikke utgis en fullstendig dokumentasjonsrapport i tillegg, er mulighetene for å gjøre egne korreksjoner små. I atter andre tilfeller er selve metodikken et problem. Resultatene fra studier som bygger på økonomisk kryssløpsanalyse, til forskjell fra skrittvis teknisk prosessanalyse, lar seg i praksis aldri bryte ned på enkeltprosesser.

#### Universelle problem

Det finnes to metodiske hovedtilnærminger til problemstillinger av typen: Hvor store klimagassutslipp utløses langs produksjonskjeden for ett eller flere produkter?

Den ene er det som gjerne kalles livsløpsanalyse, men som kanskje heller bør betegnes *prosessanalyse* i de tilfellene der en ikke søker å kartlegge miljøeffekter i bredden, men bare enkeltstørrelser som klimagassutslipp. Her tar en for seg en bestemt vare (eller én om gangen) og beregner skrittvis hvor store utslipp som oppstår i hvert enkelt ledd i produksjonskjeden. Det vil for en matvare fra jordbruket si at en må beregne utslippene fra produksjon av de forskjellige innsats- og kapitalvarene til jordbruket, utslippene under primærproduksjonen, utslippene under eventuell foredling (og ved produksjon av kapital- og innsatsvarer til foredlingsbedriftene), utslippene fra butikken der varen selges eller restauranten der den serveres, og utslippene ved transport mellom alle disse leddene.

Den andre hovedtilnærmingen er økonomisk kryssløpsanalyse. Denne bygger på statistiske kryssløpstabeller, som for brede grupper av varer i forbruksleddet i prinsippet kan fortelle hva et økt konsum til en verdi på f.eks. 1000 kr. av denne varegruppen utløser av leveranser fra alle økonomiske sektorer som inngår "bakover" i produksjonskjeden. Måleenheten for leveransene mellom sektorene er pengeverdi. Dersom en også har opplysninger om klimagassintensiteten til de ulike sektorene, altså hvor store utslipp de utløser per krone av leveransene, kan metoden likevel i prinsippet brukes til å beregne utslippene over hele produksjonskjeden for ulike varer til en verdi av 1000 kr. Kjenner en matvarenes gjennomsnittlige pris per kg i forbruksleddet kan dette også oversettes til utslipp per kg vare.

Begge metodene har sine ulemper og begrensninger. Prosessanalyse krever en stor innsats bare for å komme fram til resultat for en enkelt og spesifikk vare, produsert på en bestemt måte og solgt eller servert på et bestemt sted. Den britiske supermarkedskjeden Tesco gikk for et par år siden ut med planer om å klimadeklare samtlige 70.000 varelinjer, men ga det fort opp da de innså at den nødvendige forskningen kunne koste flere hundre tusen kroner per vare - kanskje titalls milliarder i sum. Dessuten ville resultatene ha blitt uaktuelle i det øyeblikket kjeden byttet leverandør for noen av varene, eller leverandørene byttet til andre underleverandører, som kunne ha mer eller mindre miljøeffektive produksjonsmetoder enn dem som inngikk i analysen. Så lenge en er fornøyd med omtrentlige tall, *kan* det riktignok være mulig å overføre resultat fra en prosessanalyse av én vare på ett sted til en annen nært beslektet vare eller et annet sted, ved å innføre korreksjoner på de relevante trinnene i analysen. I praksis er det likevel slik at det ikke i noe land finnes nok eller nye nok studier av denne typen til å si noe om klimagassutslippene bak annet enn et svært begrenset utvalg av matvarer.

Kryssløpsanalyser kan i prinsippet dekke alle varegrupper, men de kan ikke gi *presis* informasjon om noen av dem, og aller minst om enkeltmatvarer. Det skyldes for det første at statistiske kryssløpstabeller er svært grovmaskede. I den nåværende norske kryssløpsmodellen MODAG utgjør for eksempel "jordbruksprodukter" én udifferensiert varegruppe, liksom det bare finnes én produksjonssektor for næringsmiddelindustri og én for

"jordbruk, jakt, viltstell og skogbruk". Ut av dette er det åpenbart ikke mulig å hente nyttig informasjon om klimagassutslippene bak en kilo bringebær eller poteter eller Jarlsbergost. Det andre problemet med kryssløpstabeller er at de i utgangspunktet bare beskriver en nasjonal økonomi, mens produksjonskjedene er internasjonale. Det siste kan håndteres på ulike måter, men de medfører betydelig usikkerhet. – Når kryssløpsanalyse i det hele tatt har kunnet brukes til å få fram estimat for klimagassutslippene bak enkeltmatvarer, er det dels fordi noen andre land opererer med noe mer spesifiserte kryssløpstabeller enn SSB i Norge, og dels fordi en har brukt data fra foreliggende prosessanalyser til å korrigere og utdype kryssløpsanalysen – slik at vi taler om *hybride* analyser. Likevel må også slike analyser romme meget store usikkerhetsmarginer. Selv om de treffer, kan kryssløps- eller hybridanalyser dessuten bare si noe om nasjonale gjennomsnitt – for eksempel hvor store utslipp det gjennomsnittlige kiloet svinekjøtt i landet har utløst før det når grossist- eller detaljleddet. De kan ikke si noe om utslippene bak de kotelettene som serveres på gardsrestaurant A eller veikro B.

Det er bare en svært liten andel av de matvarene som befinner seg på butikkhyllene i noe land som er analysert med tanke på klimagassutslipp, og studiene av varer levert til eller servert på restaurant er enda mye sjeldnere. Primærproduktene – de som leveres fra gårder eller landes fra fiskebåter - er langt færre enn alle de ferdige produktene de seinere kan bli til eller inngå i. Følgelig er det en høyere prosentandel av dem som er (prosess-)analysert med tanke på klimagassutslipp, i det minste ett sted i Nord-Europa. Charlotte Lagerberg Fogelberg publiserte i 2008 en omfattende gjennomgang av slike studier for det svenske Livsmedelsverket, som har vært et viktig utgangspunkt for denne rapporten. Vi har samtidig supplert hennes liste med andre studier som hun ikke fanget opp, inkludert noen som er publisert etter at hun skrev. Oversikten viser at det for enkelte særlig viktige primærprodukter - eksempelvis hvete, melk, storfekjøtt og svinekjøtt – finnes 5-10 prosessanalyser. For de fleste andre matvarene finnes færre, og for mange frukt- og grønnsakslag overhodet ingen.

I de tilfellene der mer enn én studie foreligger – enten av varer ved gardsgrind eller av sammenlignbare varer i butikkhylle - kan tallene sprike *sterkt*. Spredninger på *faktor 2 eller 3* er vanlige; spredninger på *faktor 5* og mer forekommer. Noe av dette skyldes forskjeller i *metodikk* – spesielt systemavgrensninger og forutsetninger – studiene imellom. Dette er det bare delvis mulig å korrigere for, blant annet fordi ikke alle studier er fullt gjennomsluttede. Men en stor del av spredningen skyldes *faktiske* forskjeller i produksjonsforhold. Dersom tilsvarende studier ble utført i Norge kunne de godt tenkes å gi resultat for noen produkt som ytterligere økte det spennet som hittil er funnet i Nord-Europa.

Vesentlige forhold ligger helt utenfor systemgrensene til et flertall av prosessanalysene som til nå er gjennomført. De to viktigste er trolig:

Klimagassutslipp ved produksjon av *kapitalvarer* (for eksempel traktorer, driftsbygninger, lastebiler og fabrikker) til forskjell fra *innsatsvarer* (for eksempel kunstgjødsel og diesel, som normalt regnes med). En britisk studie der kapitalvarene *ble* inkludert, viste for eksempel at utslippene ved produksjon av salat økte radikalt når en inkluderte utslippene ved produksjon av drivhus.

Utteksling av karbon mellom jord og luft (dvs. netto binding eller frigivelse av karbon), som ytterst sjelden tas med. Mens én svensk studie oppgir klimagassutslippene ved produksjon av gulrøtter til 36 gram per kg gulrot, anslår en annen svensk kilde at dette øker til 660 gram om gulrøttene dyrkes i myrjord, hvilket ofte er tilfellet i Norden.

Det siste momentet leder over til et siste universelt problem, nemlig at det er stor faglig uenighet – eller usikkerhet - om de klimagassutslippene som skyldes utveksling av CO<sub>2</sub> så vel som metan og lystgass mellom jord, organismer og luft. Nesten alle prosessanalyser av storfekjøtt kommer eksempelvis fram til tall som taler for at dette produktet troner helt i toppen blant matvarer når det gjelder utslipp per kg og kcal – noen drivhusgrønnsaker og enkelte slag fisk kanskje unntatt. Til dette innvender imidlertid andre forskere at drøvtyggerkjøtt gir små eller t.o.m. negative netto klimagassutslipp, fordi det skjer en betydelig netto karbonbinding under eng- og beiteareal (til forskjell fra åkerareal). Omfanget av denne karbonbindinga er nokså usikker – og lite studert i Norge. Perspektivet kullkastes imidlertid nok en gang dersom en antar at alternativet til eng ikke er kornareal men skog, som hadde bundet enda mer karbon. *En kan komme til radikalt forskjellige resultat ved å velge hvilke studier en vil tro på og hvilke randbetingelser en vil legge til grunn.*

Mye av de samme problemene gjelder om man sammenlikninger mellom økologisk og konvensjonell produksjon. Det er gjort en rekke sammenliknende prosessanalyser av klimagassutslipp ved økologisk og konvensjonell produksjon av like varer i samme område. Den ene driftsmåten "vinner" omtrent like ofte som den andre. Som oftest er imidlertid netto binding eller motsatt av karbon i jorda utelatt også fra disse studiene, og utslipp av



lystgass bare sjablongmessig anslått. Det er i virkeligheten sterk faglig diskusjon – med høy temperatur – om hvordan økologisk drift virker inn både på karbonbinding og lystgassutslipp. Også i disse diskusjonene kan resultatet endres ved å bytte ut ett sett av randbetingelser med et annet, der det er mulig å framføre gode begrunnelser både for det ene og det andre settet.

Kan noe anbefales fra klimasynspunkt?

Selv om det ikke er mulig å tallfeste klimagassutslippene bak matvarer i Norge (eller for den del andre land) innenfor noen rimelig sikkerhetsmargin, kan vi likevel si *noe* om hvordan brede grupper av matvarer ligger an i forhold til hverandre. Dette gjelder i alle fall fram til gardsgrind eller fiskemottak. Når en regner utslipp per kcal (som er mer meningsfylt enn å regne per kg) kan man med rimelig sikkerhet hevde følgende:

Frilandsgrønnsaker, europeisk frukt, korn, sukker ligger forholdsvis lavt. Det gjør også noen pelagiske fiskearter, for eksempel sild.

Melk ligger betydelig høyere.

Kjøtt og dypvannsfisk ligger i hovedsak høyere, og til dels mye høyere, enn melk – her likevel med forbehold for den faglige diskusjonen om drøvtyggerkjøtt og karbonbinding under eng.

Drivhusgrønnsaker (fra drivhus som varmes opp med fossile brensel) ligger svært høyt.

Dette er neppe særlig overraskende. For en husstand eller et serveringssted som lager maten fra grunnen av vil et stort innslag av plantekost (utenom drivhusgrønnsaker) være positivt med tanke på klimaet. Kjøper en foredlede varer blir bildet straks mer komplisert, ettersom foredling og transport for *enkelte* vegetabiliske varer kan gi betydelig større bidrag til klimagassutslippene enn primærproduksjonen.

Når det gjelder valget mellom *økologisk* produksjon (dvs. den produksjonen som i dag kan Debio-sertifiseres) og *konvensjonell*, er det i dag *ikke* grunnlag for å anbefale det ene eller det andre ut fra hensynet om minst mulig klimagassutslipp.

Når det gjelder "*kortreist*" versus "*langreist*" mat vet man heller ikke nok i dag til å gi generelle anbefalinger. Vi vet som omtalt over ikke nok om hvor store utslipp en gjennomsnittlig ("*langreist*") norsk potet eller biff, eller noe annet matvareslag, genererer under transporten fra jord til bord. Vi vet om mulig enda mindre om hvordan logistikken til den "*kortreiste*" maten som tilbys av en del butikker og serveringssteder ser ut. Én sak er at selv om jorda og bordet er nær hverandre, så kan maten ha tatt lange omveger. Nationen fortalte for eksempel i 2009 om de "*kortreiste*" gulrøttene hos Coop Mega i Bodø, som nok var dyrket i Valsøyfjord fire mil unna, men hadde vært innom Trondheim for å pakkes<sup>4</sup>. Et gardskjøkken som serverer kjøtt av egne dyr kan ha vært nødt til å sende dem 200 km av gårde for å slaktes. En annen sak er at selv om den samlede distansen fra jord til bord faktisk bare er 50 km, så kan CO<sub>2</sub>-utslippene over denne distansen bli betydelig større per kg mat enn for et annet produkt som har reist 500 km, dersom den første transporten skjer med en varebil som frakter på noen få kartonger, mens den andre skjer med fullastet trailer eller (enda bedre) med elektrisk tog. Leveranser av små partier fra små lokale produsenter til små lokale mottakere har sannsynligvis en mindre energieffektiv logistikk enn den de store kjedene og grossistene får over. Når avstandene fra primærprodusenter via eventuelle mellomledd til serveringssted er *svært* korte for alle viktige råvarer – når de stort sett kan måles i kilometer snarere enn mil – vinner nok den kortreiste maten likevel klart. Poenget er at mye av det som i dag omtales som kortreist faller innenfor en gråsoner der vi ut fra dagens kunnskapsstatus ikke kan avgjøre om den sparer utslipp jamført med alternativene.

### **Er et forenklet sertifiseringssystem likevel mulig?**

Vi må konstatere at det i dag ikke er mulig å merke matvarer i handelen eller måltider på serveringssteder med kvantitative angivelser av klimagassutslippene de har utløst. Det er også tvilsomt om det noen gang blir et realistisk prosjekt.

I Sverige, der det finnes et langt større tilfang av relevante studier enn i Norge, ble det i 2006 satt i gang et prosjekt der det opprinnelige målet nettopp var å nå fram til en kvantitativ klimamerking av matvarer. Prosjektet ledes av KRAV (som har ansvar for merking av økologisk mat og produksjon) og Svenskt Sigill (som merker svenskproduserte matvarer) og involverer ellers flere tunge aktører innen matvaresektoren. Den opprinnelige ambisjonen måtte snart oppgis, av liknende grunner som vi har funnet. Likevel har prosjektet gått videre, og legger nå opp til en merkingsordning som i stedet for kvantifisering av utslipp bygger på sett av *kriterier* som må

---

<sup>4</sup> <http://www.nationen.no/mat/article4082853.ece>

være oppfylt for at et produkt skal kunne merkes. Det er samme prinsipp som Debiomerkingen og Svanemerkingen bygger på. Det er utviklet – eller under utvikling - ulike kriteriesett for ulike matvareslag, pluss kriterier for transport og for emballasje. Ordningen tar primært sikte på merking av matvarer i handelen, altså ikke på serveringssteder.

En likende ordning, som gir anledning til å merke varer som "klimavennlige" dersom produksjonen, innpakningen og transporten har oppfylt visse kriterier, kan tenkes også i Norge. Vi får her mulighet til å vurdere de svenske erfaringene. Å innføre et så vidt utbygd system som det tas sikte på i Sverige er likevel neppe aktuelt dersom serveringssteder skal være den eneste målgruppa. Derimot kan det også tenkes en mer avgrenset kriteriebasert sertifiseringsordning for serveringssteder, som eksempelvis vektlegger energibruken på selve serveringsstedet og transporten ved anskaffelse av råvarer. I det siste tilfellet må da ikke bare avstanden til leverandører men også utslippene per tonnkilometer vektlegges.

Den kommende svenske merkingen blir nøytral i forhold til matvareslag. Svinekjøtt vil for eksempel kunne klimamerkes like vel som poteter, selv om alle kjente studier taler for at svinekjøtt både på vektbasis og på basis av kostenergi gir betydelig større klimagassutslipp enn poteter. Merkingen vil i prinsippet bare fortelle at "denne varen er mer klimavennlig enn en del andre utgaver av *samme vare* som du ellers kunne ha kjøpt".

Ved en forenklet klimasertifisering av serveringssteder, eller ved en merking av enkeltmåltider som serveres, kan det likevel tenkes å være mulig å oppstille noen enkle kriterier som gjelder selve menytilbudet eller valget av ingredienser.

#### Status i serveringsbransjen

I alt har vi besøkt 6 serveringsbedrifter. Disse fordeler som følger når det gjelder geografi og serveringstype: Én på Vestlandet (samarbeidende hotell, De Historiske), tre i Midt-Norge (gårdsmatbedrift, kjedehotell, Rica og samarbeidende hotell, De Historiske) og tre på Østlandet (kjedehotell, Scandic og en gourmetrestaurant). Vi har intervjuet 6 representanter fra serveringsbransjen for å kartlegge holdninger til og kunnskap om spørsmålet om å redusere klimagassutslipp i serveringsbransjen. I tillegg har vi gjennomgått fakturaer fra innkjøp av råvarer for 4 av serveringsstedene for på den måten å få en innsikt i bedriftenes valg av råvarer.

Når det gjelder bedriftenes valg av matprofil, så legger mange bedrifter vekt på lokalprodusert mat. Dette er pga økt etterspørsel hos kunden og generelt at det anses å være bedre kvalitet på slik mat, men prisen overstyrer ønsket om å servere lokalmat, hvis lokalprodusert mat blir for dyr. Våre informanter i kjedehotellene sier de er mer begrenset når det gjelder bruken av lokale leverandører enn andre typer serveringsbedrifter.

Hensikten med å bruke mat under flagg som lokalprodusert, økomat, opplevelse, tradisjonell, nærprodusert er i første omgang en del av markedsføringen, ikke en klimavennlig/miljøstrategi. Flere av våre informanter gir også uttrykk for at klima ikke er noe de legger vekt på eller ønsker å legge vekt på.

Vår gjennomgang viser at serveringsstedene bruker en stor andel hel- og halvfabrikata. De bruker mellom 10-30 forskjellige leverandører. Noen av de utenlandske kjøkkensjefene mener de har et bedre forhold til matvarekvalitet og kunnskapen om råvareutnyttelse på kjøkkenet enn de norske. Når det gjelder håndtering av restmat oppgir mange av våre informanter at et motiv for størst mulig bruk av restmat er å være kostnadseffektiv, ikke det å redusere klimabelastningen ved å kaste mindre mat.

Mange vet hvilke faktorer som er sentrale for å redusere klimabelastningen i serveringen – men de har ikke oversikt over de samme faktorer (som for eksempel hvor mye matavfall som kastes, eller hvor stor andel halvfabrikata som brukes). Andre igjen har en relativt svak innsikt i viktige sammenhenger – for eksempel at kjøtt generelt sett medfører større klimabelastning enn grønnsaker. Kunnskapene om råvareproduksjonen og klimapåvirkning er lav, mens selve transporten av maten får mer oppmerksomhet

Kjedehotellene som er med i undersøkelsen uttrykker en mer begrenset påvirkningsmulighet med hensyn til å kunne velge og å bruke lokale leverandører, samt å påvirke serveringsstedets serveringsprofil, samtidig som de uttrykker en viss innflytelse på å bestemme serveringsprofilen.

#### Veien videre

Selv om kunnskapsgrunnlaget er for svakt til nå å beregne de faktiske klimagassutslippene fra ulike serveringsbedrifter, er kunnskapen tilstrekkelig til å gi noen mer generelle råd. Disse er sammenfattet i tabellen under.

Hva endre?	Hvordan?	Merknader
Rettene	Mindre kjøtt – mer grønnsaker	Forbehold for drivhusgrønnsaker!
	Følg årstidene	Unngå utslipp knyttet til lagring, bearbeiding og langtransport
Råvarene	Mer kortreist mat	Viktig at transporten faktisk er kort og at den er energieffektiv
	Mer økologisk mat	Andre positive miljøeffekter enn reduserte klimagassutslipp
Tilberedelsen	Kaste mindre mat	Det "sikreste" klimarådet – men ingen vet hvor mye (eller lite) mat som i dag kastes
	Energieffektivisere på kjøkkenet	Også et "sikkert" klimaråd – men heller ikke her vet vi dagens belastning
	Lag maten fra grunnen	Unngå utslipp knyttet til lagring og bearbeiding, gitt at man også har valgt virkelig kortreiste mat og har et energieffektivt kjøkken med lite spill

Vår rapport har avdekket behov for videre arbeid innenfor temaet mat og klima. Dette gjelder for det første behov for ny kunnskap:

Kartlegge transportveiene i matsystemet til og innen Norge i samarbeid med de viktigste grossister og transportører i Norge.

Kartlegge energibruk og spill av matvarer ved norske serveringssteder i samarbeid med et bredt utvalg serveringssteder i Norge.

Videre har vi avdekket behov for omstilling i reiselivet og tilgrensende næringer:

Øke interessen for og kunnskapen om miljø etter modell fra siste 10 års kvalitetsheving i serveringsbransjen.

Ta lokalmat satsingen ett skritt videre og sikre gode leveranser til serveringsbedriftene

Mer generelt avdekker vår rapport også et behov for omstilling i politikken som går ut på reguleringer for å skape en ramme for omstillinger i form av rett pris på miljøbelastning fra transport og matproduksjon.

# 1 Innledning

## Bakgrunn

Det er en stor interesse internasjonalt for spørsmålet om å kunne si noe mer presist om klimabelastningen fra forbruk av ulike typer matvarer. Det er utviklet egne "klimakalkulatorer" for mat (se for eksempel <http://www.foodcarbon.co.uk/>) og det er en pågående debatt omkring mulighetene for å klimamerke matvarer<sup>5</sup>, en debatt som også har kommet til Norge<sup>6</sup> - ikke minst gjennom et prosjekt gjennomført av Teknologirådet som kom med følgende tre anbefalinger<sup>7</sup>:

- Styrke kunnskap om utslipp fra mat og sørge for utvikling av en standard metode for klimaspor i samsvar med internasjonale initiativ.
- Gi forbrukere veiledning til et mest mulig klimavennlig forbruk, bl.a. gjennom et klimamerke.
- Etablere en pådriver for utslippskutt i matsektoren, som kan bistå næringsaktører med kartlegging og reduksjon av klimagassutslipp.

Det er med andre ord en omfattende internasjonal debatt rundt og store forventninger til muligheten for å beregne klimagassutslipp fra mat, for dermed å kunne ha et kunnskapsgrunnlag for å styre forbruket av mat i en mer klimavennlig retning – for eksempel ved hjelp av ulike merkeordninger.

## Prosjektet

Denne rapporten er resultat av et delprosjekt innenfor prosjektet "Sustainable Destination Norway". Delprosjektet hadde i utgangspunktet som mål å utarbeide et kvantitativt grunnlag for utarbeiding av en klimakalkulator for beregningen av klimagassutslipp fra serveringssteder, subsidiært eller i tillegg for beregning av klimagassutslipp fra enkeltmåltider.

Siktemålet var altså et verktøy som i beste fall kunne gjøre det mulig å anslå hvor store klimagassutslipp som "lå bak" den maten som ble servert gjennom året ved enhver norsk serveringsbedrift som var villig til å gi nødvendige opplysninger om hvilken mat som ble kjøpt inn fra hvilke kilder og om driften av eget kjøkken. Gitt at en hadde slike opplysninger fra et tilstrekkelig bredt og representativt utvalg av serveringssteder, og samtidig opplysninger om hvor mange måltider de serverte per år, kunne en da også (a) ha angitt den gjennomsnittlige klimabelastningen (målt i gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) per måltid og (b) angitt om dette tallet lå høyt eller lavt i forhold til gjennomsnittet av serveringssteder.

Dersom dette viste seg for ambisiøst kunne en tenkt seg at det var mulig å finne grunnlag for å angi klimabelastningen fra *et utvalg av spesifikke retter eller menyer* fra interesserte serveringssteder, slik at gjestene kunne sammenlikne klimabelastningene fra rettene/menyene på gitt serveringssted innbyrdes, eventuelt også få opplyst om de var høye eller lave sammenliknet med en referanserett/meny som var tilnærmet gjennomsnittlig mht. klimabelastning.

Under delprosjektets gang har det blitt klart at dagens kunnskap om klimabelastningen fra ulike matvarer er utilstrekkelig til å gi grunnlag for noen kvantitativt basert klimamerking av *serveringssteder*. Det kan under tvil være mulig å beregne klimagassutslippene fra *enkeltretter*, men i så fall bare etter egne og arbeidskrevende analyser av produksjonskjedene for den enkelte rett på det enkelte serveringsstedet. For noen retter vil resultatene likevel være diskutabile, ettersom det kan være stor faglig uenighet om klimapåvirkningen fra primærproduksjonen av visse ingredienser. Det er ikke ut fra dagens kunnskap mulig å etablere "benchmarks" eller å tallfeste utslippene fra "gjennomsnittlige" retter. Uten sammenlikningsgrunnlag vil opplysninger om utslippene som enkeltretter genererer være meningsløse for flertallet av gjester. Det er neppe heller ikke realistisk at serveringssteder vil ønske å få tallfestet klimabelastningene fra enkeltretter, dersom dette krever kostnadene til et eget forskingsprosjekt om hver enkelt rett.

Ut fra disse erkjennelsene ble delprosjektets fokus endret og ambisjonsnivået redusert. Denne rapporten tar sikte på (1) å gjøre rede for de viktigste kunnskapsmessige hindringene som står i veien for beregning av

<sup>5</sup> Se for eksempel " Food industry rejects 'carbon label' idea" ( <http://www.euractiv.com/en/sustainability/food-industry-rejects-carbon-label-idea/article-167926>) og klimamerking av mat i Sverige ( <http://www.krav.se/sv/Klimat/>)

<sup>6</sup> Jf <http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=6&articleid=2127> og <http://dinmat.aftenposten.no/Temasider/Artikler/Matindustrien/Matpolitikk/Landbruksministeren-tror-klima-merking-tar-tid> og

<sup>7</sup> <http://www.teknologiradet.no/FullStory.aspx?m=259&amid=5189>

klimagassutslipp fra matretter. Det gjelder både hindringer av universell karakter og hindringer som er mer spesifikke for Norge i dag; (2) å gi en sammenliknende oversikt over resultat fra studier som har søkt å kartlegge klimagassutslipp fra enkeltmatvarer, med vekt på studier fra Nord-Europa; og (3) på denne bakgrunnen å drøfte spørsmålet om hvorvidt en enklere, ikke-kvantitativ klimamerking av måltider, alternativt klimasertifisering av serveringssteder, er tenkbar, og hvilke "kunnskapshull" som måtte fylles ut om mulige varianter av disse skulle realiseres.

### **Rapporten**

I det videre gir vi først en presentasjon av noen teoretiske perspektiver på det å vurdere klimagassutslipp fra forbruk av mat. Så presenterer vi i kapittel 2 resultatene fra gjennomgangen av internasjonal litteratur på området, før vi i kapittel 3 diskuterer implikasjonene av de erfaringer vi kan trekke fra den internasjonale kunnskapsgjennomgangen. I kapittel 4 skifter vi så spor, og presenterer resultatene fra vår intervjurunde av et utvalg serveringsbedrifter.

## 2 Hvorfor vet vi lite om klimagassutslippene bak måltider på norske bord?

*"There's a tremendous hunger for these sorts of figures and this has created the assumption that any existing figures are robust. They're not."*

- Peter Tyedmers, økologisk økonom ved Dalhousie University i Nova Scotia, Canada (siteret i artikkelen "What is your dinner doing to the climate", New Scientist, 11.09.08)

*"On the one hand you've got boring, extreme nitpicking, and on the other hand, you've got stupid-looking oversimplification. And the two approaches hurt each other's credibility and efficacy"*

- Daniel Spira, business consultant, USA (blogg som kommenterer artikkelen vist til over, 04.12.08)

### 2.1 Forskjell på stort og på smått

Noe av bakgrunnen for at det har oppstått stor interesse for klimamerking av matvarer eller måltider, ikke bare i Norge men i en rekke andre land, er at mange studier taler for at produksjon av matvarer står for en betydelig andel av de globale og nasjonale utslippene av klimagasser. Vi nøyer oss her med tre eksempler.

- FNs organisasjon for ernæring og landbruk har anslått at husdyrprodukter alene kan stå bak 18 % av de globale klimagassutslippene (FAO 2006).
- Statistisk sentralbyrå oppgir at jordbruket alene står for ca. 9 % av klimagassutslippene i Norge<sup>8</sup>. Det norske jordbruket dekker bare om lag halvparten av matvareforbruket i Norge, og dessuten medfører matproduksjon utslipp ikke bare fra selve jordbruket, men også ved produksjon av innsatsvarer til dette jordbruket, ved foredling og transport av matvarer osv. Vi forstår derfor at alle matvarene som forbrukes i Norge må utløse langt større utslipp enn dem som oppstår bare i det norske jordbruket.
- Hille ofl. (2008) gjorde en beregning av klimagassutslippene bak det samlede norske forbruket av alle varer og tjenester, og kom til at matvarer sto for minst 21 % av disse.

Alle disse tallene er både usikre, omtrentlige og diskutabile. Går vi til kilden for den ofte siterte oppgaven om at husdyrhold utløser 18 % av de menneskeskapte klimagassutslippene – altså FAO (2006), så finner vi at tabellen som oppsummerer utslippene inneholder to alternativ. Det nedre summerer til 14 % av de globale utslippene; det øvre omfatter anslag for virkninger av avskoging og for karbonutveksling mellom jord og luft som er så usikre at de ikke bare opptre innenfor klammer men i tillegg er forsynt med tegnet ~ for å markere omtrentligheten. FAO-studien kommer altså til at netto karbonutslipp fra jord til luft ved produksjon av fôr til husdyr kan utgjøre ~4% av de samlede globale klimagassutslippene (forskjellen mellom 14 % og ~18 %). Et annet FN-organ, nemlig selve klimapanelet IPCC, anslår derimot at nettoutslippene av karbon fra alt jord til luft er tilnærmet lik 0 fra hele det globale jordbruket. Dette anslaget gjør imidlertid IPCC selv straks kraftløst med kommentaren: *"low agreement, limited evidence."* (IPCC 2007). Heller ikke det nedre tallet på 14 % hos FAO er på noen måte et sikkert minimum. Tvert imot understreker teksten i FAO (2006) om igjen og om igjen at det er stor usikkerhet knyttet til størrelsen på de forskjellige andre utslippene som summerer til de disse 14 %.

SSBs tall for utslipp fra norsk jordbruk utelater helt virkningene av karbonutveksling mellom jord og luft. De består av omtrent like deler utslipp av lystgass fra jord og utslipp av metan fra husdyr og gjødsel, pluss mindre bidrag fra utslipp av CO<sub>2</sub> knyttet til energibruk i jordbruket, og enda mindre bidrag av andre typer. Det er imidlertid betydelig usikkerhet knyttet både til metan- og lystgassutslippene. Disse er ikke målt i Norge av SSB eller noen av deres underleverandører av statistikk, men beregnet ved hjelp av norske data om husdyrtall og jordbruksareal kombinert med sjablongmessige globale utslippsfaktorer anbefalt av sekretariatet for FNs Klimakonvensjon. Disse omregningsfaktorene er usikre nok som globale gjennomsnitt; hvorvidt de svarer til den norske virkeligheten er desto mer usikkert.

Tallet til Hille ofl. (2008) bygde med hensyn til utslipp som oppsto innenfor Norges grenser blant annet på de nevnte og noe usikre tallene fra SSB vedrørende utslippene fra norsk jordbruk. Når det gjaldt utslipp fra produksjon av innsatsvarer til norsk jordbruk, samt fra transport, foredling og omsetning av matvarer, bygde det på en kombinasjon av statistiske kilder og tidligere forskning. Når det gjaldt utslipp ved primærproduksjon av

<sup>8</sup> <http://www.ssb.no/klimagassn/tab-2009-02-09-05.html>

matvarer som Norge importerer, bygde Hille ofl. til dels på globale data, som ikke nødvendigvis var representative for de landa Norge faktisk importerte fra. Tallene vedrørende importvarer rommet betydelig usikkerhet. Samtidig ga ikke Hille ofl. (2008) entydig beskjed om at matvarenes bidrag til klimagassutslippene som ble utløst av det samlede norske forbruket faktisk var 21 %, selv om alle de mer eller mindre dristige anslagene for utslipp i ulike ledd av produksjonskjedene for matvarer skulle ha truffet blink. Denne studien opererte nemlig med to alternative beregningsmåter for klimagassutslipp knyttet til elektrisitet brukt i Norge. Tallet 21 % framkom under forutsetning av Norge ble betraktet som del av et felles europeisk marked for elektrisitet. Ble Norge derimot regnet som et eget og selvforsynt kraftmarked, økte andelen til 29 %. Da ble de absolutte utslippene bak matvareforbruket noe mindre, men utslippene bak andre deler av forbruket falt relativt mer. Begge betrakningsmåtene kunne begrunnes.

Det er altså betydelig usikkerhet knyttet til beregninger av klimagassutslippene bak hele matvareforbruket (eller, som i FAO (2006), hele forbruket av husdyrprodukt) på globalt eller nasjonalt nivå. Vi kan likevel si med stor sikkerhet at utslippene knyttet til alle matvarer i sum er store, nokså trolig mellom 20-30 % både av de globale klimagassutslippene og av dem den norske befolkningen utløser.

En kunne tro at det var enklere å beregne utslippene bak enkeltmatvarer enn for summen av all matvareproduksjon. I virkeligheten er det snarest omvendt. Ved beregninger på aggregert nivå er det delvis mulig å støtte seg på statistiske kilder. I Norge og i mange andre land finnes det noenlunde pålitelig statistikk over størrelser som energibruk i jordbruk og fiske, forbruk av kunstgjødsel, klimagassutslipp ved gjødselproduksjon, energibruk i næringsmiddelindustrien og – med større forbehold – transportarbeid med matvarer. Det finnes derimot ikke egen statistikk over energibruk i makrellfisket eller ved dyrking av gulrøtter, over hvor mye kunstgjødsel som brukes i eplehager eller hvor mye strøm som brukes til å lage Jarlsbergost, eller over transportarbeidet med epler eller ost. – Det er mulig at FNs klimapanel har klart å finne *størrelsesordenen* på utslippene av lysgass fra jordbruket på globalt nivå. Panelet mener selv at dette er mye sikrere enn at de har truffet *størrelsesordenen* på karbonutvekslingen mellom jord og luft. Å si noe om hvor mye av disse utslippene som knytter seg til produksjon av ananas, løk eller fårekjøtt er mye vanskeligere. Det påvirkes av en lang rekke faktorer, inkludert klima og jordegenskaper på de spesifikke stedene der produksjonen av de spesifikke produktene foregår, mengdene av mineral- og av naturgjødsel som brukes i hver av produksjonene, hvordan gjødsel tilføres, hvordan eventuell jordarbeiding foregår og hvordan planterester behandles i hvert av tilfellene. Noen katalog over slike forhold som dekker all verdens produksjon av ananas, løk eller fôr til sauer og lam eksisterer ikke. Og om den så gjorde, kunne lystgassutslippene bak det lammet, den løken eller ananasen som ble servert av restaurant X i Hardanger eller Lofoten likevel skulle seg merkbart fra globale gjennomsnitt for samme produkt.

For å si noe om utslippene bak spesifikke matvarer på et spesifikt sted trengs spesifikke og inngående analyser.

## 2.2 Lange og komplekse produksjonskjeder bak matvarene. Hvordan kan de analyseres?

Før en ingrediens i en rett ligger klar på tallerkenen på et serveringssted, oppstår klimagassutslipp i mange ledd. Forenklet kan produksjonskjeden se slik ut:

Produksjon av innsatsvarer til primærproduksjonen > transport > primærproduksjon > foredling > transport > lagring > transport > tilberedning på serveringsstedet.

For en enkel matvare som kokte poteter, vil dette si at det gjerne oppstår klimagassutslipp:

- ved produksjon og distribusjon av settepotet, gjødsel, sprøytemiddel og andre innsatsvarer,
- ved traktorkjøring og annen maskinbruk på gården
- ved karbon- og nitogenuveksling mellom jord, planterester og luft på gården
- ved vasking og pakking, samt produksjon av emballasje og eventuell lagring hos grossist
- ved koking på serveringsstedet, samt
- ved transport av innsatsvarer og dernest poteter mellom de ulike leddene

For å komplettere bildet må vi ta med utslippene som oppstår ved *produksjon av kapitalvarer* til alle leddene i produksjonskjeden, eksempelvis gjødselproduksjon, lastebiler, veger, traktorer, maskiner til vasking og pakking, komfy og annet utstyr på kjøkkenet. Dessuten må vi regne med utslippene som oppstår ved *utvinning, omforming og transport av de energibærerne* som brukes. Det er ikke bare når bonden kjører sin traktor at dieselen gir opphav til CO<sub>2</sub>: det har den allerede gjort mens oljen ble pumpet opp, transportert, raffinert og

transportert igjen. Maskinene i pakkeriet gir ingen utslipp på stedet dersom de drives av strøm, men dersom noe av denne strømmen kommer fra varmekraftverk gir de indirekte klimagassutslipp. Selv om strømmen kommer fra vann- eller kjernekraftverk vil det ha oppstått noen klimagassutslipp under bygging og drift av disse anleggene og av ledningsnettet som fører strøm fram til pakkeriet.

Enda mer komplisert er bildet når det gjelder husdyrprodukt. Dersom alt eller noe av fôret til dyra er innkjøpt av garden som holder dem, blir dette fôret en innsatsvare med sin egen historie. Gjelder det en kraftfôrblending, må vi regne med at det har oppstått utslipp ved mølla som produserte blandinga, på gardene som produserte ingrediensene (for eksempel korn og oljevekster), ved produksjon av innsatsvarer til disse gardene og ved transport mellom disse leddene, samt fra mølla via evt. lager og fram til husdyrbruket. I tillegg kommer de utslippene som husdyra selv gir opphav til, direkte eller via gjødsla.

For villfanget fisk får vi en kjede som omfatter produksjon av båter og redskap og selve fisket. Etter at fisken er landet kommer i prinsippet de samme foredlings-, handels- og tilberedningsleddene som en får etter at et jordbruksprodukt forlater garden.

Å beregne utslippene over alle ledd i produksjonskjeden for en enkelt matvare som opptrer på restauranttallerkenen kan som en forstår bli en omfattende oppgave. Det finnes i prinsippet to måter å nærme seg den på, nemlig prosessanalyse og kysløpsanalyse. Det første innebærer å studere hvert enkelt ledd i produksjonskjeden for å finne ut hvor store (netto) utslipp av klimagasser som oppstår. I bokstavelig forstand er det nesten aldri mulig å studere *alle* ledd. På vegen bakover i produksjonskjedene og langs forgreiningene mot underleverandørers underleverandører må en velge "avskjæringspunkt", der alt som ligger bortenfor de punktene antas å bidra så lite til de samlede klimagassutslippene bak sluttproduktet at det er forsvarlig å glemme det. I praksis er det heller ikke uvanlig å utelate hele kategorier av produksjonsledd – for eksempel all produksjon av kapitalvarer – ikke fordi deres utslippsbidrag er ubetydelige, men fordi det å beregne dem anses som en uoverkommelig oppgave.

Prosessanalyser av klimagassutslipp kan gjennomføres for seg selv, eller de kan inngå i bredere *livsløpsanalyser* (LCA) av produktene det gjelder. En livsløpsanalyse søker å kartlegge flere av de miljøbelastningene et produkt gir opphav til – gjerne inkludert bidrag til overgjødning, miljøgiftbelastning på økosystemer, miljøgiftbelastning på mennesker og radioaktiv strålingsbelastning, og eventuelt enda flere påvirkninger i tillegg til klimagassutslipp. Det betyr at arbeidet blir enda mer krevende enn ved en rein analyse av klimagassutslipp, også fordi noen av de avskjæringspunktene som er forsvarlige om en bare er interessert i klimagassutslipp blir uforsvarlige i en samlet livsløpsanalyse. Produksjonen av et sprøytemiddel kan f.eks. tenkes å medføre klimagassutslipp som er neglisjerbare i det samlede klimagassbildet, men bruken av samme sprøytemiddel kan ha giftvirkninger for mennesker eller dyr som ikke er neglisjerbare i det samlede miljøgiftbildet.

Den andre mulige tilnærmingen til å beregne klimagassutslippene bak et produkt er altså kryssløpsanalyse. Denne bygger på økonomiske kryssløpstabeller, som utarbeides av statistikkmyndighetene i de fleste land og som beskriver flyten av leveranser mellom ulike næringer i økonomien, målt i pengeverdi. I tillegg til næringer inneholder kryssløpstabellene produktkategorier. En næring kan for eksempel være "jordbruk" (A), en annen kan være "produksjon av mineralgjødning" (B) og en tredje "produksjon av landbruksmaskiner" (C). En produktkategori kan være "jordbruksprodukter". Kryssløpstabellen kan da vise at når produksjonen av jordbruksprodukter øker med kr. 1000 så øker næring A sine kjøp fra næring B med kr. 200 og fra næring C med kr. 100. Dersom en i tillegg har data om hvor store utslipp de enkelte sektorene genererer for hver krone av produksjonsverdien, kan en beregne hvor mye større utslipp som da utløses fra alle tre sektorer til sammen. Fordi kryssløpstabellens næringer til sammen utgjør hele økonomien, kunne en i en lukket økonomi i prinsippet kartlegge utslippene fra absolutt alle ledd i produksjonskjeden ved hjelp av tabellens relasjoner.

Det er imidlertid to vesentlige problem ved kryssløpsanalyse. Den første er at tabellene bare modellerer enkeltøkonomier. Ingen økonomi er lukket, aller minst den norske. Om norske bønder kjøper flere traktorer kommer de avgjort ikke fra Norge. Hvis de kjøper mer gjødning kommer den mest trolig fra Yaras norske anlegg, men fosfat- og kaliuminnholdet i Yaras gjødning er likevel importert. Statistisk sentralbyrå kan intet fortelle om klimagassintensiteten til russiske fosfatgruver eller amerikanske traktorprodusenter. Kjøper norske forbrukere mer mat, kommer dessuten mye av den direkte fra utlandet. Nasjonale kryssløpstabeller kommer til kort når det gjelder å måle utslippene bak importerte matvarer, importerte innsatsvarer eller importerte kapitalvarer.

Det andre problemet er at kryssløpstabeller, liksom statistikk over klimagassutslipp, bare spesifiserer aggregerte næringer og produktkategorier, altså vide grupper. I SSBs nåværende kryssløpstabell MODAG (Statistisk sentralbyrå 2005) er for eksempel "jordbruksprodukter" nettopp én kategori: den som ser etter "bringebær", "poteter", "egg" eller "svinekjøtt" leter forgjeves. "Jordbruk" er ikke engang spesifisert som egen næring: den



inngår i "Jordbruk, jakt, viltstell og skogbruk". Produksjon av mineralgjødning inngår i "Kraftkrevende industri" og produksjon av landbruksmaskiner i "Produksjon av verkstedprodukter". Serveringsvirksomhet tilhører ellers en sekkepost ved navn "Annen privat tjenesteproduksjon". Kryssløpsanalyse er med andre ord i utgangspunktet et altfor grovmasket redskap om en vil ha greie på klimagassutslippene bak en kurv bringebær eller en svinekotelett – selv i land som opererer med noe mer spesifiserte tabeller enn MODAG.

Metoden har samtidig sine fordeler – først og fremst at den kan gi "output" for et stort antall produkter på én gang, og at man slipper de avskjæringene som er nødvendige i prosessanalyser. Derfor er det lagt ned mye arbeid i flere land for å raffinere kryssløpsverktøy til bruk i studier av energibruk og klimagassutslipp - dels for å kunne handtere importvarer, og dels for få tall som er mer treffsikre enn dem de grovmaskede tabellene i utgangspunktet muliggjør. Det siste kan gjøres ved å innføre justeringer basert på prosessanalyser. Da kalles metoden en *hybrid* analyse.

Blant de miljøene som har arbeidet med importproblematikken i kryssløpsanalyser er Program for industriell økologi ved NTNU (se for eksempel Peters og Hertwich 2006). Det mest kjente og innflytelsesrike eksemplet på en hybrid analysemodell på europeisk grunn er sannsynligvis det nederlandske *Energie Analyse Programma* (EAP) (Kok ofl. 2001; Wilting ofl 2004), som gir data om energibruk og klimagassutslipp for flere hundre varer og tjenester. Med noen tilpasninger er dette verktøyet også benyttet i studier blant annet i Norge (Throne-Holst ofl. 2002) og Sverige (Carlsson-Kanyama ofl. 2002; Rätty og Carlsson-Kanyama 2007). Det er interessant å merke seg at når det nettopp gjelder matvarer, bygger EAP-modellen i betydelig utstrekning på prosessanalyse, fordi enkel kryssløpsmodellering kommer til kort. Dette til tross for at både nederlandsk forbruksstatistikk og den nederlandske kryssløpstabellen er (eller var) betydelig mer spesifiserte enn den norske. Den nederlandske tabellen har for eksempel fire forskjellige sektorer for næringsmiddelindustri, der den norske har én – ett blant mange forhold som skapte problem da modellen ble forsøkt "oversatt" til norske forhold (Kok ofl. 2003).

For den som vil ha rede på klimagassutslippene bak alle komponentene i alle retter som tilbys ved et norsk serveringssted, er det klart allerede ut fra det som er sagt ovenfor at oppgaven må bli vanskelig. Prosessanalyser er tidkrevende og derfor dyre, selv etter at det er gjort avskjæringene som medfører at de blir ufullstendige. Den britiske supermarkedkjeden Tesco var i 2007 dristig nok til å melde at den ville merke samtlige 70.000 varelinjer med en opplysning om deres "klimafotavtrykk". Ambisjonsnivået ble nokså snart senket med en faktor 2.000, til 30 varer i første omgang, når en innså hvor dyrt og krevende det hadde blitt. Det er anslått at det å kartlegge klimagassutslippene for en enkelt matvare kan koste alt fra 10.000 til 75.000 Euro. (Paulavets og Mont (2008)). Følgelig er det mange matvarer som det ennå ikke er gjort en eneste prosessanalyse av med tanke på klimagassutslipp noe sted i verden, og få matvarer som det er gjort mange analyser av. Kryssløpsanalyser er og blir grovmaskede, og hybride analyser klarer bare delvis å korrigere for dette – delvis nettopp på grunn av mangelen på relevante prosessanalyser til å korrigere ut fra.

Vanskelighetene ved å benytte foreliggende studier til å utlede noe om klimapåvirkningen fra norske serveringssteder er likevel langt flere en de nevnte, altså at prosessanalysene er for få og ufullstendige, samt at kryssløpsanalyser blir for upresise.

### 2.3 Data kan ikke overføres til en annen kontekst

Prosessanalyser kan være helt spesifikke for en bestemt produksjonskjede, eksempelvis den tomatketsjupen av merke X som selges av dagligvarekjede Y i land Z, eller den konsummelka som leveres fra et bestemt meieri i Norge. Dette gjelder typisk der analysen er bestilt av firmaet som leverer sluttproduktet, eller der forskeren har inngått en samarbeidsavtale med et foretak for å få tilgang til data. I slike tilfeller kan forskeren ha besøkt eller på annet vis hentet inn data fra akkurat de bedriftene som inngår i produksjonskjedene bakover til avskjæringspunktene. Der det er mange leverandører av et likt produkt til neste ledd i kjeden, for eksempel mange bønder som leverer til samme foredlingsvirksomhet, hentes data kanskje fra én eller et lite utvalg av disse leverandørene. – En del analyser av spesifikke produksjonskjeder henter likevel informasjon om en del av leddene i kjeden fra sekundærkilder, eksempelvis databaser som SimaPro<sup>9</sup> eller Ecoinvent<sup>10</sup>.

Andre prosessanalyser er noe mer generiske i utgangspunktet, og kan søke å finne fram for eksempel til utslippene bak "den gjennomsnittlige svenskproduserte og den gjennomsnittlige importerte tomaten som selges i Stockholm" eller "den gjennomsnittlige literen økologisk lettmeik i dansk butikk". De kan da bygge på en

<sup>9</sup> <http://www.pre.nl/simapro>

<sup>10</sup> <http://www.ecoinvent.ch>

kombinasjon av statistiske data for landet det gjelder, data fra antatt representative enkeltbedrifter og data fra innen- eller utenlandske sekundærkilder som en antar er generisk anvendelige.

*Kryssløpsanalyser er nødvendigvis generiske.* De vil aldri si noe om "de svinekotelettene som serveres av restaurant X i Utrecht". De, eller i alle fall "hybride" analyser, kan derimot tenkes å si noe (hvilket den nevnte EAP-modellen faktisk gjør) om "det gjennomsnittlige kiloet svinekjøtt i nederlandsk butikk". Merk imidlertid at informasjonen bare blir generisk på kryssløpstabellenes eget nivå, altså det nasjonale.

Verken prosess- eller kryssløpsanalyser er i praksis noensinne mer enn *nasjonalt* generiske; prosessanalysene er oftest enda mer spesifikke. Det er ikke mulig uten videre å overføre tall som er produsert i ett land til et annet, og heller ikke mulig å gå ut fra at produksjonskjeden bak pølsene fra bedrift A gir like store klimagassutslipp per pølse som dem bedrift B tilbyr, selv om A og B ligger i samme land.

De *nasjonale* grensene for relevansen til eksisterende studier er høyst problematiske i norsk sammenheng. Det finnes svært få selvstendige studier av klimagassutslippene bak enkeltmatvarer som markedsføres i Norge. Vi kjenner faktisk bare til én norsk studie som i prinsippet dekker alle ledd i produksjonen av en matvare og alle klimagasser, nemlig en studie av konsummelk (Høgaas Eide (1998, 2002)), og selv den bygger på sekundærkilder når det gjelder leddene fram til gardsgrind. To-tre andre norske studier dekker deler av noen produksjonskjeder og bare én klimagass (CO<sub>2</sub>). All kunnskap ut over dette måtte en ha overført fra studier gjort i ett eller annet utland. Det kan da synes nærmest å tenke på andre land i det nordlige Europa.

Faktisk er det gjort analyser som dekker et betydelig antall matvarer, og/eller betydelige flere selvstendige analyser av enkeltmatvarer, i andre nordeuropeiske land. Det gjelder framfor alt Sverige, men også Danmark, Nederland og Storbritannia.

Produksjonskjedene for matvarer som forbrukes i Norge skiller seg imidlertid vesentlig fra dem en finner i noen av disse landa. Importens betydning i forhold til nasjonale produksjonskjeder er for det første forskjellig, ikke bare fordi Norge av klimatiske grunner savner innenlandsk primærproduksjon for eksempel av sukker og oljevekster til mat, men også fordi Norge står utenfor EU og dermed fører sin egen jordbrukspolitik. Det siste betyr at Norge har en langt høyere selvforsyningsgrad med animalske varer enn noen av de andre landa (samtidig som vi har en lavere selvforsyningsgrad for vegetabiliske varer). Det betyr også at *kildene* til den maten som importeres i noen fall er forskjellige, ettersom Norge har tollgrenser for jordbruksprodukter både mot EU og resten av verden, mens EU savner indre tollgrenser og dessuten har tariff- og preferanseordninger overfor andre land som skiller seg fra de norske. – For det andre er det betydelige forskjeller i primærproduksjonen mellom Norge og alle de andre nevnte landa. Norske bruksenheter er betydelig mindre i gjennomsnitt og norsk klima medfører noe lavere avlingsnivå for mange planteprodukt. Begge forholdene bidrar til en forholdsvis høy kapitalvareintensitet i norsk jordbruk; dessuten har vi et høyere forbruk av kunstgjødsel per enhet planteproduksjon. Også enhetene i foredlingsindustrien tenderer til å være mindre her. Energibruken ved transport av matvarer kan variere sterkt ikke bare på grunn av ulik befolknings- og jordbruksgeografi, men også på grunn av ulik struktur i foredlings- og grossistledd. Det er nokså åpenbart at logistikken ser annerledes ut i Norge enn i Danmark eller Nederland.

Det finnes dessuten forskjeller i energisystemene som har avgjørende betydning for klimagassutslipp. Betraktes kraftsystemene generelt som nasjonale (hvilket i dag er en diskutabel premiss, jfr. Hille ofl. (2008)) så blir klimagassutslippene fra foredlingsindustri både i Norge og Sverige mye lavere enn i Danmark, Nederland eller Storbritannia, ettersom førstnevnte to land til forskjell fra sistnevnte tre har stort sett CO<sub>2</sub>-fri strøm. Samtidig er det vesentlig forskjell mellom Norge og Sverige når det gjelder produksjon av drivhusgrønnsaker, ettersom svenske drivhus i dag varmes opp overveiende med bioenergi, norske derimot med fossil energi.

## 2.4 Data foreldes raskt og fortløpende

Like lite som prosess- eller kryssløpsanalyser kan overføres fra ett land til et annet, kan de overføres fra ett tidspunkt til et annet. En svensk rapport uttrykker det slik: "LCA är en färskvara".<sup>11</sup> Det gjelder i særlig grad for studier av foretaksspesifikke produksjonskjeder. Dersom leverandøren av et sluttprodukt bytter underleverandører, kan de nye være betydelig mer eller mindre miljøeffektive enn de gamle var. De kan dessuten være betydelig nærmere eller fjernere, med de følgene dette gir for klimagassutslippene fra transport. Tallene fra livsløpsanalysen som ble gjort i fjor blir dermed straks ugyldige.

<sup>11</sup> <http://www.klimatmarkningen.se/2009/03/varfor-tar-man-inte-fram-en-klimatmarkning-som-visar-hur-mycket-varje-produkt-slappt-ut-i-form-av-koldioxidkvalenter/>

Generiske analyser, inkludert kryssløpsanalyser, kan være litt mer robuste overfor tidens tann, men perspektivet er i så fall bare få år. Produksjonssystemene kan gjennomgå store endringer i løpet av et tiår, og dramatiske endringer i løpet av to tiår. I løpet av bare 14 år – fra 1993 til 2007 – økte for eksempel den innenlandske lastebiltransporten av næringsmiddel og fôr i Norge med en faktor 2,4 (Hille 2008b). Sluttforbruket av matvarer øker ikke så mye mer enn folketallet, så vi står her sannsynligvis overfor en dramatisk vekst i klimagassutslippene ved transport *per enhet av mange matvarer*, på nasjonalt nivå og i løpet av nokså få år. Hadde vi hatt generiske analyser av klimagassutslippene bak mange matvarer i Norge hadde de likevel vært misvisende i 2009, dersom de hadde 1993 eller 1997 som referanseår.

Nå er det ikke hovedproblemet vårt, ettersom det finnes så få analyser av dette slaget på norsk grunn, uansett årstall. Men også i andre land skjer det løpende endringer i alle ledd av produksjonskjedene, som i løpet av et tiår kan summere seg til svært store prosentvise utslag. Det vil si at også generiske data fra 1990-tallet må regnes som foreldet i 2009. Problemet forsterkes ved at det i generiske studier ofte er flere års avstand mellom analysens publiseringsår og referanseår. Når analysene bygger helt eller delvis på statistiske kilder, står en overfor det problemet at det selv i statistikkserier som publiseres årlig kan gå 2-3 år mellom referanseåret og det at endelige tall publiseres. Noen statistikker (og revisjoner av kryssløpstabeller) utarbeides dessuten bare med flere års mellomrom, slik at den som gjennomfører en analyse kan være nødt til å bygge på data som allerede er 4-5 år gamle. (Throne-Holst m.fl. (2002) valgte 1997 som referanseår, men i virkeligheten bygde studien i stor grad på enda eldre nederlandske data.) Dersom en henter data for noen produksjonsledd fra databaser, vil det ofte være slik at dataene der bygger på studier som ble gjort flere år tilbake i tid og som i sin tur har bygd på kilder med enda eldre referanseår.

Om vi setter 10 år som den øvre aldersgrensa for primærdata som kan regnes for aktuelle, og antar en gjennomsnittlig avstand på fire år mellom primærdataenes referansetidspunkt og det at analyser publiseres (hvilket nok er optimistisk) så er det i hovedsak bare studier publisert i 2003 eller seinere som kan regnes som aktuelle i 2009. Også i land som Sverige, Danmark, Nederland og Storbritannia betyr det at tallet på studier som kan anses for aktuelle i dag synker merkbart. Det samme gjelder tallet på matvarer som overhodet dekkes av minst én analyse som kan anses for aktuell.

## 2.5 Systemgrenser og forutsetninger varierer – og ingen er åpenbart riktige

I tillegg til de store problemene ved å overføre resultatene av studier fra ett sted til et annet og ett tidspunkt til et annet, er det andre problem ved å bruke analyser som er gjort for ett *formål* til et annet formål.

Avhengig av formålet – og dessuten av de tilgjengelige ressursene i et prosjekt og det faglige ståstedet til forskerne som utfører det – kan systemgrensene i en studie av klimagassutslippene fra matvarer bli trukket på høyst ulike måter. Det vil si at tallene en kommer fram til kan referere seg til større eller mindre utsnitt av produksjonskjeden. De "videste" analysene kan omfatte alt fra produksjon av innsats- og kapitalvarer til jordbruket og fram til maten er ferdig tilberedt i en husholdning, eventuelt i et storkjøkken. Andre studier går kortere nedstrøms og omfatter bare leddene fram til den kommende matvaren forlater primærprodusent, til den når grossist, til den når butikk eller til den passerer kassaapparatet i butikken. Det siste (kassaapparatetsnittet) er det vanligste i kryssløpsbaserte analyser, mens alle variantene kan finnes i prosessanalyser. Oppstrøms og langs kjeden kan som før nevnt et varierende antall prosesser, eksempelvis omforming og transport av energivarer og produksjon av kapitalvarer, men også andre bidrag til klimagassutslippene, bli skåret bort.

Spesielt når det gjelder primærproduksjonen varierer også systemgrensene som trekkes omkring *biologiske prosesser*. Det dreier seg om utvekslingen av karbon (som opptrer i de to klimagassene CO<sub>2</sub> og CH<sub>4</sub>) og nitrogen (som opptrer i N<sub>2</sub>O) mellom planter, dyr, jord og luft. Den vanligste tilnærming til denne problematikken er for det første å behandle nettoutslipp av CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O til lufta sjablongmessig, ved å se for eksempel på antall husdyr av gitt slag som inngår i produksjonen eller antall kg nitrogen i gjødsel som tilføres jorda, og regne om til utslipp ved hjelp av de globale standardfaktorene som brukes ved rapportering til sekretariatet for FNs klimakonvensjon. Når det gjelder netto transport av CO<sub>2</sub> mellom jord+ vegetasjon og luft, er den vanlige sjablongmessige forutsetningen å sette denne til 0. Selv om dette skulle være tilnærmet riktig i gjennomsnitt for all jordbruksproduksjon på kloden – noe IPCC antyder med forbehold om at faktagrnnlaget er tynt og uenigheten stor om spørsmålet – så er det definitivt ikke riktig for alle enkeltvarer i alle enkeltland. Det mulige gjennomsnittet på 0 er en sum av mange deler som hver for seg kan være enten sterkt positive eller sterkt negative. Et foreløpig lite mindretall av prosessanalyser går likevel dypere inn i materien og ser på spesifikke forhold i produksjonskjeden de studerer som kan gjøre at nettoutslipp av de ulike klimagassene avviker fra slike sjablongmessige gjennomsnitt.

Spørsmålet om systemgrenser er særlig viktig når det gjelder grenseflata jord/luft og klimagassen CO<sub>2</sub>. De fleste studier ser altså bort fra nettostrømmer her, selv om noen jordbrukssystem vil medføre netto binding av karbon i jorda og andre medføre netto tap til lufta. Resultatet avhenger imidlertid også av om en betrakter gjennomsnittsforhold i et eksisterende jordbrukssystem eller anlegger en marginalbetraktning, altså spør hva effekten av å produsere ett *ekstra* tonn eller kilo av matvare X blir. Særlig dersom en forutsetter at denne ekstra produksjonen vil måtte sikres ved å ta ny jord i bruk – slik at systemgrensa blir dynamisk mht. areal – kan dette få store følger. Oppdyrking av nytt areal gir betydelige utslipp av lystgass, og dersom det dreier seg om oppdyrking av tidligere skogareal eller av myrjord, gir det store nettoutslipp av karbon. Noen studier prøver å ta slike forhold i betraktning – men de beveger seg dermed også inn i ett terreng med store usikkerheter.

## 2.6 Mange studier er ugjennomsiktige – en hindring for videre forskning

De store forskjellene studier imellom når det gjelder systemgrenser og innebygde forutsetninger gjør at resultatene fra to eller flere studier, selv om de skulle gjelde samme matvare og være utført i samme land til omtrent samme tid, ikke nødvendigvis er sammenlignbare.

Dette behøver ikke å være noe stort problem, dersom begge eller alle studiene er dokumentert i en rapport som viser nøyaktig hvor store utslipp som er tilskrevet hver enkelt prosess i hvert enkelt ledd i produksjonskjeden. Om så er tilfellet kan en gjøre resultatene mer sammenlignbare ved å trekke fra eller legge til de elementene som inkluderes i én studie men utelates fra en annen.

Dessverre er resultatene fra mange studier publisert i en form som gjør slik dekomponering umulig. Når det gjelder kryssløpsanalyser ligger dette delvis i metodens natur. Men også når det gjelder prosessanalyser, der selve analysen foregår ved å addere enkelledet til enkeltledet, er publiseringen ofte "hermetisk". Det vil si at en får presentert de endelige summene, men ikke alle de enkelte bidragene til sluttresultatet eller fullstendige redegjørelser for hvordan de har framkommet. Til dette kan det være forskjellige grunner. Der oppdragsgiveren er en kommersiell aktør, kan denne sette som vilkår at ikke alle data blir offentlig tilgjengelige. I andre tilfeller kan selve plassen som er til disposisjon innenfor den valgte publiseringsforma utelukke en fullstendig redegjørelse. Den publiseringsforma som gir størst prestisje – og eventuelt flest *poeng*, som for norske offentlige forskningsinstitusjoner i dag – er artikkelen i et renommert tidsskrift. Om dette blir den eneste publiseringsforma – dvs. at det ikke samtidig publiseres en rapport som gir alle detaljene – kan det være umulig for leseren å dekomponere analysen for egne behov. Men selv der det foreligger rapporter, til forskjell fra artikler, er det ikke alltid slik at regnestykkene gjøres fullt ugjennomsiktige.

Manglende muligheter til å bryte ned regnestykkene gjør det ikke bare vanskeligere å sammenlikne forskjellige studier fra samme land. De gjør det også vanskeligere å "importere" resultatene fra ett land til et annet, eksempelvis fra Sverige til Norge. For en matvare X kan det tenkes å være god grunn til å anta at klimagassutslippene fra mange av leddene i produksjonskjeden er noenlunde like, enten matvaren markedsføres i Sverige eller i Norge. Det kan samtidig være grunn til å anta at utslippene fra ett eller to av leddene er nokså forskjellige. Dersom en har grunnlag for å anslå utslippene under norske forhold for akkurat disse leddene, vil en da kunne ha nytte av den svenske studien, *forutsatt at den kan dekomponeres*. Da vil en nemlig kunne trekke fra de svenske tallene for leddene det gjelder, legge inn norske tall i stedet, og komme fram til en sum som trolig stemmer brukbart under norske forhold. Om den svenske studien derimot er ugjennomsiktig, slik at det ikke framgår hvor mye av utslippene som er knyttet til leddene i produksjonskjeden som kan antas å atskille seg mest, er slike korreksjoner umulige.

Det er flere som både observerer, og frustrerer seg over, at tidligere forskningsresultat er vanskelig å utnytte til nye formål fordi grunnlaget for resultatene ikke er ugjennomsiktig. To sitat fra britiske studier kan illustrere problemet:

Food Climate Research Network publiserte i 2006 en gjennomgang av kunnskapsstatus når det gjaldt klimagassutslipp knyttet til frukt og grønnsaker (Garnett 2006). Fokus var på britiske forhold, men fordi det på dette tidspunktet var tynt med egne britiske studier av frukt og grønnsaker, så man bl.a. til svenske kilder. Etter at resultatene fra en av disse er presentert, kommenteres de slik:

However, some of the data they show and the findings they present should perhaps be treated with caution. For a start, it has already been emphasised that comparing data from different studies, each with its own different methodology and set of assumptions (which is what the authors do), is less than satisfactory.

Second, the authors are unclear as to what they do and what they do not include in their calculations. The data table they provide is titled '*Energy use and emission of greenhouse gases for food production*,

*processing, and distribution needed for food consumption per capita in Sweden in 1 year*' but the paper itself offers no detail beyond that. For example it is not clear whether any account is taken of different waste levels among different fruits, whether refrigerated storage energy is included or whether transport energy includes also energy used for temperature control.

Her er det tale både om *uklare* forutsetninger og om sammenstilling av resultater fra studier med *ulike* forutsetninger – rett nok i en metastudie. DEFRA (2007) har seinere kommet med en empirisk studie av en del av de frukt- og grønnsakslagene der originale britiske data manglet året før, men kommenterer der sammenlignbarheten med andre primærkilder slik:

Comparing our energy input figures with those reported in the review (section 2) is a useful, if difficult exercise. Difficult because it is not always possible to ensure that the reporting is based on the same criteria. This is demonstrated by the energy required in apple production. Mouron *et al.* (2006) reported an average value for Swiss apple production of 37.6 MJ ha<sup>-1</sup> (range 23.5 to 52.8 MJ ha<sup>-1</sup>) which is more than double our value of 16.9 MJ ha<sup>-1</sup>. *Although they did not publish their inventory sheets* (vår uth.) we assume that this difference is due to different scale and production systems in Switzerland. This single example illustrates the difficulty in comparing systems without recourse to the full data set.

Dette: at "the full data set" mangler, er slett ikke noe særsyn.

En del livsløps- og prosessanalyser henter ellers data om noen av delprosessene fra eksisterende databaser, for eksempel Ecoinvent eller Sima Pro. Gjennomsiktigheten er da ivaretatt *for de leserne som har tilgang til de samme databasene* dersom fullstendig dokumentasjon av hvordan tallene har kommet fram er inkludert i disse. Derimot er det et opplagt problem at tilgang til disse databasene koster femsifrede kronesummer. Mange lesere blir dermed avskåret fra å gå til kildene.

En markert kontrast til dette problembildet danner den eneste studien av *energibruken* bak et bredt spekter av jordbruksprodukt som er gjennomført fra grunnen av i Norge. Denne studien (Breirem ofl. 1980) analyserer energibruken bak alle produkt fra det norske jordbruket, unntatt frukt og grønnsaker, fram til salg fra garden. Rapporten fra studien er fullt gjennomsiktig, slik at det er mulig å følge alle produksjonsskjedene ledd for ledd. Den er publisert som rapport fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, og ikke i noe internasjonalt tidsskrift. Hadde den ikke vært 30 år gammel, hadde den gitt et bedre *grunnlag for videre forskning* enn mye som er publisert i Nord-Europa i de seineste åra, både fordi den behandler jordbruksproduksjonen i bredden og fordi alle forutsetninger og regnestykker er gjennomsiktige, slik at de hvor som helst kunne korrigeres i lys av nyere kunnskap.

## 2.7 Den faglige usikkerheten er stor

Et siste vesentlig problem som allerede antydnet er at det foreligger betydelig faglig usikkerhet (og dermed uenighet) omkring mulig viktige bidrag til klimagassutslipp fra noen matvarer. Dette gjelder særlig utslippene av lystgass og metan fra ulike produksjonsformer i jordbruket, og omfanget av karbonbinding i jorda. De samme prosessene er nevnt ovenfor i avsnittet om systemgrenser og forutsetninger, fordi måten de behandles på varierer (dette med tanke på hva som tas med og hva som utelates, og hvorvidt en bruker sjablongmessige tall eller tall som antas å gjelde spesifikt for den produksjonsskjeden en studerer). Problemet som kommer i tillegg er at selv om forskeren *ønsker* å inkludere alle nettoutslipp av alle klimagasser som forekommer i den spesifikke primærproduksjonen, så kan det være stor usikkerhet om hvor store disse faktisk er. Spørsmål knyttet til disse utslippene er faktisk gjenstand for nokså hissige, både faglig og mindre faglig, diskusjon i Norden i dag. Spesielt gjelder det to forhold. Det første er hvorvidt økologisk produksjon slår negativt eller positivt ut med hensyn til lystgassutslipp og karbonbinding. Det andre er hvorvidt de store utslippene (særlig men ikke bare av metan) som de fleste studier tilskriver matvarer fra drøvtyggere, i virkeligheten oppveies av karbonbinding på det eng- og beitearealet disse drøvtyggerne utnytter.

Det hører ellers med til den sistnevnte debatten at resultatet kan avhenge sterkt av vilkårlig valgte forutsetninger: er alternativet til engareal åkerareal, eller er det skog? Karbonbindinga kan tenkes å minske dersom eng pløyes om til åker, men øke dersom arealet plantes til med trær. Her finnes ingen åpenbart riktige forutsetninger, og følgelig heller intet åpenbart riktig resultat.

## 2.8 Betydningen av transportleddet er dårlig kjent – særlig i Norge

Vi vet at transportarbeidet med matvarer er omfattende, og vi vet for Norges del at det har vært sterkt økende de siste 15 åra. Derimot vet vi svært lite om transportarbeidet som genereres av enkeltmatvarer, eller om hvilke utslipp det utløser. Hvor langt reiser den gjennomsnittlige norske gulrota fra åkeren, via vasker/pakkeri og

grossistlager og fram til butikk eller serveringssted? Hvor langt reiser den gjennomsnittlige kiloen norsk hvete fra åker til mølle, hvor langt reiser melet fra mølle til bakeri, og hvor langt reiser brødet, eventuelt den halvfabrikerte deigen som er klar til "bake-off", fram til butikk? Om dette vet vi i praksis intet, og om vi så gjorde hadde vi fortsatt ikke visst mye om hvilke klimagassutslipp transporten førte til. For å vite det måtte vi også ha hatt opplysning om hvilke typer kjøretøy som ble brukt i de forskjellige transportleddene, hvilken kapasitetsutnyttelse de hadde på framturen, hvorvidt de returnerte tomme eller hadde last også den vegen med mer. Slike forhold er det heller ingen som har kartlagt med hensyn på transport av matvarer i "det gjennomsnittlige Norge". Også her er det gjort noe mer i Sverige (Wallgren (2000); KRAV (2007)). En kan imidlertid ikke slutte fra svenske forhold til norske.

Det å vite noe om "gjennomsnittlig norske" transportveger og tilhørende klimagassutslipp for ulike matvarer hadde vært nyttig med tanke på en klimamerking av måltider ved gitte serveringssteder. Det hadde gitt et sett av "benchmarks" som den faktiske transporten av matvarer til det spesifikke serveringsstedet kunne måles mot. Det hadde derimot ikke gitt noen opplysning om det sistnevnte, spesifikke. Transportvegene til serveringssteder i Finnmark er forskjellige, og nokså sikkert i gjennomsnitt lengre for de fleste matvarene, enn dem til serveringssteder i Østfold. Det er mulig å argumentere for at dette burde neglisjeres, dersom begge serveringsstedene betjente seg av samme eller liknende "mainstream" grossister. Restauranten i Finnmark "kan ikke noe for" at den ligger i et fylke som både er langt unna de viktigste produksjonsområdene for norske jordbruksprodukt og lengre unna kildene for importerte matvarer enn restauranten i Østfold. En kunne altså argumentere for å la nasjonalt gjennomsnittlige verdier gjelde for begge, dersom de ikke hadde en bevisst politikk som gikk ut på å skaffe mest mulig av maten fra nærområdet.

Om de hadde en slik politikk, måtte en derimot ha gjennomført egne analyser – spesifikke for det enkelte serveringsstedet – for å klarlegge hvilke *konsekvenser* denne politikken hadde for klimagassutslippene. Det er nemlig ikke åpenbart at det å skaffe matvarer fra et mer eller mindre vidt definert "nærrområde" medfører at utslippene per enhet mat blir mindre enn om en bestiller dem fra nasjonale grossister. Leveranser av små partier fra små lokale leverandører til små lokale mottakere kan nemlig være mer energikrevende enn store leveranser over lange strekninger. Store grossister, med store volumer og en stor flåte tunge lastebiler til disposisjon, kan oppnå en logistikk som regnet per tonnkilometer er mer energieffektiv. Holtskog (2001) fant at lastebiler på >11 tonn i Norge, med en gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse på 62 %, ga CO<sub>2</sub>-utslipp på 13 gram per tonnkilometer, mens varebiler, med en gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse på 35 %, ga 79 gram per tonnkilometer. Tenker vi oss at nærbondens varebil, med lastekapasitet ~1,5 tonn, kjører med et parti på 150 kg gulrøtter til restauranten og tom tilbake, er kapasitetsutnyttelsen i praksis 5 %, og CO<sub>2</sub>-utslippet kanskje ca. 500 gram/tonnkilometer. Bor denne nære bonden 26 km unna restauranten, hadde utslippene i så fall ikke nødvendigvis blitt større om gulrøttene i stedet var transportert 1000 km med tung lastebil. Problematikken blir desto mer påtrengende om de kortreiste produktene har vært innom ett eller flere foredlings- eller grossistledd og noen av disse ligger ikke 26 km men kanskje 150 km unna. Dette betyr ikke at kortreist mat ikke kan gi betydelige klimagevinster. Det det betyr er at slike gevinster ikke kan konstateres uten å gjennomføre en analyse av de faktiske transportvegene og transportmåtene også for den "kortreiste" maten som leveres til et gitt serveringssted. Så vidt vites er ingen analyser av denne typen hittil utført i Norge.

## 3 Hva forteller litteraturen?

### 3.1 Innledning

Vi er svært langt unna å ha grunnlag for å kvantifisere klimagassutslippene bak virksomheten ved noe norsk serveringssted eller dets enkelte menyer. Likevel kan vi kanskje si *noe* om hvorvidt *en del* viktige grupper av matvarer – altså mulige ingredienser i menyene – tenderer til å ligge høyt eller lavt i klimagassutslipp per kg eller per enhet av kostenergien. Dersom det foreligger en ti år gammel nederlandsk studie av matvare A og en 15 år gammel svensk studie av matvare B, og den siste oppgir dobbelt så store utslipp per kcal (av B) som den første gjør (for A), så vet vi ikke om det er A eller B gir størst utslipp per kg under dagens norske forhold. Er forholdet derimot 20:1 og er systemgrensene og forutsetningene i det vesentlige like, kan vi som regel anta at B gir betydelig større utslipp enn A også i Norge i dag.

Nedenfor vil vi sammenlikne resultatene fra ulike studier vi har funnet og som dekker én eller flere matvarer innenfor følgende kategorier:

- Poteter, grønnsaker, frukt og bær
- Kornprodukter og bakervarer
- Sukker
- Matfett og -oljer
- Meierivarer
- Kjøtt (flere slag, med varierende bearbeidingsgrad)
- Fisk (flere slag, med varierende bearbeidingsgrad)

Mange av de matvarene som i dag kjøpes inn av husholdninger, og en betydelig andel av dem som kjøpes inn av mange serveringssteder, er umulige å rubrisere innen noen av disse kategoriene. I noen tilfeller faller selve råvarene utenfor (for eksempel egg, kakao og nøtter, som det knapt finnes prosessanalyser av.) Mye viktigere "hull" gjelder blandingsprodukter - fra ketsjup, sennep, majones, supper, sauser og iskrem til ferdige eller halvferdige, hermetiske eller frosne middagsretter. Det finnes ytterst få prosessanalyser av slike varer, og der tall for slike varer likevel inngår i kryssløpsanalyser, må de antas å være høyst usikre.

Tall fra studier med *vesentlig ulike systemgrenser* kan ikke uten videre sammenliknes innbydes. Derfor er studiene aller først inndelt i tre grupper etter hvor systemet slutter "nedstrøms": (a) ved levering fra gardsbruk eller fiskebåt, (b) ved ledd som ligger *mellom* primærprodusent og salg fra siste handelsledd (det vanligste er da at systemet slutter nettopp ved salg fra detaljist), eller (c) ved servering – slik at også transport fram til husholdning eller serveringssted, pluss lagring hos mottaker og endelig tilberedning av maten er inkludert.

Denne sorteringen gjør at resultat innenfor hver av gruppene blir noe mer sammenlignbare enn om ingen slik sortering var gjort, men den opphever på ingen måte problemet med ulike systemgrenser. Den tar ikke hensyn til forskjeller i systemgrenser "oppstrøms" eller til hvilke avskjæringer som er gjort langs hele produksjonskjeden for å gjøre arbeidet overkommelig. Mellomgruppa (b) rommer også flere mulige systemgrenser nedstrøms. Når det for eksempel gjelder bakervarer kan det gjøre betydelig forskjell om systemgrensa er trukket ved brødfabrikkens port eller om transport til detaljist og energibruk hos denne er inkludert.

Tilfanget av studier som gir tall for *samlede klimagassutslipp* (inkludert metan og lystgass omregnet til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) er mindre enn av studier som minst gir tall for CO<sub>2</sub> *alene*. Tilfanget av studier som gir tall for CO<sub>2</sub> er i sin tur mindre enn av studier som gir tall for *energibruken* ved produksjon av enkeltmatvarer. Spesielt er det slik at de studiene som har "kastet garnet vidt" og som gir data for et meget stort antall matvarer etter én felles metodikk – enten det dreier seg om kryssløpsanalyser eller prosessanalyser – ofte gir data bare for energi eller CO<sub>2</sub>. Dette er ikke noe vesentlig problem med hensyn til studier som slutter ved primærproduksjonsleddet. Nesten alle slike studier vi har funnet fra de siste 10-12 åra regner med noen kilder til utslipp av lystgass og metan, og oppgir resultat i form av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Derimot er det betydning når det kommer til matvarer i butikk eller husholdning. Når det gjelder studier i gruppene (b) og (c) ovenfor vil vi derfor også referere resultat fra enkelte studier som bare omhandler energi og/eller CO<sub>2</sub>. Energibruken og de energirelaterte utslippene av CO<sub>2</sub> er ofte de sikreste leddene i en analyse av klimagassutslippene som produksjon av en matvare utløser. Utsvekslingene av karbon og nitrogen mellom jord, organismer og luft er som vi har sett omgitt av betydelig faglig usikkerhet, samtidig som tallene kan endres sterkt ved å endre på rammeforutsetninger eller antakelser om akkurat hvor primærproduksjonen foregår.

Vår gjennomgang blir da strukturert slik:

2.1 Studier med systemgrense ved levering fra primærprodusent, og som gir tall for samlede klimagassutslipp

2.1.1 Poteter, grønnsaker, frukt og bær

2.1.2 Kornprodukter

2.1.3 <osv....>

2.2 Studier med systemgrense etter primærprodusent, men seinest ved detaljist, og som gir tall for samlede klimagassutslipp

2.2.1 Poteter, grønnsaker, frukt og bær

2.2.2 <osv....>

2.3 Studier med systemgrense etter primærprodusent, men seinest ved detaljist, og som bare gir tall for CO<sub>2</sub>-utslipp og/eller energibruk

*Hovedresultater fra de enkelte studiene*

2.4 Studier med systemgrense i husholdning eller på serveringssted, og som gir tall for samlede klimagassutslipp

2.4.1 Poteter, grønnsaker, frukt og bær

2.4.2 <osv....>

2.5. Studier med systemgrense i husholdning eller på serveringssted, og som bare gir tall for energibruk

*Hovedresultater fra de enkelte studiene.*

I de fleste prosess- eller livsløpsanalyser oppgis resultater for klimagassutslipp, CO<sub>2</sub>-utslipp eller energibruk per vektenhet (oftest kg) av matvaren det gjelder. Dette er imidlertid ikke særlig meningsfylt enheter om en vil sammenlikne resultat på tvers av matvarer. Det gir m.a.o. liten mening å sammenlikne 1 kg agurker, der 98 % av vektmengden er vann, med varer som hovedsakelig består av næringsstoffer – proteiner, karbohydrater eller fett. Vi har derfor regnet alle resultat om til klimagassutslipp/CO<sub>2</sub>-utslipp/energi per *enhet kostenergi*. Dette er gjennomgående gjort ved hjelp av den norske Matvaretabellen (2006). I tilfeller der matvarene som er studert ikke svarer nært til noen av dem Matvaretabellen har data for, er det gjort skjønnsmessige anslag som framgår av teksten.

Studier som bygger på kryssløps- eller hybridanalyse gir heller ikke klimagassutslipp/CO<sub>2</sub>-utslipp/energi per kg matvare som sluttprodukt, men tall per nasjonal pengeenhet (knyttet til matvarens pris i det aktuelle landet). Når det gjelder hybridanalyser kan likevel forarbeidene inneholde opplysninger om utslipp/energi per kg. En omregning fra utslipp/energi per pengeenhet til utslipp/energi per kg – og dermed i neste omgang til utslipp/energi per enhet kostenergi – er derimot mulig om en har kunnskap om de gjennomsnittlige prisene per kg av de aktuelle varene i det aktuelle landet i referanseåret. Denne muligheten for å regne om data fra hovedsakelig kryssløpsbaserte analyser blir også brukt i et par tilfeller nedenfor.

Særlig når det gjelder studiene som refereres i avsnitt 2.1 har vi hatt stor nytte av Lagerberg Fogelberg (2008) som har gjort en omfattende litteraturgjennomgang for det svenske Livsmedelsverket. Særlig når det gjelder dem som refereres under 2.3- 2.5 har vi hatt stor nytte av Carlsson-Kayama og Engström (2003), som gjorde en mer kortfattet gjennomgang for Naturvårdsverket. Gjennomgangen nedenfor trekker likevel inn en rekke studier som ingen av disse forfatterne refererer.

### 3.2 Studier som har systemgrense ved levering fra primærprodusent, og som gir tall for samlede klimagassutslipp

#### Poteter, grønnsaker, frukt og bær

Tabellen nedenfor viser resultat fra en del europeiske studier der en har søkt å kartlegge de samlede klimagassutslippene bak produkter fra grøntsektoren fram til gardsgrind.

**Tabell 1** Klimagassutslipp ved produksjon av poteter, grønnsaker, frukt og bær fram til gardsgrind.

Vare	Kilde	Land	Gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Potet	DEFRA 2007	UK	158	247	Studien oppgir CO <sub>2</sub> e/hektar – tallet her framkommer ved deling på tall for salgsavling per ha, som også oppgis. Inkluderer produksjon av realkapital, samt utslipp av N <sub>2</sub> O fra jord til luft.



Potet	LCA Food 2003	Danmark	160	250	Basert på marginalbetraktning.
Potet	Kok ofl. 2001	Nederland	261-274	442-464	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden. Laveste tall gjelder konvensjonell, høyeste økologisk potet. Inkluderer i prinsippet kapitalenergi
Potet	Cederberg ofl. 2005	Sverige	73-83	114 - 130	Laveste verdi gjelder konvensjonell, høyeste verdi økologisk potet
Potet	Matsson ofl. 2001	Sverige	100	156	Like verdier for konvensjonell og økologisk potet
Gulrot	DEFRA 2007	UK	46	144	Se potet (DEFRA)
Gulrot	Miljøstyrelsen 2006	Danmark	122 – 234	381 - 730	Laveste verdi gjelder konvensjonell gulrot dekt med halm fram til levering 15.1.. Høyeste verdi gjelder økologisk gulrot lagt på kjølelager til 15.1. Flere mellomvarianter finnes. Inkluderer utslipp av N <sub>2</sub> O fra jord til luft
Gulrot	Cederberg ofl. 2005	Sverige	36	112	Gjelder økologisk gulrot
Gulrot	Tidåker 2008	Sverige	660	2.060	Anslag for gulrot på myrjord, medregnet transport av karbon fra jord til luft
Pastinakk	Cederberg ofl. 2005	Sverige	61-94	123 - 190	Laveste verdi gjelder konvensjonell, høyeste økologisk pastinakk
Løk	Cederberg ofl. 2005	Sverige	60	201	
Løk	DEFRA 2007	UK	79	265	Se potet (DEFRA)
Løk	Miljøstyrelsen 2006	Danmark	382	1.280	
Hvitkål	Kok ofl. 2001	Nederland	116	294	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden. Inkluderer i prinsippet kapitalenergi
Blomkål	DEFRA 2007	UK	295	1.730	Se potet (DEFRA)
Salat, drivhus	DEFRA 2007	UK	602	5.460	Se potet (DEFRA)
Tomat, drivhus uten oppvarming	Antón ofl. 2005	Spania	82	456	
Tomat, drivhus	Møller Nielsen 2007	Sverige	1.300	7.200	Bygger på aktuell energimiks i svenske drivhus, dvs. med mye bioenergi. Omforming/transport av energivarer ikke med

Tomat, drivhus	Williams ofl. 2006	UK	5.900-28.500	33.000 – 158.000	Laveste tall gjelder "vanlige" tomater, høyeste cocktailtomater i klasse
Tomat, drivhus	Miljøstyrelsen 2006	Danmark	3.450 – 4.920	19.100 – 27.300	Laveste tall gjelder konvensjonelle, høyeste økologiske tomater
Agurk, drivhus	Miljøstyrelsen 2006	Danmark	4.370	45.000	
Drivhusgrønnsaker, uspesifisert	Kok ofl. 2001	Nederland	1.991	-	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden. Inkluderer i prinsippet kapitalenergi
Sjampinjonger	Kok ofl. 2001	Nederland	562	3.400	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden.
Epler	Kok ofl 2001	Nederland	138	428	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden. Inkluderer i prinsippet kapitalenergi
Epler	DEFRA 2007	UK	66	146	Se potet (DEFRA)
Epler	Mouron ofl. 2008	Sveits	? ca. 90 - 210	? ca. 200 - 470	Inkluderer produksjon av realkapital. Forutsetter avlingsnivå lik det i UK (~42 tonn/ha)
Jordbær	DEFRA 2007	UK	1195	3.586	Se potet (DEFRA). Dyrking under plast, som bidrar vesentlig til utslippene.
Appelsiner	Sanjuán ofl. 2005	Spania	220 – 280	760 - 970	Integrert ("halvøkologisk") produksjon

## Korn

Tabell 2 viser resultat fra studier av klimagassutslipp ved produksjon av ulike kornslag, målt ved gardsgrind.

**Tabell 2.** Klimagassutslipp ved kornproduksjon fram til gardsgrind.

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/kcal	Merknader
Hvete	DEFRA 2007	UK	357	113	Studien oppgir CO <sub>2</sub> e/hektar – tallet her framkommer ved deling på tall for salgsavling per ha som også oppgis. Inkluderer produksjon av realkapital. Gjelder høsthvete
Hvete	LCA Food 2003	Danmark	280-710	89 - 225	Laveste verdi gjelder økologisk, høyeste konvensjonell hvete. Basert på marginalbetraktning. Gjelder høsthvete
Hvete	Stadig ofl. 2001	Sverige	300	95	Samme tall for høst- og vårhvete.
Hvete	Tidåker 2003	Sverige	500	160	Gjelder høsthvete
Hvete	Cederberg ofl 2005	Sverige	300 - 400	95-130	Laveste verdi gjelder høsthvete, høyeste vårhvete
Hvete	Hirschfeld ofl. 2008	Tyskland	180 - 403	57 - 128	Laveste tall gjelder økologisk, høyeste konvensjonell hvete

Rug	LCA Food 2003	Danmark	620-720	190 - 225	Laveste verdi gjelder økologisk, høyeste konvensjonell rug. Basert på marginalbetraktning.
Rug	Cederberg ofl. 2005	Sverige	300	95	Konvensjonell rug
Bygg	LCA Food 2003	Danmark	320-650	100 - 205	Laveste verdi gjelder økologisk vinterbygg, høyeste konvensjonell vårbygg. Basert på marginalbetraktning.
Bygg	Tidåker 2003	Sverige	400	125	Gjelder vårbygg
Havre	LCA Food 2003	Danmark	390-570	100 - 145	Laveste verdi gjelder økologisk, høyeste konvensjonell havre. Basert på marginalbetraktning.
Havre	Tidåker ofl. 2005	Sverige	400	100	Konvensjonell havre
Ris	Kok ofl. 2001	Nederland (import)	4.549	1.250	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden. Inkluderer i prinsippet kapitalenergi

En ser at det er en grov overensstemmelse mellom disse kildene når det gjelder utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter ved kornproduksjon – ris unntatt. På tvers av de vanlige nordeuropeiske kornslagene varierer utslippene mellom ca. 300 – 700 g/kg korn: unntaket er det Hirschfeld ofl. har funnet for økologisk korn i Tyskland. Noen av forskjellene kan knyttes til forskjeller i avlingsnivå; for eksempel er den svenske studien som gir 500 g CO<sub>2</sub>e/kg korn basert på forhold i Mälardalen med avlingsnivå på 6 tonn/ha, mens den som gir 300 g CO<sub>2</sub>e/kg korn er basert på forhold i Skåne med avlingsnivå på 8,1 tonn/ha. For alle kornslagene kunne norske tall ventes å bli en del høyere ettersom avlingsnivåene her (rundt 5 tonn hvete/ha og 3-4 tonn bygg eller havre/ha) er noe lavere enn i Danmark, Sverige eller Storbritannia. Ingen av studiene synes å regne med transport av N<sub>2</sub>O eller CO<sub>2</sub> mellom jord og luft. Det er ellers en del metodiske forskjeller mellom dem: å eliminere disse kunne tenkes å føre enten til noe mindre eller noe større sprik mellom verdiene for gitte kornslag. Det svært høye tallet for ris skyldes utslipp av metan fra rismarkene.

Det er ellers påfallende at studiene av korn gjennomgående oppgir lavere utslipp per kg ved økologisk enn ved konvensjonell produksjon, tvert imot tendensen når det gjelder studier av grønnsaksproduksjon. At utslippene ligger lavere ved økologisk kornproduksjon er neppe en konklusjon *alle* forskere vil være enige i. Andrén og Kirchmann (2008) hevder for eksempel at dersom den økologiske andelen av kornarealet i Sverige økte fra dagens 8 % til 100 %, så ville Sveriges utslipp av karbon øke med sju millioner tonn (= 26 millioner tonn CO<sub>2</sub>) de neste 30 åra, *og at en dessuten bare ville produsere halvparten så mye korn*. Synspunktene deres berører to av de mest sentrale punktene i debatten om økologisk vs. konvensjonelt jordbruk: 1) hvilket system gir størst karbonbinding i jorda: det som bare bruker organisk gjødsel, eller det som gir størst avlingsnivå og dermed mest av røtter o.a. planterester som kan pløyes ned i jorda, og 2) hvor mye mindre må avlingene ved økologisk produksjon faktisk bli, jamført med konvensjonell produksjon?

Disse spørsmålene tar vi ikke standpunkt til, men det er klart at en fullstendig sammenlikning av økologisk vs. konvensjonell kornproduksjon blant annet måtte gå inn på

- energibruk til produksjon av kapitalvarer (som utelates fra de fleste studier, og vil være høyere per kg og kcal for økologisk produksjon dersom den er lik per hektar i de to systemene)
- utslipp av N<sub>2</sub>O fra jorda, som behandles sjablongmessig de fleste studiene men der det er faglig diskusjon om effektene av økologisk produksjon med tilførsel bare av organisk gjødsel og konvensjonell produksjon med større N-tilførsel helt eller delvis i form av kunstgjødsel
- netto transport av karbon mellom jord og luft, som utelates fra de fleste studiene og der det likeens altså er faglig diskusjon om resultatene ved økologisk vs. konvensjonell produksjon.

### Sukker

Verdier som er beregnet for produksjon av sukkerroer (eller utenfor Europa for sukkerrør) gir for vårt formål liten mening. De to primærproduktene gir hver for seg opphav til flere sekundærprodukter (i begge tilfellene gjelder det

melasse i tillegg til sukker, for sukkerroer dessuten betepulp som brukes til fôr og for sukkerrør dessuten bagasse som kan brukes som energikilde.) Utslipp fram til primærproduksjon (og under foredling) må derfor splittes mellom produktene. Det kan likevel nevnes at DEFRA (2007) kommer til et tall på 52 g CO<sub>2</sub>e/kg sukkerrør i Storbritannia, mens Kok ofl. (2001) oppgir 125 g for Nederland og LCA Food (2003) oppgir 160 g for Danmark. Her er det stor sprik, særlig i betraktning av at det er den siste kilden som synes å ha de snevreste systemgrensene, ved at den ikke regner med produksjon av produksjonsmiddel, hvilket de andre gjør. Verken sukkerrør eller sukkerroer dyrkes i Norge, slik at noen overføring til norske forhold uansett ikke hadde vært aktuell.

### Matfett og matolje

Heller ikke når det gjelder planteoljer gir tall for primærproduksjonen større mening for vårt formål. Primærproduktene (oljevekster) gir, liksom når det gjelder sukker, mer enn ett vesentlig sekundærprodukt – i dette tilfellet er det ved siden av olje proteinrike presskaker som etter oppmaling brukes både til fôr og som tilsetninger i menneskemat. De eneste oljevekstene som dyrkes i større omfang i det nordlige Europa er raps og ryps. De dyrkes også i beskjedent omfang i Norge, men da nesten bare til fôr (flasker med norskprodusert rapsolje selges ellers i enkelte matbutikker som nisjevarer med høy pris). LCA Food (2003) er den eneste studien vi har funnet som gir tall for produksjon av rapsfrø, uten å følge produksjonskjeden videre: de oppgis her til 950 g CO<sub>2</sub>e/kg rapsfrø ved økologisk dyrking og 1510 g CO<sub>2</sub>e/kg rapsfrø ved konvensjonell dyrking.

### Melk

Innenfor sektoren meierivarer har vi bare å gjøre med ett primærprodukt, nemlig melk. Tabell 3 viser tall som ulike kilder oppgir for produksjon av melk fram til levering fra garden.

**Tabell 3. Klimagassutslipp ved melkeproduksjon fram til gardsgrind.**

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/liter	gram CO <sub>2</sub> e/kcal	Merknader
Melk	LCA Food 2003	Danmark	0 (!)	0	Marginalbetraktning: omfanget av melkeproduksjonen antas styrt av kvoter slik at økt etterspørsel ikke har noen effekt
Melk	DEFRA 2007	UK	1.392	2.109	Kilden oppgir utslipp per hektar: disse er omregnet til tall per liter ut fra opplysning om at det er regnet med 2 kyr/ha som hver melker 7000 l/år. Inkluderer produksjon av realkapital
Melk	Cederberg ofl 2007	Sverige	930 -1.000	1.400 – 1.500	Garder i Norrland. Laveste tall gjelder økologisk, høyeste konvensjonell produksjon
Melk	Casey og Holden 2005	Irland	1.300 – 1.500	2.000 – 2.300	
Melk	Haas ofl. 2001	Tyskland	900 – 1.000	1.400 – 2.600	Spredning blant 18 enkeltgarder i Bayern med ulike driftsopplegg
Melk	Hirschfeld ofl. 2008	Tyskland	780-850	1.180 – 1.290	Laveste tall gjelder økologisk, høyeste konvensjonell produksjon
Melk	Kok ofl. 2000	Nederland	1.699-2.267	2.570 - 3.430	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden. Laveste tall gjelder økologisk, høyeste konvensjonell produksjon. Kapitalenergi i prinsippet med.
Melk	Thomassen ofl. 2007	Nederland	1.400 – 1.500	2.100 – 2.300	Laveste tall gjelder økologisk, høyeste konvensjonell produksjon

En ser at det er en betydelig overensstemmelse mellom de fleste av kildene når det gjelder utslipp fra melkeproduksjon t.o.m. primærprodusent: i hovedsak ligger de mellom 780-1500 g/liter melk, om en ser bort fra den danske studien med dens noe spesielle forutsetninger. Kok ofl. (2001) gir noe høyere tall, særlig for konvensjonell melk. Noe av dette skyldes nok at deres metode i prinsippet fanger opp alle produksjonsledd oppstrøms.

Alle kildene unntatt den danske synes å inkludere anslag for metanutslipp fra kyrne så vel som utslipp av N<sub>2</sub>O fra gjødsel og jord til luft. Ingen synes imidlertid å regne med noen netto transport av karbon mellom jord og luft. Dette er som nevnt ovenfor (kapitel 1) et omdiskutert spørsmål når det gjelder både melkeproduksjon og kjøttproduksjon fra drøvtyggere, ettersom noen tolker resultat spesielt fra det europeiske "Green Grass"-prosjektet dit hen at netto karbonlagring under eng- og beiteareal minst opphever alle positive klimagassutslipp i primærproduksjonsleddet. I så fall blir også utslippene *fram til og med* dette leddet radikalt lavere enn dem tabellen (igjen med unntak for det danske tallet) viser. Spørsmålet er nærmest umulig å avgjøre entydig, ettersom resultatet blant annet avhenger av hva en antar at den alternative anvendelsen av nåværende eng- og beiteareal hadde vært.

Når det gjelder melk gir de studiene som sammenlikner økologisk og konvensjonell produksjon gjennomgående lavere utslipp per kg og kcal for den førstnevnte, men forskjellene er like gjennomgående små.

### Kjøtt

Tabellen nedenfor viser resultat fra ulike studier som har kartlagt klimagassutslipp ved produksjon av kjøtt fram til levering fra primærprodusent. Noen av studiene oppgir tall per kg levendevekt av slaktedyr. Tallene nedenfor gjelder i prinsippet beinfritt kjøtt – hva gjelder storfe både bein- og hovedsakeig fettfritt kjøtt. Tall per kg beinfritt kjøtt blir nødvendigvis høyere enn tall per kg levendevekt eller slaktevekt. Flere av studiene er referert hos Lagerberg Fogelberg (2008a) som har benyttet denne (beinfrie: hva gjelder storfekjøtt bein- og fettfrie) standarden. Resultat fra studier som ikke er referert av henne, er omregnet etter behov slik at de bør være tilnærmet sammenlignbare.

I tabellen nedenfor har vi inkludert tall fra LRF (2002), som beregnet utslipp helt fram til husholdningsleddet og som vi derfor kommer tilbake til i avsnitt 2.5., men som gjør det tydelig hvor mye av de samlede utslippene som skyldes leddene fram t.o.m. primærproduksjonen. Tallene fra LRF (2002) er interessante her fordi de avviker radikalt fra andre studier når det gjelder ett av kjøttslagene.

Matvaretabellen har ikke data for innhold av kostenergi per "gjennomsnittlig" kg av noe dyreslag (unntatt kylling) – den gir bare tall for enkeltstykker. Her er det lagt til grunn at 1 kg storfekjøtt = 1.800 kcal, 1 kg lammekjøtt = 2.300 kcal, 1 kg svinekjøtt = 2.500 kcal og 1 kg kyllingkjøtt=1.080 kcal.

**Tabell 4.** Klimagassutslipp ved kjøttproduksjon fram til gardsgrind.

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Storfekjøtt	LCA Food 2003	Danmark	29.000	16.100	Kompleks marginalbetraktning der kjøttproduksjonen delvis styres av melkevoter. Kilden oppgir tall per kg levendevekt – dette er ganget med 2,5 som hos Lagerberg Fogelberg (2008).
Storfekjøtt	LRF 2002	Sverige	15.000	8.300	Gjelder kjøtt fra melkebesetninger
Storfekjøtt	Cederberg og Darelius 2000	Sverige	19.000 – 22.000	10.600 – 12.200	Tall fra én gard i Halland, laveste tall gjelder produksjon fra melkebesetning, høyeste basert på ammekyr
Storfekjøtt	Cederberg og Nilsson 2004	Sverige	24.000	13.300	Gjelder økologisk produksjon basert på ammekyr
Storfekjøtt	Casey og Holden 2006	Irland	18.000 – 28.000	10.000 – 15.600	Resultat fra garder med ulike driftsopplegg

Storfe kjøtt	Hirschfeld ofl. 2008 (1)	Tyskland	Ca. 11.600 – 18.400	6.400 – 10.200	Kjøtt fra melkebesetning. Laveste tall gjelder konvensjonell, høyeste tall økologisk produksjon. Kilden oppgir utslipp per kg slaktevekt (ca. 55 % av levendevekt). Disse er omregnet til utslipp per kg "bein- og fettfritt kjøtt" (40 % av levendevekt iflg. Lagerberg Fogelberg) ved å gange med 55/40.
Storfe kjøtt	Hirschfeld ofl. 2008 (2)	Tyskland	Ca. 22.300 – 22.900	12.400 – 12.700	Kjøtt fra besetning med ammekyr. Laveste tall gjelder økologisk, høyeste tall konvensjonell produksjon. Kilden oppgir utslipp per kg slaktevekt (ca. 55 % av levendevekt). Disse er omregnet til utslipp per kg "bein- og fettfritt kjøtt" (40 % av levendevekt iflg. Lagerberg Fogelberg) ved å gange med 55/40.
Storfe kjøtt	Kok ofl. 2001	Nederland	18.000	10.000	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden.
Storfe kjøtt	LRF 2002	Sverige	13.400	7.400	Konvensjonell produksjon. Studien omfatter flere ledd nedstrøms, men leddene fram t.o.m. primærproduksjonen står for 96 % av utslippene.
Fårekjøtt	DEFRA 2007	UK	Ca. 19.000	8.300	Kilden oppgir utslipp per hektar: disse er omregnet til tall per kg ut fra opplysning om levendevekt av slakta dyr/ha og antatt kjøttutbytte 50 %.
Svinekjøtt	LCA Food 2003	Danmark	3.750	1.500	Kilden oppgir tall per kg levendevekt – dette er ganget med 1,67 som hos Lagerberg Fogelberg (2008).
Svinekjøtt	Cederberg og Dareljus 2001	Sverige	4.800	1.900	Tall fra én gard i Halland
Svinekjøtt	Basset-Mens og van der Werf (2005)	Frankrike	5.100 – 8.800	2.000 – 3.500	Laveste tall gjelder konvensjonell, høyeste økologisk produksjon
Svinekjøtt	Hirschfeld ofl. 2008	Tyskland	2.700 – 4.000	1.100 – 2.600	Laveste tall gjelder økologisk, høyeste konvensjonell produksjon. Tallene er justert ift. til kildens som gjelder slaktevekt (79 % av levendevekt) til beinfritt kjøtt (60 % av levendevekt iflg. Lagerberg Fogelberg (2008) ved å gange med 79/60.
Svinekjøtt	LRF 2002	Sverige	4.250	1.700	Konvensjonell produksjon. Studien omfatter flere ledd nedstrøms,

					men leddene fram t.o.m. primærproduksjonen står for 89 % av utslippene.
Kyllingkjøtt	LCA Food (2003)	Danmark	Ca. 3.700	6.900	Basert på marginalbetraktning. Kilden oppgir tall per kg levendevekt, som er omregnet til tall per kg beinfritt kjøtt ved å gange med 2.
Kyllingkjøtt	Kok ofl. 2001	Nederland	8.173	7.600	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> O i kilden. Kapitalenergi i prinsippet inkludert.
Kyllingkjøtt	LRF 2002	Sverige	1.350	1.250	Studien omfatter flere ledd nedstrøms, men det er oppgitt at leddene fram t.o.m. primærproduksjon står for 75 % av totale utslipp på 1.800 g/kg beinfritt kjøtt.
Kylling- og kalkunkjøtt	Williams ofl. 2006	UK	Ca. 7.100-10.300	6.600 -9.500	Laveste tall gjelder konvensjonell, høyeste økologisk produksjon. Kildens tall gjelder utslipp per kg slaktevekt. De er omregnet ved å anta at beinfritt kjøtt utgjør 65 % av slaktevekten. Produksjon av realkapital er inkludert i utslippene. Matvaretabellens tall for kcal/kg kyllingkjøtt er lagt til grunn.

Det er en rimelig grad av overensstemmelse mellom tallene som oppgis for storfekjøtt (bortsett fra et par utligger, viser de 21 kg CO<sub>2</sub>e/kg storfekjøtt +/- 30 %) og for konvensjonelt svinekjøtt (5 kg CO<sub>2</sub>e/kg svinekjøtt +/- 30 %). Dette med forbehold for at det finnes en rekke metodiske forskjeller studiene imellom og at det å eliminere disse like godt kunne føre til at spenningen økte som at det minsket. Lagerberg Fogelberg (2008) refererer ellers en dansk studie der kilden angis som et bakgrunnsdokument til LCA Food-databasen forfattet av Skodberg (2003), men som ikke lenger er tilgjengelig på denne basens nettsted. Ut fra opplysningene hos Lagerberg Fogelberg (2008) skulle denne studien ha gitt høyere tall for konvensjonelt svinekjøtt enn noen av dem som er referert ovenfor, men da tallene en nå finner i selve den danske databasen er lavere, har vi sett bort fra denne referansen.

Når det gjelder fårekjøtt kjenner vi bare til to studier fra Europa, begge britiske: den andre (Williams ofl. 2006) synes å komme til utslippstall av samme størrelsesorden som dem i studien fra DEFRA som vises i tabellen. Når det gjelder kylling spriker resultatene sterkt. Lagerberg Fogelberg (2008) mener at spriket mellom det svenske og det britiske tallet som er vist skyldes både metodiske forskjeller og reelle forskjeller mellom svensk og britisk fjørfeoppdrett. Én spesifikk forskjell er at huset til de svenske kyllingene i studien til LRF (2002) ble varmet opp med halm, og ikke med fossile brensel. - Nærmere 1/3 av tallet hos Kok ofl. for kyllinger i Nederland er knyttet til metanutslipp, som av ukjente grunner er anslått å være nesten halvparten så store som for storfekjøtt, hvilket er overraskende. Ellers hadde deres tall for kylling ligget mellom det danske og det britiske for konvensjonell kylling.

Kok ofl. har ellers et høyere tall for svinekjøtt enn noen av dem i tabellen over, men dette tallet er i kilden markert "ikke signifikant" og er derfor ikke tatt med her.

Det er kanskje rimelig å tenke seg at norske tall for de kraftfôrbaserte produksjonene reelt ligger noe høyere enn svenske, danske eller britiske om driftsopplegget ellers er likt. Dette fordi det norske kornet som inngår i kraftfôret her er dyrka med høyere innsats av kunstgjødning og realkapital per kg enn hva tilfellet er i land med bedre vekstvilkår. Når det gjelder norsk produksjon av fårekjøtt sammenlignet med britisk kan det tenkes at forholdet er

omvendt, fordi lammene i Norge henter en stor del av fôret på utmarksbeite. I mangel på egne norske studier blir dette likevel spekulasjoner.

Når det gjelder betydningen av økologisk produksjon er resultatene sprikende. En fransk studie viser langt høyere utslipp fra økologisk enn fra konvensjonell svinekjøttproduksjon – en tysk det stikk motsatte. Og den samme tyske studien viser marginalt lavere utslipp fra ensidig produksjon av storfekjøtt om den drives økologisk, mens den konvensjonelle drifta kommer klart best ut når det gjelder produksjon av storfekjøtt fra melkebesetninger.

Sammenligningen på kaloribasis viser at tallene for storfe- og fårekjøtt ligger en halv eller hel størrelsesorden høyere enn dem for svine- og fjørfekjøtt. Det skyldes dels metanutslippene fra drøvtyggerne, men mest at drøvtyggere er mye mindre effektive når det gjelder å omsette fôr til vektøkning enn svin og kyllinger; det trengs derfor fôr fra langt større areal for at de skal legge på seg kjøtt tilsvarende 1 kcal menneskemat. Som når det gjelder melkeproduksjon, vil noen hevde at hele dette regnestykket kullkastes dersom en regner med netto karbonbinding under det store eng- og beitearealet drøvtyggerne bruker.

For øvrig taler alle studier utenom den svenske for at kylling gir større utslipp enn svinekjøtt, regnet per enhet kostenergi.

## Fisk

Regnestykker over klimagassutslipp fra villfanget fisk fram til landing er langt enklere enn tilsvarende for jordbruksprodukt. Omtrent de eneste klimagassutslippene som oppstår i selve primærproduksjonsleddet er dem fra drivstoffet som brukes av fiskefartøylene. En trenger ikke regne med kompliserte utvekslinger av flere klimagasser mellom organismer, jord og luft. Heller ikke er det nevneverdige bidrag fra *innsatsvarer* til primærproduksjonsleddet, som det er for jordbruksprodukt, der kunstgjødsel og pesticider kan gi betydelige bidrag til klimaregnskapet. Ved fiske liksom ved jordbruksproduksjon kan det være betydelige bidrag fra produksjon av *kapitalvarer* (her gjelder det fiskebåter og redskap). Det er imidlertid vanligst at dette leddet blir utelatt fra prosessanalyser, uansett hvilken type matproduksjon det gjelder.

Når det gjelder oppdrettsfisk, der de viktigste bidragene til klimagassutslipp kommer fra fôret, som igjen består av en blanding av mange råvarer både fra jordbruk og fiske, er derimot regnestykkene minst like kompliserte som når det gjelder landbaserte husdyrprodukt.

Det finnes flere studier som analyserer fartøyers drivstofforbruk per tonn villfanget fisk av ulike arter og i ulike farvann. Tyedmers (2001) analyserte data fra 58 fiskerier i Nord-Atlanteren (der hvert fiskeri representerer en gitt kombinasjon av land, redskapstype, årstall og gruppe av målarter (pelagiske, dypvannsfisk eller skalldyr). Fordi fangsten som regel omfatter flere arter er det mer krevende å angi drivstofforbruket nøyaktig per art. Tyedmers sammenstillte også sine resultat for *energibruk* med dem et titall tidligere studier kom fram til. Disse studiene skriver seg fra flere farvann enn Nord-Atlanteren, mange av dem har tross vanskelighetene søkt å knytte drivstofforbruk til fangst av spesifikke arter, og noen av dem omfatter energibruk til produksjon av kapitalvarer. Ifølge Tyedmers selv står likevel drivstofforbruket under selve fisket (medregnet utvinning, raffinering og transport av drivstoffet) vanligvis for 75-90 % av den samlede energibruken langs hele produksjonskjeden fram til fisken landes.

Vi skal først se litt på tallene fra Tyedmers' egen studie. Denne omfatter fiskerier med utgangspunkt i fem land: Canada, Island, Norge, Tyskland og USA, men hovedsakelig de tre første landa, som sto for 52 av de 58 fiskeriene.

Fiske etter dypvannsarter (bl.a. torsk, sei, hyse, lange, rødspette og kveite) var best representert med 31 fiskerier. Blant disse var spredningen i drivstofforbruk per tonn fanget fisk fra 230-2.724 liter. Når det gjelder de norske fiskeriene var spredningen fra 248-640 liter. Den overveiende andelen både av de norske og øvrige fiskeriene lå imidlertid mellom 350-660 liter/tonn fisk.

Fiske etter pelagiske arter, som lodde, sild og makrell, var hos Tyedmers representert med 12 fiskerier, om vi holder et noe avstikkende kanadisk tunfiskfiskeri utenfor. De viser et mye lavere drivstofforbruk per tonn fisk. Spredningen er på 19-159 liter drivstoff/tonn fisk, for de norske fiskerienes del (de utgjør seks av de 12 tilfellene) på 85-159 liter/tonn.

Fiske etter skalldyr – i hovedsak reker – var hos Tyedmers representert med 14 fiskerier. Drivstofforbruket varierte mellom 331-2.342 liter/tonn fangst, omtrent samme spredning som for dypvannsfisk. For de fem norske fiskeriene var spredningen på 337-2.342 tonn; den laveste verdien gjelder imidlertid en båt som uheldigvis fanget mest sild, ellers var spredningen på 625-2.342 liter/tonn. Andre lands fiskerier lå også innenfor det spennet når de mest fanget reker.



De tidligere studiene som Tyedmers refererer, bekrefter i hovedsak dette bildet. Det er én enkelt islandsk studie av loddefiske som ga et resultat mht. drivstofforbruk/tonn fisk som ligger betydelig *under* noen av dem Tyedmers selv fant for pelagiske arter, og én japansk studie av ringnotfiske etter uspesifiserte pelagiske arter som ligger noe *over* hans eget maksimum. Ellers bekrefter det materialet han refererer at fisket etter pelagisk fisk gir betydelig lavere utslipp per tonn fanget enn fiske etter dypvannsfisk eller skalldyr. Tidligere forfatteres resultat vedr. de to sistnevnte gruppene endrer ikke vesentlig på den spredningen Tyedmers selv fant.

Tabell 5 sammenholder Tyedmers' resultater med noen tall for villfanget fisk fra den danske LCA Food-databasen og fra Kok ofl. (2001). LCA Food inkluderer utslipp ved produksjon av is til nedfrysing i tillegg til drivstoff, mens Kok ofl. i prinsippet inkluderer alle bakenforliggende ledd i produksjonskjeden. Tyedmers' tall for drivstofforbruk er her omregnet til CO<sub>2</sub>e med den faktoren (for utslipp langs hele brenselkjeden) som han selv oppgir, nemlig at 1 liter drivstoff svarer til 3,16 kg CO<sub>2</sub>e.

**Tabell 5. Klimagassutslipp ved fiskeproduksjon fram til landing**

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg råfisk	gram CO <sub>2</sub> e/kcal i spiselig del	Merknader
Pelagisk fisk	Tyedmers 2001	Flere land Norge	60-502 268-502	34-286 153-286	Tall for spiselig andel og kcal/kg basert på sild
Sild	LCA Food 2003	Danmark	580	330	
Sild	Kok ofl. 2001	Nederland	994	565	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> i kilden.
Makrell	LCA Food 2003	Danmark	170	85	Matvaretabellen oppgir kostenergien til 1.230 kcal/kg for makrell fanget i mai-juni og 2.560 kcal/kg for makrell fanget i juli-sept. Her er 2.000 kcal/kg lagt til grunn
Dypvannsfisk	Tyedmers 2001	Flere land Norge	727-8.608 784-2.022	2.153-25.505 2.322-5.992	Tall for spiselig andel og kcal/kg basert på torsk
"Fisk" (antas å gjeld dypvannsarter)	Kok ofl. 2001	Nederland	4.935	14.600	Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> i kilden. Tall for spiselig andel og kcal/kg basert på torsk
Torsk	LCA Food 2003	Danmark	1.200	3.600	
Flyndrearter	LCA Food 2003	Danmark	3.300	8.600	Tall for spiselig andel og kcal/kg basert på rødspette
Reker (som hovedfangst)	Tyedmers 2001	Flere land	1.046-7.401	3.170-22.426	
Reker	LCA Food	Danmark	2.940	8.900	
Hummer	LCA Food	Danmark	20.200	109.000	

En ser at det er svært stor forskjell – én størrelsesorden eller mer – mellom resultatene for pelagiske arter på den ene sida og dypvannsfisk eller skalldyr på den andre når det gjelder utslipp per kcal. De førstnevnte ligger på samme nivå som frilandsgrønnsaker - de sistnevnte to derimot på samme nivå som kjøtt, eller som grønnsaker fra fossilyfzte drivhus.

Det finnes færre studier av oppdrettsfisk, kanskje blant annet fordi slike analyser blir vesentlig mer kompliserte enn for villfanget fisk. LCA Food oppgir utslippene per kg rund ørret fra oppdrettsanlegg til 1.800 gram CO<sub>2</sub>e.

Det svarer til ca. 2.150 gram per 1000 kcal av den spiselige delen av fisken, altså noe mindre enn de fleste resultatene for villfanget dypvannsfisk fra Nord-Atlanteren. Oppdrett av blåskjell, som filtrerer sin egen mat ut av sjøvannet, er naturligvis en helt annen skål. Også dette er analysert i LCA Food, som finner at utslippene utgjør 40 g CO<sub>2</sub>e/kg blåskjell med skall. Det svarer til ca. 265 gram per 1000 spiselige kcal, altså et tall som likner på dem for pelagiske fiskearter.

Tyedmers refererer ellers resultat fra enkelte tidligere studier av fiskeoppdrett, i en tabell der han sammenlikner den med resultat for villfanget fisk (og husdyr på land). Denne sammenlikningen gjelder imidlertid ikke CO<sub>2</sub>e/kcal, men energiinnsats per kcal *i form av protein*. Det betyr 1) at feite fiskeslag som sild, makrell, ørret og laks kommer noe dårligere ut enn ved en sammenlikning med samlede kcal som teller og 2) at oppdrettsfisk kan komme noe bedre ut enn i sammenlikninger med CO<sub>2</sub>e som teller. Når det gjelder villfanget fisk er det nær sammenheng mellom innsats av energi – i hovedsak olje – og CO<sub>2</sub>e. Når det derimot gjelder oppdrettsfisk som helt eller delvis føres med vegetabiliske emner, vil bl.a. utslipp av lystgass knyttet til produksjonen av disse gi et ekstra bidrag til CO<sub>2</sub>e. I Tyedmers' sammenlikning kommer lakseoppdrett ifølge tre studier – der to er hans egne fra Canada og én er svensk – noe dårligere ut mht. proteinutbytte per enhet innsatt energi enn nordatlantiske fiskerier både etter skalldyr og dypvannsfisk. Dermed kommer de også langt dårligere ut enn pelagisk fisk. Oppdrett av karper, altså planteetende fisk, stiller i en annen klasse, men det er også stort innbyrdes sprik mellom de to studiene av karpeoppdrett som refereres. Den ene er fra Israel og viser at karpeoppdrett gir omtrent samme proteinutbytte per enhet energi som fiske etter pelagiske arter i Nord-Atlanteren. Den andre er fra Indonesia og viser et åtte ganger større proteinutbytte per enhet energi enn studien fra Israel. Karpeoppdrett i Indonesia vises da som den *overlegent* mest energieffektive måten å framskaffe animalsk protein på blant de 32 systemene som Tyedmers sammenlikner. Da vi ikke har gått til primærkildene kan vi ikke si noe om hvorvidt den overraskende store forskjellen mellom israelsk og indonesisk karpeoppdrett er reell, eller skyldes metodiske forskjeller mellom studiene.

## Oppsummering

De studiene vi har gjennomgått klimagassutslipp fra matvarer fram t.o.m. primærproduksjonsleddet gir ved et første blick dette inntrykket av matvaregruppens relative utslippintensitet (målt ved CO<sub>2</sub>e/kcal):

- Korn og de fleste grønnsakslag fra friland – samt de par fruktslagene som vi har funnet studier av – ligger forholdsvis lavt. Villfanget pelagisk fisk ligger omtrent like lavt. Det samme gjør kanskje oppdrettet planteetende fisk, i tillegg til skalldyr fra oppdrett.
- Melk ligger betydelig høyere.
- Kjøtt fra svin og kyllinger kan ligge fra samme nivå som melk og opp til 3-4 ganger høyere. Villfanget dypvannsfisk og oppdrettet rovfisk tilhører det samme spennet som kjøtt av kyllinger og svin.
- Kjøtt fra drøvtyggere ligger klart høyere enn alle disse. Det samme gjør skalldyr.
- Grønnsaker fra oppvarmede drivhus ligger svært høyt, stort sett enten på nivå med eller betydelig høyere enn kjøtt fra drøvtyggere.

Samtidig kan tallene for ett og samme produkt variere sterkt mellom ulike studier, noe som beror både på reelle forskjeller mellom land og områder og på forskjeller i metodikk. Innenfor rammen for denne studien har vi ikke kunnet klarlegge betydningen av det siste i alle tilfellene. Det er ellers fullt tenkbart at spennet av resultat for enkelte produkt hadde økt om det var korrigert for metodiske forskjeller. – Av matvaregruppene er det melk, storfekjøtt og konvensjonelt svinekjøtt som viser de minste spennene av resultat – klimagassutslippene per kg og kcal varierer med knapt en faktor 2, når en ser bort fra en enkelt studie med en nokså spesiell marginalbetraktning. For kornslag av konvensjonell avl har vi spenn på faktor 2-3. For enkelte grønnsakslag, kyllingkjøtt og fiskerier har vi spenn på 4-5 eller unntaksvis mer.

Det er vel å merke forskjeller mellom studier som *ikke* – til sammen – reflekterer hele spennet av faglige synspunkt på spørsmål som utveksling av karbon og nitrogen mellom jord, organismer og luft. Om de så hadde gjort kunne vi eksempelvis ha ventet at spennet av verdier for klimagassutslipp ved produksjon av melk og drøvtyggerkjøtt ble kraftig utvidet i retning nedover. Det å inkludere netto karbonbinding i, alternativt netto utslipp fra jord kunne også ha ført til betydelig økte spenn for åkervekster, i dette tilfellet både opp- og nedover. Effektene, både i tilfellet drøvtyggerprodukter og i tilfellet åkervekster, hadde imidlertid også vært avhengige av andre forutsetninger. Ved å anta at alternativet til eng var åker, eller omvendt at alternativet til åker var eng, kunne en få ett sett av resultat. Ved å anta at alternativet til begge delene var skog, ville en sannsynligvis kommet til at klimagassutslippene var langt høyere i begge tilfellene.

De studiene som sammenlikner *økologisk og konvensjonell* produksjon av samme varer gir som oftest noe høyere utslipp fra økologisk produksjon i tilfellet grønnsaker, men lavere i tilfellet korn, mens fortegnene varierer når det gjelder husdyrprodukt. Også her avhenger imidlertid resultatet av hvor grundig, med hvilke rammeforutsetninger og med hvilke faglige briller komplekset av karbon- og nitrogenutvekslinger mellom jord, organismer og luft behandles. Få studier behandler alle prosessene inngående. Resultatet vil dessuten avhenge av akkurat hvilke økologiske hhv. konvensjonelle system som sammenliknes.

### 3.3 Studier med systemgrense etter primærprodusent, men seinest ved detaljist, og som gir tall for samlede klimagassutslipp

De studiene som refereres i denne bolken er alle prosessanalyser. Det finnes også kryssløps- og hybridanalyser som gir tall for et stort antall matvarer i detaljistleddet, men da oftest bare tall for energibruk og evt. CO<sub>2</sub>-utslipp, ikke samlede klimagassutslipp. Disse kommer vi tilbake til i bolk 2.3.

#### Poteter, grønnsaker, frukt og bær

Tabell 6 viser resultat fra en del studier som oppgir samlede klimagassutslipp for ferske, frosne eller konserverte produkt fra grøntsektoren. Systemgrensa kan enten gå ved leveranse *til* grossist, ved leveranse *til* detaljist eller ved salg *fra* detaljist. Hvorvidt utslipp knytta til grossistlager, til transport fra grossist til detaljist og til drift av butikk er inkludert, varierer altså. "Land" i tabellen henviser til landet der siste ledd i kjeden – enten det er grossist eller detaljist – befinner seg.

**Tabell 6.** Klimagassutslipp fra grøntprodukter fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Gulrot, frisk	Lagerberg Fogelberg ofl. 2006	Sverige	69-155	215-484	Gjelder gulrot til grossist. Laveste tall gjelder svenske gulrøtter, høyeste importerte fra Nederland.
Gulrot, frosne terninger	Lagerberg Fogelberg ofl. 2006	Sverige	267	1.030	Gjelder leveranse til grossist, svensk produserte gulrøtter.
Gulrot, frisk	Carlsson-Kanyama 1998	Sverige	200-700	600-2.200	Gjelder gulrot fra detaljist. Laveste tall gjelder svenske gulrøtter, høyeste import fra Italia
Løk, frisk	Lagerberg Fogelberg ofl. 2006	Sverige	69-145	232-487	Gjelder løk til grossist. Laveste tall gjelder svensk løk, høyeste importerte fra Danmark.
Brokkoli, frosne topper	Angervall ofl. 2006	Sverige	510-1.370	1.900-5.100	Gjelder levering til grossist i Stockholm. Laveste tall gjelder brokkoli fra Skåne, høyeste fra Spania eller Ecuador (likt resultat for begge eksportlandene).
Gule erter	Carlsson-Kanyama 1998	Sverige	700	240	Gjelder gule erter fra detaljist
Salat, friland	Milà i Canals 2007	UK	228-414	2.060-3.750	Gjelder britisk salat til grossist, laveste tall gjelder levering ettersommer/høst, høyeste gjelder forsommer
Salat, friland	Milà i Canals 2007	UK	356-541	3.220-4.900	Gjelder spansk salat levert til grossist i UK
Salat, drivhus	Milà i Canals 2007	UK	1.180-3.720	10.700-33.700	Gjelder salat til grossist om vinteren, tallene representerer leveranser fra to enkeltgartnerier

Tomat, drivhus	Lagerberg Fogelberg ofl. 2006	Sverige	2.700-3.600	15.000-20.000	Gjelder tomat til grossist. Laveste tall gjelder svenske tomater, høyeste importerte fra Danmark.
Agurk, drivhus	Katajajuuri ofl. (2007)	Finland	2.300 – 4.650	24.000 – 48.000	Gjelder agurk levert til butikk. Laveste tall gjelder ved produksjon bare i sommerhalvåret, høyeste ved produksjon året rundt
Epler	Stadig 1997	Sverige	70-510	160-1.200	Gjelder epler levert til butikk i Göteborg. Laveste tall gjelder epler fra Sverige, høyeste fra New Zealand (epler fra Frankrike kom i mellomstilling).

Når det gjelder grønnsaker fra oppvarmede drivhus kan tallene i denne tabellen sammenliknes nesten direkte med dem i tabell 1, da primærproduksjonen står for den helt overveiende delen av klimagassutslippene. Når det derimot gjelder frilandsgrovnnsaker og epler, som har relativt lave klimagassutslipp fram t.o.m. primærproduksjon (i alle fall så lenge vi ser bort fra karbonutveksling mellom jord og luft) kan derimot transport og/eller foredling gi store relative tillegg.

### Kornvarer

Tabellen nedenfor viser resultat fra studier som har fulgt mel, gryn, ris eller brød forbi primærproduksjonsleddet, men ikke helt fram til husholdningen.

**Tabell 7. Klimagassutslipp fra kornvarer fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning**

Vare	Kilde	Land	gram CO2e/kg	gram CO2e/1000 kcal	Merknader
Hvetemel	LCA Food 2003	Danmark	1130	348	Gjelder mel fra detaljist
Hvetemel	Kok ofl. 2001	Nederland	848	261	Gjelder mel fra mølle. Egen omregning av separate tall for CO2, CH4 og N20 i kilden. Kapitalenergi i prinsippet inkludert.
Rugmel	LCA Food 2003	Danmark	1000	292	Gjelder mel fra detaljist
Havregryn	LCA Food 2003	Danmark	790	200	Gjelder gryn fra detaljist
Hamburgerbrød	Stadig ofl. 2001	Sverige	930	360	Gjelder leveranse fra bakeri
Hvitt brød	Sundkvist mfl. 2000	Sverige	200-400	80-160	Gjelder brød levert på Gotland, <u>eksklusive</u> primærproduksjon. Laveste tall gjelder brød bakt på Gotland, høyeste brød levert fra fastlands-Sverige
Hveteloff	LCA Food 2003	Danmark	840-1200	330-470	Gjelder brød fra detaljist. Laveste verdi gjelder brød levert ferskt fra bakeri, høyeste frossen vare.
Rundstykker	LCA Food 2003	Danmark	930-1260	360-490	Gjelder rundstykker fra detaljist. Laveste verdi gjelder rundstykker levert ferske fra bakeri, høyeste frossen vare.

Rugbrød	LCA Food 2003	Danmark	790	320	Gjelder brød fra detaljist
Ris	Carlsson-Kanyama (1998)	Sverige	6.400	1.800	Gjelder ris fra detaljist. De svært høye utslippene skyldes i hovedsak metan fra dyrkinga. CO <sub>2</sub> e er beregnet for 20-årsperspektiv hvilket ytterligere øker dette bidraget jamført med det vanlige 100-årsperspektivet.

De få studiene ovenfor gir utslippstall i samme størrelsesorden både for mel/gryn og brød, nemlig 1 kg CO<sub>2</sub>e/kg vare, +/- ca. 25 %. Unntatt er da én studie som utelater leddene t.o.m. dyrking. At utslippene fra 1 kg brød ikke er vesentlig større enn fra 1 kg mel er i og for seg tenkbart, ettersom bakeriets energibruk kan motveies av det faktum at brødet også inneholder en del tilført vann (ikke alt vann i deigen dampes bort). Det er imidlertid metodiske forskjeller mellom studiene som gjør at tallene ikke er fullt sammenlignbare. En kan merke seg at tallene som her oppgis for mel og gryn er vesentlig høyere enn for korn (tabell 2). Tørking, maling og transport bidrar vesentlig til klimagassutslippene over livsløpet. For brød kommer vesentlige bidrag også fra baking, eventuell frysing og uttransport – det siste fordi ferdig bakt brød rommer langt mer enn melet.

### Meierivarer

Vi har ikke funnet studier av meierivarer som oppgir utslippstall i CO<sub>2</sub>e, og der systemgrensa nedstrøms går mellom gårdgrind og salg fra detaljist. Det finnes derimot flere studier der denne grensa går hos konsument – disse kommer vi altså tilbake til.

### Sukker

Når det gjelder sukker har vi bare funnet to oppgaver, i LCA Food-databasen og hos Kok ofl. (2001). Disse gjelder sukker produsert fra roer. Merk at begge studiene regner med mye høyere utslipp fra leddene fram t.o.m. primærproduksjon enn en britisk studie gjør (avsnitt 1.1.4). Dette påvirker i høy grad resultatet nedstrøms, selv om også raffineringen gir viktige bidrag. Det er ellers ikke klart om tall for sukker fra sukkerrør hadde blitt høyere eller lavere. Utslippene av CO<sub>2</sub> fra raffinering av sukkerrør varierer sterkt, som Hille (2006) viser. De kan være høye om raffineriet fyres med kull, eller de kan faktisk være negative om det fyres med bagasse (biprodukt fra sukkerrør) og forbrenningen av bagasse gir et overskudd av strøm som kan leveres til nettet og fortrenge fossil energi.

**Tabell 8.** Klimagassutslipp fra sukker fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Sukker	LCA Food 2003	Danmark	960	240	Gjelder sukker fra detaljist. Produksjon fra danske sukkerroer
Sukker	Kok ofl. 2001	Nederland	1.210	300	Gjelder sukker fra raffineri. . Egen omregning av separate tall for CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> og N <sub>2</sub> i kilden. Kapitalenergi i prinsippet inkludert.

### Matfett og -olje

Det er bare funnet et fåtall studier av matolje. Av disse slutter alle unntatt én ved leveranse fra fabrikk.

**Tabell 9.** Klimagassutslipp fra matolje fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Rapsolje	LCA Food 2003	Danmark	3.630	408	Gjelder olje fra detaljist.

Rapsolje	LCA Food 2003	Danmark	3.510	395	Gjelder olje fra fabrikk.
Rapsolje	Cederberg og Flysjö 2007	Sverige	1.000	110	Gjelder olje fra fabrikk.
Olivenolje (jomfruolje)	Notarnicola ofl. 2004	Italia	1.000-1.200	110-130	Gjelder olje fra fabrikk.
Solsikkeolje	Kok ofl. 2001	Nederland	2.780	315	Gjelder olje fra fabrikk. . Egen omregning av separate tall for CO2, CH4 og N20 i kilden. Kapitalenergi i prinsippet inkludert.
Palmeolje	Reijnders og Huijbregts 2008	Sørøst-Asia	2.800-19.700	310-2.200	Gjelder olje fra fabrikk. Netto karbonutslipp fra jord og ved avskoging inkludert.
Palmeolje	Yusoff og Hansen 2008	Malaysia	300	33	Gjelder olje fra fabrikk.

Her er det stor spredning mellom tallene, også for enkeltproduktet rapsolje. De blekner imidlertid mot spriket mht. palmeolje. Dette er en (ekstrem) illustrasjon av hvordan to forhold kan slå ut. Den ene studien inkluderer netto karbontap fra jord til luft, og anlegger dessuten en marginalbetragtning der det antas at økt produksjon av palmeolje i stor utstrekning skjer ved å fjerne tidligere regnskog. Den andre studien gjør det ikke – der kommer det viktigste bidraget til klimagassutslipp fra produksjon av kunstgjødsel til plantasjene. Når mye av den aktuelle økningen i oljepalmeareal er drevet av etterspørsel etter biodiesel snarere enn mat, kan det samtidig hevdes at det er forsvarlig *enten* å regne med mindre avskoging *eller* å se helt bort fra avskoging dersom en bare vil drøfte palmeolje-til-matproduksjon. Enkelt er det ikke.

### Kjøtt

Vi har bare funnet et fåtall oppgaver over utslipp av CO<sub>2</sub>e målt i detaljedd, de fleste fra den danske LCA Food-databasen. Det er brukt samme verdier for innhold av kostenergi per kg som i tabell 5.

**Tabell 10.** Klimagassutslipp fra kjøtt fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Storfe kjøtt	LCA Food 2003	Danmark	2.200-68.000	1.200-38.000	Den store spredningen gjelder ti forskjellige stykker av kjøttet, fra detaljist. Spredningen skyldes a) at utslippene vektet etter kg-prisen på de ulike stykkene, men særlig at det ligger til grunn en komplisert marginalbetragtning knyttet til en situasjon med melkekvoter. Her hevdes det at økt etterspørsel etter f. eks. mørbrad utløser økt produksjon på kjøttfe, mens økt etterspørsel etter f. eks. kjøttdeig knapt påvirker primærproduksjonen.
Svinekjøtt	Carlsson-Kanyama 1998	Sverige	6.700	2.700	Gjelder beinfritt svinekjøtt fra detaljist. Vel 5.000 g skyldes ledd fram t.o.m. primærproduksjon
Svinekjøtt	LCA Food 2003	Danmark	4.560	1.800	Gjelder svinekam fra detaljist. Om lag 80 % skyldes ledd fram t.o.m. primærproduksjon.

Svinekjøtt	Dalgaard 2008	Danmark/UK	3.770	1.500	Gjelder dansk svinekjøtt levert til havn i England. 95 % skyldes ledd fram t.o.m. primærproduksjon.
Kyllingkjøtt	LCA Food 2003	Danmark	3.160-3.650	1.600-1.850	Gjelder kylling fra detaljist. Laveste tall gjelder fersk, høyeste frossen kylling. Kyllingene er inkl. bein. Leddene fram t.o.m. primærproduksjon synes å stå for ca. 70 % av utslippene fra fersk kylling og ca. 60 % av dem fra frossen.

Tallene fra LCA Food når det gjelder storfekjøtt illustrerer – på samme måte som deres tall for meierivarer – hvordan en kan komme fram til ekstreme resultat når en legger spesielle rammeforutsetninger til grunn, i dette tilfellet forutsetninger om hva økt konsum av en gitt kjøttvare eventuelt vil fortrenge pluss at størrelsen på EUs melkekvoter er statisk. Effekten forsterkes her ved at det er valgt en økonomisk vektning av utslippene etter pengeverdien av de enkelte kjøttstykkene. Det har mindre med fysiske realiteter å gjøre, altså at en okse skulle trenge mer fôr og utånde mer metan for å legge på seg 1kg mørbradbiff enn for å legge på seg 1 kg bog eller knoke.

Et gjennomgående resultat er imidlertid at når det gjelder kjøtt, så domineres utslippene av leddene t.o.m. primærproduksjon. Dette er trolig *mer* så for storfekjøtt enn for de andre kjøttslagene: om utslippsverdiene for de kjøttstykkene som kommer ut lavest i LCA food bare representerer slaktning, transport og handelsledd, utgjør summen av disse leddene ikke mer enn ca. 10 % av utslippene fram t.o.m. primærproduksjon (som må refereres til hele dyret, jfr. tabell 3.). At leddene t.o.m. primærproduksjonen dominerer når det gjelder kjøtt er ikke overraskende, siden husdyrholdet medfører så store utslipp per kg og kcal. Dette i alle fall så lenge en utelater eventuell netto karbonbinding fra regnestykkene.

Studien til Dalgaard (2008) er ellers interessant ved at hun påpeker hvor mye usikre forutsetninger om karbon- og nitrogenutvekslinger i primærproduksjonsleddet kan ha å si for beregningene. Av utslippene fram t.o.m. dette leddet står lystgass i hennes studie for 72 %. Disse utslippene (utenom en mindre del som skyldes produksjon av kunstgjødse) kunne blitt alt fra halvert til fordoblet om de var analysert spesifikt for hennes produksjonskjede, og ikke (som vanlig) beregnet ved hjelp av sjablongmessige faktorer hentet fra rapporteringssystemet under FNs Klimakonvensjon. Videre mener hun at utslippene ved produksjon av soyamel, som står for 11 % av de totale klimagassutslippene, hadde blitt åttedoblet dersom en tok hensyn til at økt produksjon av soyamel medfører arealbruksendringer i Argentina som igjen medfører frigivelse av karbon fra jord og vegetasjon til luft. På den andre sida kan andre ledd i kjeden medføre en viss karbonbinding i jord. Fordi hun ikke er i stand til å estimere omfanget av det siste, velger Dalgaard, i likhet med nesten alle andre forfattere, ganske enkelt å se bort fra netto optak eller frigivelse av karbon i/fra jord og vegetasjon.

**Fisk**

Vi har bare funnet én studie som oppgir utslipp av CO<sub>2</sub>e for fisk, og som samtidig følger produktene forbi primærproduksjonsleddet men ikke lenger enn til detaljistleddet. Det gjelder LCA Food. Denne oppgir tall for ulike arter av fersk, hel fisk i detalj som enten er identiske med eller ubetydelig høyere enn tallene for samme arter ved landing. Om ikke fisk som selges hel og fersk blir solgt direkte fra kai, så skjer det helst innenfor kort tid og avstand. LCA Food oppgir imidlertid også tall for fersk og frossen filet, som er vanligere former i dagens detaljhandel. Disse tallene er vist i tabellen under.

Som i tabell 6 er Matvaretabellens tall for innhold av kostenergi i spiselig del av rødspette lagt til grunn for flyndrearter, og det gjennomsnittlige innholdet i spiselig del av makrell satt til 2.000 kcal/kg.

**Tabell 11.** Klimagassutslipp fra fisk fram til ledd mellom primærprodusent og husholdning

Vare	Kilde	Land	Gram CO <sub>2</sub> e/kg filet	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Sild	LCA Food	Danmark	1.300-1.800	440-610	Laveste tall gjelder fersk filet,

	2003				høyeste frossen filet. 100 % av produktene antas spiselig
Makrell	LCA Food 2003	Danmark	510-960	200-480	Som over.
Torsk	LCA Food 2003	Danmark	2.800-3.200	3.700-4.300	Som over
Flyndrearter	LCA Food 2003	Danmark	7.400-7.800	11.000-12.000	Som over

Ved sammenlikning med tabell 5. ser vi at filetering, transport og handel gir betydelige tillegg til utslippene, og at eventuell frysing (som også innebærer større forbruk av emballasje, og større energibruk i butikken) gir et betydelig tillegg ut over det. *Relativt sett* er disse tilleggene likevel ikke så dramatiske for torsk eller flyndrefisk, mens de derimot flerdobler utslippene per kg og kcal for sild og makrell. Det er i prinsippet samme forhold som vi har sett finnes mellom kornvarer på den ene sida – der maling, baking, transport og handel kan gi betydelig større utslipp enn leddene fram til primærproduksjon - og kjøtt, der slaktning, transport og handel gir prosentvis mindre tillegg. Vi aner med andre ord en tendens til at spredningen i utslipp per kg og kcal blir noe mindre mellom foredlede matvarer i butikk enn den er mellom råvarene.

### Oppsummering

Studiene som er referert i denne bolken er spredte i den forstand at det er få tilfeller der det er flere studier av like varer. Et delvis unntak er brød, der resultatene med hensyn til utslipp per kg og kcal er av lik størrelsesorden. For planteoljer er det derimot betydelig sprik. De til dels store forskjellene som finnes mellom resultat for enkelte frukt- og grønnsakslag skyldes delvis uttrykkelig ulike forutsetninger om transportavstand. Det er ikke mulig ut fra dette materialet å si noe generelt om hvorvidt studier med systemgrense mellom primærproduksjon og butikk spriker mer eller mindre enn dem som bare går fram til primærproduksjonsleddet.

Sammenholder vi resultatene med dem fra bolk 1.1., ser vi at utslippene per kcal gjennomgående er høyere enn for tilsvarende råvarer, hvilket de selvfølgelig også er i realiteten. Det finnes likevel eksempel på studier som gir høyere utslipp ved gardsgrind for grønnsaker, enn andre studier gir for samme grønnsaker i butikk.

Det synes å være en tendens til at den *relative* variasjonen i utslipp per kg og kcal *matvarer imellom* dempes noe når eventuell foredling samt transport og handel inkluderes. Det vil si at disse nedstrøms leddene bidrar relativt mer til de samlede utslippene i de tilfellene der utslippene fram til primærproduksjon er små, enn der de er store. Frosne, langtransporterte grønnsaker kan gi flere ganger større utslipp enn råvaren, brød i butikk kan gi flere ganger større utslipp enn kornet, og frosne fileter av pelagisk fisk kan gi flere ganger større utslipp enn råfiske ved landing. For kjøtt, dypvannsfisk eller grønnsaker fra oppvarmede drivhus blir de relative bidragene fra foredling, transport og handel mindre. Likevel ser det ut til at også frosne frilandsgrønnsaker, brød og frossen, filetert pelagisk fisk i butikken gir markert lavere utslipp av klimagasser per kcal enn kjøtt eller fileter av dypvannsfisk.

### 3.4 Studier som bare gir tall for utslipp av CO<sub>2</sub> eller for energibruk, og der systemgrensa går etter primærproduksjon, men seinest ved salg fra detaljist

#### Miljøbelastningen ved familiens aktiviteter

Dall og Toft (1996) beregnet, som ledd i en mer omfattende studie av "Miljøbelastningen ved familiens aktiviteter", energibruken bak ca. 130 matvarer i butikk i Danmark. Beregningene bygde i sin tur på Weidema og Mortensen (1995) som har en hovedsakelig prosessanalytisk tilnærming og på Kramer og Moll (1995), som er knyttet til utviklingen av den hybride nederlandske EAP-modellen. Noen tall fra en seinere utgave av den modellen er referert ovenfor etter Kok ofl. (2001), men disse tallene gjelder utslipp fram t.o.m. primærproduksjonsleddet eller t.o.m. et foredlingsledd. Data for varer i detaljleddet er i denne kilden bare oppgitt som utslipp per pengeenhet.

I tabellen nedenfor er resultatene til Dall og Toft sortert gruppevis etter energibruk per enhet næringsenergi. Vi bruker her kildens egen enhet – MJ – både som teller og nevner, da det også gjør det enkelt å se hvor mye energi som brukes i forhold til det som "kommer ut" som mat. 1 MJ er lik 238 kcal. En del sjeldnere varer er utelatt. Det er en posisjonsfeil i kildens tabell, som her er korrigert ved at tallene er delt på 10.



**Tabell 12.** Energibruk per enhet kostenergi for ulike matvarer i butikk i Danmark ifølge Dall og Toft (1996)

Vareslag	MJ til produksjon per MJ kostenergi
<b>Poteter, grønnsaker og frukt - friske</b>	
Paprika, agurk, tomat, hodesalat	33,7-76,7
Issalat, sjampinjonger, kinakål	13,4-19,3
Purre, appelsiner, bladselleri	8,2-8,6
Hvitkål, blomkål, gulrot, knollselleri, jordbær	6,2-8,0
Kiwifrukt, epler, bananer, løk	4,2-5,1
Poteter	0,6
<b>Poteter, grønnsaker og frukt – frosne og konserverte</b>	
Frossen spinat, hermetiske tomater, frosne bønner, frosne jordbær, hermetisk mais	11,8-19,1
Tomatpuré	9,8
Hermetisk ananas, hermetiske pærer, frosne erter, appelsinjuice	6,3-7,0
Grønnsakbuljong, sylteagurker, hermetisk rødkål, hermetiske rødbeter	4,1-5,6
Potetchips	2,1
Frosne pommes frites	1,2
<b>Kornvarer</b>	
Hvitt brød og kaker (8 slag nevnt)	2,0-2,6
Kjeks, rugbrød, Mysli, Maisenna, ris, franskbrød, grovbrød, cornflakes	1,1-1,6
Pasta, havregryn	0,8-1,0
Mel	0,5-0,6
<b>Sukker</b>	
Sukker	1,0
<b>Matfett</b>	
Planteolje, margarin	0,5-0,6
<b>Meierivarer og egg</b>	
Cottage cheese	14,1
Kjernemelk, Brie	6,1-6,3
Mozarella, Danbo, Parmesan	4,2-5,6
Egg, yoghurt, lettmeik, helmelk, fløte	2,5-3,7
<b>Kjøtt</b>	
Kalkun	23,1
Kylling, svinekjøtt, storfekjøtt (flere stykker nevnt), rull	10,2-19,7
Medisterdeig, svinesteik, leverpostei	8,1-9,6
Pølser, svinefarse	7,8
Spekepølse, bacon	4,9-5,0
<b>Fisk</b>	
Fersk fiskefilet (torsk?), tunfisk, frossen fiskefilet	21,6-34,4

Sild, makrell	11,1-12,1
<b>Blandingsprodukter</b>	
Skinkesalat, ketsjup, is	4,1-5,6
Hermetisk saus, remulade	2,1-3,3
Dressing, marmelade, fruktsaft, sennep	1,5-1,9
Majones	1,0

De matvarene som krever mest energi i produksjon i forhold til kostenergien de inneholder – over 20 ganger så mye er altså ifølge denne kilden drivhusgrønnsaker, etterfulgt av dypvannsfisk, tunfisk og kalkun. Deretter, i en gruppe som krever 5-20 ganger så mye energi til produksjon som de inneholder, følger: en rekke andre kjøttslag, enkelte friske frilandsg grønnsaker med lavt energiinnhold per vektenhet, en del frosne og konserverte grønnsaker, ost samt sild og makrell. Litt lavere ligger egg, melk og brød. Nederst ligger en gruppe svært energitette varer: brød, mel, pasta, havregryn, sukker, olje, margarin, blandingsprodukter med stort innhold av matolje samt poteter, som krever 0,5-3 ganger så mye energi som de gir igjen i kosten. Så langt er dette ikke svært forskjellig fra den rangordningen vi har funnet når det gjelder *klimagassutslipp* per enhet kostenergi. Én forskjell er at drøvtyggerkjøtt ikke merker seg ut med høyere energibruk enn andre typer kjøtt, mens studiene vi tidligere har referert viser at det ligger markant høyere mht. klimagassutslipp. Det siste skyldes delvis klimagassutslipp som er uavhengige av energibruk. En annen sak er at poteter, sukker, kornvarer og plantefett ligger *ennå* lavere i forhold til andre varer i tabellen over, enn de gjør mht. klimagassutslipp ifølge de fleste av studiene vi tidligere har referert. Årsaken til dette er mindre klar.

Enkelte andre forhold kan virke overraskende ved første blick. Det er eksempelvis ingen klar tendens til at foredlede frukt- og grønnsakprodukter ligger høyere enn friske. Én forklaring på dette kan være at en rekke av de foredlede produktene er tilsatt sukker – et lite energikrevende men energitett produkt som kan øke innholdet av kostenergi markert. En annen er at grønnsakene som inngår i foredlede varer som selges i Danmark (spesielt tomatene som selges hermetisk eller inngår i puré) kan være importert fra land der produksjonen er lite energikrevende, mens de som selges friske for en stor del kommer fra danske, oppvarmede drivhus. – Vi ser også at en rekke fettrike kjøttprodukter her ligger på samme nivå som grove frilandsg grønnsaker mht. energiutbytte. Når energiutbyttet beregnes særskilt for de enkelte delene av slaktet, vil naturligvis de fettrike delene komme ut med lavere tall enn de magre. Effekten forsterkes for kjøttvarer som er utspedd med mel og evt. vegetabilisk fett.

Blandingsproduktene ligger gjennomgående lavt, til tross for høy foredlingsgrad. Det skyldes nok hovedsakelig at de alle har høyt innhold av sukker, korn og/eller vegetabilisk fett.

### Energi- og koldioxidintensiteter för 319 varor og tjänster

Räty og Carlsson-Kanyama (2007) analyserte energibruken og utslippene av CO<sub>2</sub> (ikke CO<sub>2</sub>e) bak 319 varer og tjenester ved salg til forbruker i Sverige. Nærmere 100 av disse var matvarer. Analysen bygger grunnleggende på det nederlandske EAP-programmet, men det er gjort forholdsvis omfattende tilpasninger til svenske forhold ved hjelp av flere svenske datakilder. Resultatene er bare oppgitt som energibruk hhv. CO<sub>2</sub>-utslipp per krone av prisen i detaljleddet. For å regne disse om til utslipp per kg eller kcal er vi avhengige av kunnskap om gjennomsnittspriser per kg for de respektive varene i detaljleddet i Sverige i referanseåret, som er 2002. Vi har ikke funnet slike oppgaver for de fleste av varene. For 23 av dem finnes derimot slike oppgaver i Statistiska centralbyråen (2003). Tabellen under viser Räty og Carlsson-Kanyamas data omregnet til energibruk og CO<sub>2</sub>-utslipp per kg og per enhet kostenergi ved hjelp av SCBs prisdata. I enkelte tilfeller er varegruppene hos Räty og Carlsson-Kanyama litt videre enn dem SCB oppgir prisdata for: dette er da nevnt i kolonnen for merknader.

**Tabell 13.** *Energibruk og CO<sub>2</sub>-utslipp fra ulike matvarer i butikk i Sverige, beregnet ut fra Räty og Carlsson-Kanyama (2007) sammenholdt med svensk prisstatistikk*

Vare	Energibruk, MJ			CO <sub>2</sub> -utslipp, gram		Merknader
	Per kg	Per MJ	Per 1000 kcal	Per kg	Per 1000 kcal	
Poteter	4,1	1,7	7,4	230	410	

Gulrot	4,1	3,1	13	350	1.100	Räty og Calsson-Kanyamas gruppe er "rotfrukter"
Løk	3,5	2,9	12	540	1.800	Räty og Calsson-Kanyamas gruppe er "løk og purre"
Salat	59	130	540	4.400	40.000	
Tomat	56	74	310	4.000	22.000	
Agurk	43	98	450	3.100	32.000	
Pærer	7,5	4,9	20	750	2.000	
Appelsiner	6,4	5,3	22	2.300	8.000	Räty og Calsson-Kanyamas gruppe er "sitrusfrukter"
Hvetemel	4,7	0,34	1,5	230	72	
Knekkebrød	35	2,4	10	1.100	330	
Sukker	8,6	0,51	2,1	270	70	
Margarin	49	1,7	6,8	770	110	
Helmelk	8,7	3,1	13	950	1.400	
Surmelk	8,3	3,2	13	850	1.400	Räty og Calsson-Kanyamas gruppe er "surmelk og yoghurt"
Smør	73	2,4	15	7400	990	
Egg	18	3,5	10	880	700	
Storfekjøtt	85	11	47	3.400	1.900	
Kjøttdeig	50	6,3	26	2.200	1.100	
Svinekoteletter	62	7,4	31	2.800	1.400	Räty og Calsson-Kanyamas gruppe er "svinekjøtt"
Falukorv	43	4,1	17	1.700	670	Räty og Calsson-Kanyamas gruppe er "pølser"
Kylling	31	5,7	24	1.500	1.100	Räty og Calsson-Kanyamas gruppe er "kylling og annen fugl"
Sild	100	8,3	34	5.900	2.000	
Torsk	295	94	390	24.000	32.000	

Vi gjenkjenner her noen trekk av resultatene til Dall og Toft (1996): torsk og drivhusgrønnsaker ligger svært høyt med hensyn til energiinnsats per enhet kostenergi, mens mel, sukker, margarin og poteter ligger lavt. Tallet for torsk ligger samtidig nesten en størrelsesorden høyere enn det til LCA Food oppgir for samlede klimagassutslipp bak torsk i butikk i Danmark.

Likevel er det også slående forskjeller mellom denne studien og resultatene til Dall og Toft. Der sistnevnte eksempelvis fant at poteter og mel lå på samme nivå mht. energibruk per enhet kostenergi, ligger potetene fem ganger høyere enn mel hos Räty og Carlsson-Kanyama. Mens Dall og Toft fant at de fleste brødslagene krevde 2-3 ganger mer energi per enhet kostenergi enn mel, krever knekkebrød ifølge tabellen over åtte ganger mer enn hvetemel. Der Dall og Toft fant en forskjell på faktor 2-3 mellom sild og "fisk", viser tabellen over en forskjell på faktor 11 mellom sild og torsk. For de fleste varene er Dall og Tofts absolutte tall for energibruk per enhet kostenergi betydelig høyere enn dem vi kan utlede av Räty og Carlsson-Kanyama, men dette gjelder ikke torsk

eller drivhusgrønnsaker, hvilket også vil si at spredningen fra bunn til topp er merkbart større ifølge den sistnevnte kilden.

Overraskende er ellers forholdet mellom Rätty og Carlsson-Kanyamas resultater for *energibruken* bak de enkelte matvarene, og samme kildes tall for *CO<sub>2</sub>-utslippene*. Så lenge CO<sub>2</sub>-utslippene bare stammer fra energibruk (dvs: så lenge en ikke regner med netto karbonbinding i jorda eller motsatt, eller at matproduksjonen medfører avskoging) skulle en vente en grov samvariasjon. Det meste av energibruken langs de fleste produksjonskjeder for matvarer er enten i form av olje eller naturgass. Det er i hovedsak bare for enkelte foredlede matvarer, der foredlingen dominerer i den samlede energibruken langs produksjonskjeden, og der denne foredlingen hovedsakelig utføres med elektrisitet, at en skulle vente sterkt avvikende forholdstall mellom energibruk og CO<sub>2</sub>-utslipp. I land som Sverige der elektrisiteten hovedsakelig kommer fra CO<sub>2</sub>-frie kilder ville CO<sub>2</sub>-utslippene da bli *lave* i forhold til energibruken: i land med hovedsakelig fossilfyrte kraftverk ville de tvert imot bli *høye*. (Dette så lenge en går ut fra en nasjonal strømmiks.)

Rätty og Carlsson-Kanyamas tall viser en ekstrem spredning i forholdet mellom energibruk og utslipp av CO<sub>2</sub>. For margarin er CO<sub>2</sub>-utslippet per MJ av energibruken 16 gram, for appelsiner derimot 360 gram, altså over 20 ganger høyere. Lave CO<sub>2</sub>-utslipp i det svenske foredlingsleddet av margarinproduksjonen kan trekke ned for dette produktet. Andre forhold er vanskeligere å forklare. Pærer oppgis å ha CO<sub>2</sub>-utslipp på 100 g/MJ, altså langt mindre enn appelsiner. Løk har utslipp på 152 g/MJ, hvilket er nesten tre ganger mer enn poteter (57 g/MJ), til tross for at løk til forskjell fra poteter krever mye energi til tørking, og at denne energien under svenske forhold kan være tilnærmet CO<sub>2</sub>-fri.

Sammenlikner vi tallene for CO<sub>2</sub>-utslipp per enhet kostenergi for de enkelte matvarene i tabellen over, ser vi at mel, sukker, margarin og poteter også etter dette målet ligger lavt, mens drivhusgrønnsaker og torsk også her ligger høyest. Samtidig tenderer frilandsgrønnsaker og frukt til å ligge *høyere* enn kjøtt og kjøttvarer, hvilket er et annet bilde enn det en får fra tidligere refererte studier av samlede klimagassutslipp. Bortsett fra metanutslippene som trekker klimagassutslippene knyttet til drøvtyggerkjøtt oppover, er det utslipp av lystgass som skulle bidra mest til å gjøre tall for CO<sub>2</sub>e større enn dem for CO<sub>2</sub> alene. Disse er oftest høyere for husdyrprodukt enn for frilandsgrønnsaker, ettersom de førstnevnte krever større areal og større innsats av kunstgjødsel per produsert kcal; men bl.a. av samme grunner finner de fleste studier at husdyrproduktene også gir større utslipp av CO<sub>2</sub> alene per kcal. Noe av forklaringen kan være at Rätty og Carlsson-Kanyama synes å regne med ekstremt lave utslipp av CO<sub>2</sub> per kcal i kornproduksjonen (jfr. tallet for hvetemel), hvilket naturligvis får betydning for utslippene i helt eller delvis kraftfôrbaserte husdyrproduksjoner.

### ”Godt norsk”?

Hille (1998) estimerte utslippene av CO<sub>2</sub> bak norske og importerte poteter og epler og ti slag grønnsaker ved levering til butikk i Norge. Energibruk og svinn i selve butikkleddet inngikk altså ikke i beregningene; derimot ble systemgrensa oppstrøms trukket slik at anslag for utslipp ved produksjon av kapitalvarer ble inkludert. Beregningene ble utført for tre steder i landet (Oslo, Trondheim og Tromsø) og (unntatt for drivhusgrønnsaker) for to tider på året – vår og høst. Det siste fikk betydning ved at det særlig for norske, men også for andre europeiske produkt ble antatt at levering om våren, om dette overhodet var mulig, ville medføre både svinn og energibruk under lagring, og dermed øke CO<sub>2</sub>-utslippene per kg levert. For enkelte importerte produkt økte ellers transportavstanden ved levering om våren (import fra sørlige halvkule snarere enn fra Europa). For drivhusgrønnsaker (tomat og agurk) ble beregningene bare gjort for levering i sommerhalvåret, idet norsk produksjon for levering i vinterhalvåret ble regnet som uaktuell. Det siste har seinere vist seg ikke å stemme, i og med at flere norske tomat- og agurkprodusenter har begynt med helårsproduksjon<sup>12</sup>, hvilket naturligvis er mer energikrevende (jfr. resultatene til Katajajuuri ofl. (2007) fra Finland, som er vist i tabell 6).

Energibruken til transport av varene ble beregnet ut fra det som må kalles optimistiske forutsetninger. Når det gjaldt importerte varer ble det antatt at disse ble fraktet korteste vegen fra opphavslandet (bestemt ut fra den faktiske fordelingen av importkilder i 1997) enten med skip eller lastebil til Oslo, og så fraktet korteste vegen med lastebil til destinasjonen i Norge. Når det gjaldt norskproduserte varer ble det antatt at disse ble transportert korteste vegen med lastebil fra aktuelle produksjonsområder til byen der de skulle selges. Dersom produksjonen av en gitt vare på Østlandet var stor nok til å dekke den norskproduserte delen av årsforbruket på Østlandet, ble det antatt at alle leveranser til Oslo kom fra Østlandet: først om dette ikke var tilfellet, ble det regnet med leveranser fra andre landsdeler med overskudd av varen det gjaldt. Tilsvarende med Trondheim og Trøndelag. I

<sup>12</sup> <http://www.nationen.no/landbruk/article4254658.ece>

tilfellet Tromsø, som ligger i en landsdel der salgsproduksjonen av en del av varene er lik 0 og som har underskudd på samtlige av de andre, ble det forutsatt at enten hele eller deler av de norske leveransene kom fra Sør-Norge, men fortsatt at de tok korteste vegen med lastebil fra primærprodusent til butikk. Hille (1998) påpekte at disse forutsetningene nok førte til at utslippene ble undervurdert, ettersom mange grønnsaker tar betydelige omveger mellom primærprodusent og butikk, eksempelvis til vaskeri/pakkeri eller til sentralt grossistlager. Fordi de faktiske transportvegene ikke var studert (hvilket de fortsatt ikke er) hadde alle antakelser om hvor lange omvegene faktisk var måttet bli reine gjetninger.

Tabellen under viser resultatene til Hille (1998) for leveranser til Trondheim. For alle importerte varer og for et flertall av de norske lå verdiene for leveranser til Oslo lavere, og samtlige varer lå verdiene for leveranser til Tromsø høyere.

**Tabell 14.** CO<sub>2</sub>-utslipp fra poteter, grønnsaker og epler levert til Trondheim, ifølge Hille (1998).

Vare	CO <sub>2</sub> -utslipp, gram per kg	CO <sub>2</sub> -utslipp, gram per 1000 kcal i spiselig del	Merknader
Poteter, norske	171-235	304-418	Laveste tall gjelder høst, høyeste vår
Poteter, import	295-382	525-858	"
Hodekål, norsk	126-296	428-1.005	"
Hodekål, import	335-486	1.138-1.651	"
Blomkål, norsk	187	1.099	Gjelder høst – norsk produksjon til vårlevering antatt uaktuelt
Blomkål, import	437-531	2.568-3.120	Laveste tall gjelder høst, høyeste vår
Kinakål, norsk	130	942	Gjelder høst – norsk produksjon til vårlevering antatt uaktuelt
Kinakål, import	459	3.326	Laveste tall gjelder høst, høyeste vår
Kålrot, norsk	80-224	268-750	"
Kålrot, import	271-404	907-1.352	"
Gulrot, norsk	85-332	265-1.036	"
Gulrot, import	399-447	1.245-1.395	"
Løk, norsk	295-507	991-1.704	"
Løk, import	514-670	1.727-2.251	"
Purre, norsk	160	688	Gjelder høst – norsk produksjon til vårlevering antatt uaktuelt
Purre, import	351	1.510	
Issalat, norsk	187	1.694	Gjelder høst – norsk produksjon til vårlevering antatt uaktuelt
Issalat, import	486	4.402	
Tomater, norske	5.229	29.050	Gjelder sommerhalvåret
Tomater, import	1.454	8.078	"
Agurk, norsk	5.192	53.530	"
Agurk, import	1.333	13.740	"

Epler, norske	173-217	404-507	Laveste tall gjelder høst, høyeste vår
Epler, import	357-385	835-900	"

For potet, gulrot, løk, tomat og agurk er resultatene her av samme *størrelsesorden* (med en rimelig vektning av årstider og norske/utenlandske varer) som dem vi har utledet av den svenske studien til Råty og Carlsson-Kanyama (2007). Resultatet for issalat (fra friland) er mye lavere enn deres for "salat", hvilket kan henge sammen med at Råty og Carlsson-Kanyama har regnet med en andel salat fra oppvarmede drivhus.

Det Hille (1998) ellers viser er

- at når det gjelder varer med relativt lave utslipp *per kg* fram t.o.m. primærproduksjonsleddet – som poteter, frilandgrønnsaker og frukt – så kan transportavstand bety svært mye for utslippene fram t.o.m. detaljleddet;
- at energibruk og svinn under lagring ofte medfører at grønnsaker som spises utenfor sesong gir vesentlig større utslipp per kg og kcal enn dem som spises i sesongen, og
- at når det derimot gjelder tomater og agurker, så kan utslippene som følger av å dyrke disse i oppvarmede drivhus, selv med tanke på levering i sommersesongen, være så store at det er bedre med tanke på CO<sub>2</sub>-utslipp å importere dem fra strøk der mindre eller ingen bruk av energi i drivhus er nødvendig.

Det første og tredje resultatet er i tråd med det en rekke andre nordeuropeiske studier har funnet. Det er funnet få andre studier som drøfter betydningen av årstidsfaktoren, unntatt når det gjelder drivhusgrønnsaker.

Det bør føyes til at forskjellen mellom importerte og norskproduserte drivhusgrønnsaker i sommerhalvåret trolig har blitt mindre siden 1998. Dette skyldes dels at produksjonen i Norge har blitt noe mer energieffektiv og at gass delvis har fortrent olje som energibærer, og dels at en noe større del av tomatimporten i seinere år har kommet fra Nederland (~50 %), mot 30 % i 1997 – snarere enn fra Spania, der oppvarming av drivhus er unødvendig.

### 3.5 Studier der systemgrensa nedstrøms går i husholdning eller på serveringssted, og som gir tall for samlede klimagassutslipp

Fra seinere år finnes en del studier som søker å følge matvarers klimaspor forbi grossist- eller detaljistleddet, og helt fram til kjøleskapet eller tallerkenen. Det vil si at de også regner med utslipp under hjemtransport av maten, og i mange fall dessuten utslipp ved lagring og tilberedning i hjemmet (eller sjeldnere: serveringsstedet). Studier av denne typen synes å være en svensk spesialitet – nesten samtlige av dem vi har funnet, er utført i Sverige. Det gjelder til og med den eneste studien der referanselandet er Norge. Nedenfor refereres resultat fra de studiene av denne typen som vi har funnet, sortert etter matvaregruppe.

#### Poteter, grønnsaker og frukt

Det er funnet to analyser av poteter og to av salat, alle fra Sverige.

**Tabell 15.** Klimagassutslipp fra grøntprodukter fram t.o.m. husholdning eller serveringssted

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Poteter	LRF 2002	Sverige	338	470	Gjelder skrelt og kokt potet i husholdning.
Poteter	Mattson ofl. 2001	Sverige	300-350	420-490	Gjelder skrelt og kokt potet i husholdning. Laveste tall gjelder konvensjonell, høyeste økologisk potet.
Salat, friland	Wallén og Matsson 2002	Sverige	413	3.400	Gjelder oppskåret salat i poser, levert til restaurant
Salat, friland	LRF 2002	Sverige	518	4.300	Gjelder konsumferdig salat i husholdning

De to resultatene som gjelder poteter og de to som gjelder salat er nokså like. En nedbrytning av resultatene fra LRF (2002) viser at leddene fram t.o.m. primærproduksjon står for en knapp tredjedel av utslippene knyttet til poteter (101 g CO<sub>2</sub>e/kg), leddene derfra og fram til butikk for nesten like mye (92 g CO<sub>2</sub>e) og butikk, hjemtransport

og tilberedning for hele 145 g CO<sub>2</sub>e. En del av det siste skyldes at potetene skrelles, hvilket øker utslippene per kg av det som blir igjen. Det framgår derimot ikke av rapporten *hvor* mye som skrelles bort, det nærmeste vi kommer er følgende:

"För att få fram detta kilo skalad potatis på köksbordet måste två kilo odlas. En stor del försvinner på vägen till konsumenten, ofta på grund av bristande kvalitet, en mindre del skalas bort."

Av det samlede svignet på 50 % ser det altså ut til at en har regnet med at mindre enn halvparten oppstår i husholdningen. Resten kan oppstå enten allerede hos bonden (ved at noe kasseres på åkeren eller på eget lager og aldri blir til salgsproduksjon) eller i mellomliggende ledd. Avhengig av denne fordelingen kan LRFs tall bety at utslippene per kg salgsproduksjon fra primærprodusent ligger så lavt som 50 g CO<sub>2</sub>e eller at de er noe høyere, kanskje mellom 60-70 g CO<sub>2</sub>e/kg. Selv da betyr det at de blir lavere enn noen av de tallene som er vist i tabell 1, liksom tallene fram til butikk blir lavere enn noen av dem vi har funnet i andre kilder.

Når det gjelder issalat oppgir LRF utslippene fram t.o.m. primærproduksjon til 233 g CO<sub>2</sub>e/kg salat, utslippene derfra til butikk til 180 g – hvorav det meste skyldes emballasje – og utslippene knyttet til butikk, hjemtransport og oppbevaring til 96 g. Her er det imidlertid noe som ikke stemmer, fordi det oppgis i teksten at det må dyrkes 1,5 kg salat per kg som når bordet og at hele svignet på 1/3 er knyttet til butikk- og forbrukerledd. Deres bidrag til utslippene burde altså være større. Om tallet på 233 g CO<sub>2</sub>e er referert 1,5 kg salgsvare fram til grossist leddet, betyr det at utslippet per kg fram til dette leddet blir av samme størrelsesorden som Milå i Canals (2007) (tabell 6) fant for issalat levert på ettersommeren/høsten i Storbritannia.

### Kornvarer

Her er det funnet tre studier, alle fra Sverige, og alle av hvitt brød – enten hele brød eller hamburgerboller. Én av dem dekker bare de siste leddene i produksjons- og forbrukskjeden.

**Tabell 16.** Klimagassutslipp fra brød fram t.o.m. husholdning

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Hvitt brød	Andersson ofl. 1998	Sverige	500-1000	200-400	Gjelder brød hjemført til husholdning. Spredningen representerer brød fra ulike bakerier.
Hvitt brød	Thomsson 1999	Sverige	150-710	60-280	Gjelder brød hjemført til husholdning. <u>Omfatter bare leddene etter primærproduksjon.</u> Spredningen representerer brød fra ulike bakerier.
Hvitt brød	Bimpeh ofl. 2006	Sverige	- 0,56 til -0,501 (!)	-220 til -200 (!)	Laveste tall gjelder brød kjøpt i butikk, høyeste hjemmebakt brød
Hamburgerbrød	LRF 2002	Sverige	1017	400	Gjelder brød i husholdning, etter oppvarming i mikrobølgeovn

Resultatene til Andersson ofl. og til Thomsson antyder at dels teknologien i bakerier og dels transportavstand og transportmåte kan bety mye for de samlede utslippene knyttet til brød.

I LRFs studie er det derimot primærproduksjonen, inkl. tørking og maling av kornet, som dominerer utslippsbildet. Den står for 683 g CO<sub>2</sub>e/kg brød eller 2/3 av de samlede utslippene t.o.m. oppvarming i hjemmet. Av dette gjelder 508 g produksjon av hvetemel. Dessverre er ikke mengden hvetemel oppgitt, men det er sannsynligvis ca. 0,7 kg/kg brød, hvilket da vil si at 1 kg mel gir utslipp på ca. 700 g CO<sub>2</sub>e.

De nokså originale resultatene til Bimpeh ofl. (2006) – der brødet gir *negative* klimagassutslipp - skyldes at systemgrensene her er trukket slik at hveteplantenes opptak av CO<sub>2</sub> fra lufta gjennom fotosyntesen er medregnet, mens forbrukernes utånding av samme CO<sub>2</sub> etter at de har spist brødet ikke er det. Resultatene er heller ikke dekomponert på en slik måte i rapporten at det er mulig å korrigere for dette forholdet.

### Sukker

Vi kjenner ikke til studier av klimagassutslipp knyttet til sukker som er ført videre enn til detaljleddet.

### Matfett og -olje

Vi kjenner ikke til studier av klimagassutslipp knyttet til matfett som er ført videre enn til detaljleddet.

### Meierivarer

Her er det funnet tre studier – én norsk og to svenske.

**Tabell 17. Klimagassutslipp fra meierivarer fram t.o.m. husholdning**

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Konsummelk	Høgaas Eide (1998, 2002)	Norge	Ca. 520-620	1.100-1.300	Gjelder melk ved konsum i husholdning. Laveste tall gjelder melk fra et større meieri, høyeste fra et lite meieri. Omfatter miks av skummet, lett- og helmelk. Kcal/kg satt lik verdien for lettmelk.
Lettmelk	LRF 2002	Sverige	987	2.100	Gjelder melk ved ankomst til husholdning.
Ost (Änglagården)	Berlin 2001	Sverige	8.800	2.500	Gjelder ost ved konsum i husholdning. Kcal/kg satt lik Jarlsbergost.

Studien til Høgaas Eide (avhandling fra 1998 og artikkel fra 2002) er interessant ved at hennes tall for primærproduksjon av melk er svært lave i forhold til dem andre studier har kommet til. Hennes hovedfokus i studien var imidlertid på leddene etter primærproduksjonen. Data om utslipp ved primærproduksjonen, som i artikkelen (men ikke i avhandlingen) er brutt ned på klimagasser, oppgis å stamme fra sekundærkilder. Det er ikke umiddelbart klart *hvilke* sekundærkilder de overraskende lave tallene skriver seg fra. - Selv med det lave tallet for primærproduksjonen fant Høgaas Eide at leddene fram til og med denne bidro med størsteparten av utslippene. Utslippene fra ledd nedstrøms primærproduksjonen var størst for melk fra et lite meieri i Tana (ca. 200 g CO<sub>2</sub>e) og minst for melk fra et stort meieri i Sola (ca. 100 g CO<sub>2</sub>e); leveranser fra et mellomstort meieri (Drammen) ble også studert og ga resultat som lå imellom de to andre. En betydelig del av dette – om lag 70 g CO<sub>2</sub>e i alle tilfellene – skyldtes forbruksfasen inkludert avfallshandtering. Det vil si at det var meget store relative forskjeller i transport-, meieri- og handelsleddene. Meieriet i Tana var mindre energieffektivt i seg selv enn det i Sola, men en stor del av merutslippet av klimagasser skyldtes at det hentet melk fra, og leverte melk til, et større omland. Både tallet på melkekyr og tallet på innbyggere per km<sup>2</sup> er som kjent høyere på Jæren enn i Finnmark. Også i studien til LRF (2002) er det leddene t.o.m. primærproduksjon som dominerer i utslippsbildet, med 860 g CO<sub>2</sub>e/kg lettmelk. Dette tallet er helt i nedre enden av den spredningen som tabell 3 viser når det gjelder primærproduksjon av melk. Det kan være påvirket av en allokering der en del av utslippene er tilskrevet den delen av melkefettet som fjernes ved produksjon av lettmelk, og som brukes til å lage smør eller ost. Dette framgår imidlertid ikke av rapporten til LRF (2002).

### Kjøtt

De analysene vi har funnet der kjøtt følges fram til husholdning finnes alle i samme studie fra Sverige.

**Tabell 18. Klimagassutslipp fra kjøtt fram t.o.m. husholdning**

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Storfekjøtt	LRF 2002	Sverige	14.000	7.800	Gjelder konsumferdig storfekjøtt i husholdning.
Svinekjøtt	LRF 2002	Sverige	4.800	1.900	Gjelder konsumferdig svinekjøtt i husholdning.
Kyllingkjøtt	LRF 2002	Sverige	1.800	1.700	Gjelder konsumferdig kyllingkjøtt i husholdning.

Til tross for at alle tallene her inkluderer en post som omfatter både butikkleddet, transport fra butikk til hjem, oppbevaring og tilberedning i hjemmet, og til tross for at det i innledningen heter at (vår understrekning) - "Miljöpåverkan har alltså beräknats för produktion och förädling av ett kilo livsmedel (mjölk, griskött, hamburgerbröd, med mera) *färdigt att konsumera i hemmet*" – så synes det ikke å være tilfellet når det gjelder



kjøtt (til forskjell fra poteter, der enheten faktisk er poteter etter skrelling og koking). I teksten vedr. svinekjøtt heter det nemlig at "Det är en omfattande process som leder fram till att vi kan köpa ett kilo griskött i butiken", og on kylling: "Den funktionella enheten i studien är ett kilo färskt, benfritt kycklingkött färdigt för försäljning till konsument." Dette har vesentlig betydning for tallene, ettersom tilberedning av kjøtt medfører vekttap i form av vann; tall per kg stekt kjøtt kan derfor bli 30-40 % høyere enn per kg rått kjøtt. Av samme grunn inneholder 1 kg stekt kjøtt flere kcal enn 1 kg rått kjøtt. Vi har altså lagt til grunn at tallene refererer seg til det siste, selv om de inkluderer tilberedning.

LRFs tall for leddene fram t.o.m. primærproduksjon er allerede vist i tabell 4. Det framgår der at disse leddene dominerer i de samlede utslippene for alle kjøttslag – mest for storfekjøtt, der de står for 96 % av alle utslippene fram til forbruker, litt mindre for svinekjøtt (89 %) og minst for kylling (75 %). Igjen er det slik at foredling, transport, handel og tilberedning slår prosentvis mest ut for de produktene som gir de minste utslippene per kcal i tidligere produksjonsledd. Samtidig bør det igjen påpekes at LRFs tall for utslipp ved primærproduksjon av kylling ligger radikalt lavere enn dem andre nordeuropeiske studier har funnet.

Tallene for de aller siste leddene i kjeden (butikk, transport fra butikk til hjemmet, oppbevaring og tilberedning av hjemmet) er små. Både for storfekjøtt og for svinekjøtt summerer de iflg. LRF (2002) til 130 g CO<sub>2</sub>e/kg, altså 1 % av de samlede utslippene for storfekjøtt og 3 % for svinekjøtt. For kylling er de absolutt (210 g CO<sub>2</sub>e/kg) og særlig relativt (12 % av de samlede utslippene) en del høyere.

### Fisk

Vi har funnet tre studier av klimagassutslipp knyttet til fiskeprodukter som går fram til husholdningsleddet – én fra Sverige og to fra Danmark. Det samme danske miljøet som står bak de to sistnevnte har også produsert en studie av makrell i tomat (Madsen 2001), men i den versjonen vi har hatt tilgang til oppgis ikke klimagassutslippene direkte.

**Tabell 19.** Klimagassutslipp fra fisk og skalldyr fram t.o.m. husholdning

Vare	Kilde	Land	gram CO <sub>2</sub> e/kg	gram CO <sub>2</sub> e/1000 kcal	Merknader
Frossen torskefilet	Ziegler 2008	Sverige	7.260	9.700	Gjelder konsumferdig torsk bakt i ovn. Den funksjonelle enheten i studien er likevel 400 g torskefilet målt i innkjøpsleddet (og ikke etter tilberedning); verdiene er her blåst opp til å gjelde 1 kg.
Frosne blåskjell	Mundt Andersen 2000	Danmark	1.260	1.500	Gjelder blåskjell i husholdning
Marinert sild på glass	Ritter ofl. 1999	Danmark	2.050	960	Gjelder sild i husholdning. Den funksjonelle enheten i studien er et glass som inneholder 205 g sild og andre ingredienser. Her er hele utslippet referert 1 kg sild. Beregningen av utslipp per kcal er tilsvarende referert avrent sursild iflg. Matvaretabellen.

Zieglers tall for torsk er godt over dobbelt så høye som dem for frossen torsk i butikk fra LCA Food (2003), som er vist i tabell 11. Dette skyldes ikke leddene etter butikk. 88 % av utslippene hos Ziegler er knyttet til primærproduksjonen. En mulig forklaring er at hennes studie gjelder torsk fra Østersjøen; i betraktning av bestandssituasjonen er det tenkbart at det kreves større innsats av drivstoff per tonn fanget fisk her enn i deler av Nord-Atlanteren. Derimot er hennes tall fortsatt under en tredjedel av dem vi utledet av Rätty og Carsson-Kanyamas tall for torsk i svensk butikk, og som gjaldt CO<sub>2</sub> alene.

Tallet som Ritter ofl. oppgir for sild på glass er derimot ikke mer ulikt det hos LCA Food (2003) (1.300 g CO<sub>2</sub>e/kg fersk sildefilet i butikk) enn en kanskje bør vente, gitt at det her er tale om en mer foredlet vare og at leddene etter butikk er med.

Friederike Ziegler har ellers også gjort en sammenliknende studie av *norsk* torsk som fileteres hhv. i Norge og i Kina. Hennes konklusjon her var at filetering i Kina ga litt mindre klimagassutslipp enn filetering i Norge. Grunnen til det ved første øyekast oppsiktsvekkende resultatet var at fileteringen i Norge skjedde maskinelt mens den i Kina skjedde manuelt, hvilket ga mindre svinn. Det at svinnet ble mindre gjorde at utslippene ved fangst kunne deles på en større mengde filet, noe som mer enn oppveide utslippene ved transport til og fra Kina.<sup>13</sup>

### 3.6 Studier som gir tall bare for energibruk, og der systemgrensa nedstrøms går i husholdning eller på serveringssted

#### Food and life cycle energy inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency

Carlsson-Kanyama ofl. (2003) beregnet energibruken bak porsjoner av 150 serveringsklare mat- og drikkevarer under svenske forhold. Ved siden av tilberedte enkeltprodukter (for eksempel svinekjøtt eller poteter) inkluderte disse ferdige retter med forskjellige ingredienser (for eksempel gryteretter) i tillegg til blandingsprodukter som kaker og syltetøy. I tallet 150 inngår også varianter med hensyn til produksjonsledd oppstrøms (for eksempel svenskproduserte og importerte varer, eller varer som har og som ikke har vært frosset) slik at antallet varer som framtrer som opplagt forskjellige ved servering snarere er mellom 70 og 80. For kjøtt og fisk, der tilberedningsmåten enten kan være steking i panne eller i ovn eller koking, er denne ikke spesifisert; tallene antas å gjelde et anslått gjennomsnitt av mulige tilberedningsmåter.

Tabellen under viser resultatene for de ulike matvarene, med en del blandingsretter og produkter samt drikkevarer utelatt. Omregningsfaktorene fra energibruk per kg til energibruk per enhet kostenergi bygger som vanlig på Matvaretabellen 2006. Da denne ikke oppgir tall for alle varer i tilberedt form, da varene i Matvaretabellen er mer spesifiserte enn de til dels er hos Carlsson-Kanyama ofl., og da sistnevnte kilden heller ikke alltid spesifiserer tilberedningsmåten, har det vært nødvendig å gjøre en del skjønnsmessige anslag. Der slike er gjort er det opplyst i merknadsfeltet hvilket innhold av kostenergi som er lagt til grunn.

**Tabell 20.** *Energibruk for ulike matvarer fram t.o.m. husholdning, ifølge Carlsson-Kanyama ofl. (2003)*

Matvare	Energibruk, MJ			Merknader
	Per kg	Per 1000 kcal	Per MJ	
<b>Poteter, grønnsaker og frukt</b>				
Poteter, kokte	4,6	6,4	1,5	
Poteter, bakte	29	41	9,9	Kcal/kg satt til 700
Potetmos, av pulver	5,6	6,8	1,4	Utslipp per 1000 kcal forutsetter at noe melk tilsettes
Pommes frites	30-60	15-30	3,6-7,1	Laveste tall gjelder ved tilberedning av 4 porsjoner, høyeste tilberedning av 1 porsjon. Kcal/kg satt til 2000
Gulrøtter, friske	2,7-4,0	8,4-13	2,0-3,0	Laveste tall gjelder svenske gulrøtter, høyeste import fra Mellom-Europa.
Gulrøtter, hermetiske (kokte?)	8,1-11	27-36	6,4-8,7	"
Hvitkål, frisk	3,7-5,1	13-17	3,0-4,1	"
Brokkoli, frossen, kokt	18-20	60-67	14-16	Laveste tall gjelder import fra Mellom-Europa, høyeste fra andre verdensdeler

<sup>13</sup> <http://www.teknologiradet.no/FullStory.aspx?m=259&amid=4791>

Grønne erter, frosne, kokte	10-12	15-18	3,5-4,2	Laveste tall gjelder svenske erter, høyeste import fra Mellom-Europa
Tomater, friske	5,4-66	30-370	7,1-87	Laveste tall gjelder import fra Sør-Europa, høyeste svensk produksjon
Tomater, hermetiske	14	70	17	Importvare
Oliven, hermetiske	15	4,3	1,0	Fra Sør-Europa
Gule erter, kokte	5,0	6,3	1,5	Svenske erter. Kcal/kg satt til 800
Brune bønner, kokte	8,9-11	7,2-8,9	1,7-2,1	Laveste tall gjelder svenske bønner, høyeste oversjøisk import
Epler, friske	3,5-8,6	8,2-20	1,9-4,8	Laveste tall gjelder svenske epler, høyeste oversjøisk import
Epler, tørkede	18-38	7,1-15	1,7-3,6	Laveste tall ved soltørking, høyeste med annen energi
Appelsiner, friske	6,8-9,4	24-33	5,6-7,8	Laveste tall gjelder import fra Sør-Europa, høyeste oversjøisk import
Druer, friske	7,8-9,7	15-19	3,6-4,5	"
Rosiner	23	8	1,9	Soltørkede
Bananer, friske	12	15	3,4	
Tropisk frukt, frisk, flyfrakt	115	230	55	Kcal/kg satt til 500
Tropisk frukt, hermetisk	13	19	4,4	Kcal/kg satt til 700
Jordbær	6,2-29	18-85	4,3-20	Laveste tall gjelder svenske jordbær, høyeste flyfrakt fra Midt-Østen
Bringebær	7,5-16	26-55	6,2-13	Laveste tall gjelder frisk importvare, høyeste frossen. Tall for kcal/kg gjelder friske bær; om de frosne er sukrede blir tallene for MJ/kcal her for høye.
Blåbær, frosne	7,8-9,0	15-18	3,6-4,2	Laveste tall gjelder svenske, høyeste importerte blåbær. Tall for kcal/kg gjelder friske bær; om de frosne er sukrede blir tallene for MJ/kcal her for høye.
<b>Kornvarer</b>				
Hvetemel	5,0	1,5	0,37	
Rugmel	5,2	1,5	0,36	
Hvetegryn, kokte	0,34-0,52	?	?	Laveste verdi ved tilberedning av 4 porsjoner, høyeste ved 1 porsjon

Byggryn, kokte	2,0	?	?	
Ris, kokt	6,1-7,4	5,0-6,1	1,2-1,5	Laveste verdi ved tilberedning av 4 porsjoner, høyeste ved 1 porsjon
Pasta, kokt	6,8-8,9	4,5-5,9	1,1-1,4	Laveste verdi gjelder svensk, høyeste importert pasta
Couscous, kokt	5,1-5,3	2,8-2,9	0,66-0,70	Avhengig av kokekar
Havregryn	11	2,9	0,67	
Havregrøt	2,5	?	?	
Mysli	15-17	Ca. 4,7	1,0-1,2	Lavest med tørkede eplebiter, høyest med rosiner
Mykt brød	8,9-13	3,4-5,0	0,8-1,2	Laveste verdi gjelder ferskt brød fra nærliggende bakeri, høyeste frosset brød fra fjernere bakeri. Kcal/kg satt som for loff (2580)
Knekkebrød	14	4,1	0,97	
<b>Sukker</b>				
Sukker	9,8	2,5	0,58	
<b>Matolje og -fett</b>				
Rapsolje	15	1,7	0,40	Mellomeuropeisk
Solsikkeolje	20	2,3	0,54	Oversjøisk
Soyaolje	14	1,6	0,38	Oversjøisk
Olivenolje	24	2,7	0,64	Søreuropeisk
Margarin	17	2,4	0,56	Svensk
<b>Meierivarer og egg</b>				
Lettmelk	5,0	11	2,6	Svensk
Helmelk	5,9	8,9	2,1	Svensk
Fløte	19	5,2	1,3	Svensk
Yoghurt i beger	11-12	15-17	3,6-4,0	Laveste verdi gjelder svensk yoghurt, høyeste import
Ost	60-65	17-19	3,1-4,4	Laveste verdi gjelder svensk ost, høyeste import fra Sør-Europa. Sorter ikke spesifisert. Kcal/kg satt lik Jarlsbergost (3.510).
Smør	40	5,4	1,3	Svensk
<b>Kjøtt og kjøttvarer</b>				
Storfekjøtt, okse, tilberedt	70-75	30-32	7,1-7,6	Laveste verdi gjelder svensk okse, høyeste frosset import. Kcal/kg satt til 2.340
Storfekjøtt, ku, tilberedt	26	11	2,6	Svensk. Kcal/kg satt til 2.340
Lammekjøtt, tilberedt	43-52	16-19	3,7-4,5	Laveste verdi gjelder svensk lam, høyeste frosset import. Kcal/kg satt til 2.760.

Pølse av fårekjøtt, tilberedt	30	13	3,1	Kcal/kg satt til 2.300.
Svinekjøtt, tilberedt	40-44	12-14	2,9-3,2	Laveste verdi gjelder svensk svin, høyeste frossen import. Kcal/kg satt til 3.250.
Pølse av svinekjøtt, tilberedt	34	13	3,2	Kcal/kg st til 2540 (lik Falukorv)
Kyllingkjøtt, tilberedt	35-41	19-23	4,6-5,4	Laveste verdi gjelder svensk svin, høyeste frossen import. Kcal/kg satt til 1.800
Pølse av kyllingkjøtt, tilberedt	20	12	2,8	Kcal/kg satt til 1.700
<b>Fisk og skalldyr</b>				
Fersk torsk, tilberedt	105	105	25	Svensk. Kcal/kg satt til 1.000
Fersk sild, tilberedt	22	8,8	2,1	Svensk. Kcal/kg satt til 2.500
Fersk makrell, tilberedt	37	15	3,5	Svensk. Kcal/kg satt til 2.500
Fersk oppdrettslaks, tilberedt	84	34	8,0	Svensk. Kcal/kg satt til 2.500
Tunfisk, hermetisk	44	27	8,7	Oversjøisk. Kcal/kg satt til 1.200.
Kamskjell, hermetiske	19	19	4,4	Svenske
Reker, pillede	220	380	90	Svenske

På noen områder minner resultatene her om dem vi utledet av Rätty og Carlsson-Kanyamas oppgaver over CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til et mindre utvalg matvarer. Vi ser for eksempel at mel her kommer ut med ekstremt lave verdier for energibruk per enhet kostenergi, og at kornvarer selv etter energikrevende tilberedning i hjemmet gjennomgående ligger klart under frilandsgrovnnsaker. Vi ser også at kjøttprodukter figurerer med energibruk på samme nivå som flere friske frilandsgrovnnsaker.

Det er et annet overraskende forhold når det gjelder tallene for korn, nemlig at både kokte byggryn og havregryn kommer ut med tall som er 4-7 ganger høyere per kg enn kokte hvetebygryn. Forholdstallene per enhet kostenergi bør være nokså like. Det er vanskelig å forstå hvorfor produksjon eller tilberedning av bygg- eller havregryn skulle være så mye mer energikrevende enn av hvetebygryn.

Det Carlsson-Kanyama ofl. har beregnet utslipp både for svenske og importerte, eller for friske og konserverte, frosne eller på annen måte bearbejdede produkter, er energibruken nesten systematisk lavest for de svenske og de friske. Unntakene er at

- potetmosflak ikke gir vesentlig høyere energibruk per enhet kostenergi enn kokte poteter, og mye lavere enn friske poteter som bakes i ovn;
- svenske drivhustomater gir langt høyere energibruk enn importerte (og her er den relative forskjellen tre ganger større enn den Hille (1998) fant for Norges del);
- sydfruktar gir langt høyere energibruk om de importeres friske med fly enn om de importeres som hermetikk

Selv om innenlandske varer ellers systematisk gir lavere energibruk enn importerte, er avstanden gjennomgående ikke dramatisk. Blant de største relative forskjellene er den for epler, der Carlsson-Kanyama ofl. finner at epler fra andre verdensdeler, når de vel når hjemmet, har utløst vel dobbelt så stor energibruk som svenske epler. Til sammenlikning fant Stadig (1997) at epler fra New Zealand hadde utløst over sju ganger større utslipp av CO<sub>2</sub> enn svenske epler når de ankom Göteborg.

Det er bare i to tilfeller at Carlsson-Kanyama ofl. oppgir tall for samme vare tilberedt på *ulike måter* i hjemmet. Det gjelder poteter, og her finner de at det å bake poteten i ovn øker den samlede energibruken *over hele livsløpet* med mer enn en faktor 6 i forhold til situasjonen der de kokes. Det andre tilfellet gjelder couscous, og her er utslaget lite. For pommes frites, ris og hvetebygryn skiller kilden mellom tillaging av enkeltportjoner og tillaging til en familie på fire, og finner at dette kan medføre vesentlige forskjeller i utslippene over hele livssyklusen – i tilfellet pommes frites så mye som en faktor 2. Det tilsier at tillagning kan ha vesentlig betydning for energibruken over livsløpet, i alle fall når det gjelder varer med relativt lave utslipp oppstrøms, som korn og poteter.

### Andre studier

Andersson ofl. (1998a) studerte energibruken bak hvitt brød fram til forbruksleddet i Sverige. De fant at brød fra et større industribakeri utløste en energibruk på 22 MJ/kg, mens det fra et mindre lokalt bakeri ga 12 MJ/kg.

Resultatets fortegn er det samme som hos Carlsson-Kanyama ofl. (2003b), men verdien for det store bakeriet ligger langt høyere enn noen av dem hos sistnevnte kilde.

Johannisson og Olsson (1998) studerte brød fra industribakeri i Sverige og fant at utslippene fram til husholdningsleddet lå på ca. 15 MJ/kg. Også dette tallet er høyere enn noen av dem hos Carlsson-Kanyama ofl. (2003b).

Olsson (1998) studerte energibruk ved produksjon og tilberedning av svinekjøtt i Sverige og kom til at det krevde ca. 46 MJ/kg kokt kjøtt, hvilket er svakt i overkant av resultatet for tilberedt svensk svinekjøtt (40 MJ/kg) hos Carlsson-Kanyama ofl. (2003).

Andersson ofl. (1998b) studerte livsløpet til tomatketsjup. De fant at primærproduksjonen hadde svært liten betydning for energibruken. Foredling og emballasje ga vesentlige bidrag. Dersom ketsjupen ble oppbevart i så mye som et år i hjemmet, sto imidlertid denne oppbevaringen for nesten 50 % av den samlede (primære) energibruken over livsløpet. Grunnen var at de tok det for gitt at ketsjupen ble oppbevart i kjøleskap. Det ble også innført et alternativ for husholdningsleddet, men dette besto ganske enkelt i at ketsjupen ble brukt opp i løpet av én måned, hvilket førte til at husholdningsleddets andel falt til ca. 10 % (av en mindre sum). Tomatketsjup er imidlertid en vare som klarer seg fint i lang tid i romtemperatur, for ikke å nevne uoppvarmede nordiske rom eller kjellere.

Det studien til Andersson ofl. (1998b) egentlig illustrerer er at *husholdningenes atferd* kan ha stor betydning for energibruken over livsløpet til en del varer. Det gjelder ellers ikke bare spørsmålet om størrelsen på kjøleskapet, men også hvordan og i hvor store porsjoner maten tilberedes, hvilket Carlsson-Kanyama ofl. (2003) gir noen eksempler på. Dessuten og ikke minst gjelder det omfanget av spill i husholdningen. Dersom for eksempel 25 % av maten kastes i siste ledd, øker energibruken over *hele* livsløpet – beregnet per nyttiggjort enhet – med 33 % i forhold til en situasjon der ingenting kastes.

## 4 Er en enklere klimamerking mulig – og hvilken kunnskap trengs i så fall?

Vi har konstatert at en kvantitativ klimamerking av måltider, eller en kvantitativ basert klimasertifisering av serveringsvirksomheter, ikke er mulig i Norge i dag, i korthet fordi

- det nesten ikke finnes norske studier av klimagassutslippene bak matvarer, og utenlandske studier ikke lar seg overføre til norske forhold;
- de utenlandske studiene som finnes uansett ikke dekker alle matvarer, og gir til dels sterkt sprikende resultat for de varene som er studert;
- det å beregne klimagassutslippene bak alle matvarer i Norge og holde denne kunnskapen løpende oppdatert ville bli uhyre kostbart;
- selv om den svært kostbare forskningsinnsatsen ble gjort ville resultatene være usikre, fordi det ganske enkelt er usikkerhet og uenighet blant den internasjonale ekspertisen om viktige sider ved karbonsyklusen som berører matproduksjon – og dessuten, om enn i mindre grad, om nitrogensyklusen.

De tre siste punktene er like gyldige for andre land som for Norge. De taler for at hele tanken om en kvantitativ klimamerking av matvarer eller måltider, eller tilsvarende sertifisering av serveringssteder, er og blir et blindspor ikke bare i Norge men overalt.

I Sverige – trolig det landet i Europa og kanskje i verden som er best forsynt med studier av matvarers "klimaspor"- ble det i 2006 satt i gang et prosjekt der siktemålet var å etablere et system for klimamerking av matvarer. Bak står seks aktører, med KRAV (som administrerer den svenske merkeordningen for økologisk mat) og Svensk Sigill (som merker mat av svensk opphav) som de førende. Også her måtte en snart forlate ideen om en kvantitativ merking. Grunnene står å lese på prosjektets nettsted<sup>14</sup>, der det blant annet heter:

Båda dessa alternativ (to varianter av kvantitativ merking, vår anm.) kräver att det görs en LCA (livscykelanalys) för varje produkt. Detta är en dyr och tidskrävande modell som vi i dagsläget inte har möjlighet att genomföra. LCA er dessutom en färskvara vilket innebär att uppdateringar av tidigare gjorda analyser måste genomföras med jämna mellanrum bl.a.pga. förändrade produktionsmetoder och modifierade emissionsfaktorer. Vidare är osäkerheten stor vid LCA-beräkningar: för fossil koldioxid 2-4 %, metan 20-50 % och lustgas 30-230%. Eftersom osäkerheten är så stor kan vi inte använda precisa beräkningar som märkning av produkter gentemot konsumenten. Man kan även ifrågasätta om detta är ett bra sätt att kommunicera med konsumenten...

Det kan legges til at usikkerheten omkring utslipp (eller det motsatte) av CO<sub>2</sub> blir av en helt annen størrelsesorden enn 2-4 % om en utvider perspektivet fra å gjelde bruk av fossile energibærere til å gjelde netto utslipp fra eller binding i jord og vegetasjon.

Etter å ha innsett at kvantitativ merking ikke var noen farbar veg, har det svenske prosjektet konsentrert seg om å utvikle et kvalitativt regelverk for klimamerking – altså et sett av krav som produsenter må oppfylle for at deres produkter skal kunne merkes, ikke med et tall men med et symbol som forteller at produktet er klimavennlig. Det blir altså en parallell til de ordningene KRAV og Svensk Sigill administrerer fra før.

Heller ikke det å komme fram til et kvalitativt regelverk har vært noen enkel oppgave, om en skal dømme av det faktum at regelverket ennå etter tre år (juli 2009) ikke er helt klart. Det skal omfatte regler på sju områder (gardsdrift generelt, planteproduksjon, husdyrhold, drivhus, fiske, transport og emballasje), men i skrivende stund mangler ennå reglene for transport og emballasje, og det øvrige regelverket er heller ikke endelig godkjent. Det betyr også at systemet ennå ikke er utprøvd i praksis, og at en dermed ikke vet noe om hvilken tilslutning det får, hvilke problem som kan oppstå med kontroll og tolking av reglene eller hvilken betydning klimamerket kan få for forbrukernes valg. Det kan imidlertid sies at de delene av regelverket som er tilnærmet klare stiller forholdsvis høye krav til innsats og kompetanse hos produsentene, i form av bl.a. vilje og evne til å utarbeide ulike tiltaksplaner for å redusere utslippene og til å stille krav til sine underleverandører – enten det er av energi, transporttjenester eller gjødsel. En kan spørre seg om ikke noen vil unngå ordningen, ikke fordi deres drift er mindre klimavennlig enn andres, men fordi regelverket i seg selv krever for mye papirarbeid.

<sup>14</sup> <http://www.klimatmarkningen.se/2009/03/varfor-tar-man-inte-fram-en-klimatmarkning-som-visar-hur-mycket-varje-produkt-slappt-ut-i-form-av-koldioxidkvalenter/>

Det svenske klimamerkingssystem har bevisst valgt ikke å utelukke noen matvareslag fra merkingen. Selv om de fleste studier viser at for eksempel dypvannsfisk, drivhusgrønnsaker og storfekjøtt gir høyere klimagassutslipp enn de fleste andre matvarer, vil de alle kunne klimamerkes. Det forutsettes bare at produsentene oppfyller et regelverk som skal sikre at deres drivhustomat, biff eller torsk er mer klimavennlig enn hvilken drivhustomat, biff eller torsk som helst. Det blir ikke noe krav i det svenske systemet at jordbruksprodukter stammer fra økologisk produksjon. Det å drive økologisk gir heller ingen "tilleggsponng" i de delene av regelverket som er vedtatt, ut over at økologiske bønder slipper å forholde seg til et krav om å forsikre seg om at produsenter av kunstgjødsel som kjøpes bruker beste tilgjengelige teknologi. At økologisk drift i seg selv ikke teller med ved en klimamerking er rimelig nok, så lenge sammenlignende studier av økologiske og konvensjonelle matvarer gir varierende fortegn, og det dessuten er faglig uenighet om hvordan det hadde slått ut dersom systemgrensene for disse studiene var blitt utvidet.

Det svenske systemet tar ellers sikte på en merking av matvarer i handelen, snarere enn av måltider på serveringssted, eller av serveringssteder som sådanne. Når det gjelder klimamerking av matvarer i butikk foreligger altså muligheten til å bruke en velkjent norsk framgangsmåte, nemlig å la svenskene gjøre det først og studere erfaringene før man eventuelt gjør noe liknende.

Vil en ta sikte på en klimamerking av måltider på serveringssteder, eller en sertifisering av serveringssteder, er det nødvendig å tenke annerledes. Da er det ikke lenger enkeltmatvarer det gjelder, og oppgaven kan vanskelig løses bare gjennom krav til produsentene av slike matvarer, enten det er i primær- eller foredlingsledd. Teoretisk kunne en tenke seg at et måltid ble klimamerket dersom en minste prosent av ingrediensene – vektet etter vekt eller etter innhold av kostenergi? – kom med klimamerke. En kunne også tenke seg at et serveringssted ble klimasertifisert dersom en viss andel av de innkjøpte matvarene gjennom året – vektet etter vekt, etter innhold av kostenergi eller etter kronebeløp? – var klimamerket. En slik klimamerking eller sertifisering ad omveger kunne likevel gi utslag som var urimelige, og i alle fall diskutabile. Det måtte uansett vente på at en merking av enkeltmatvarer var etablert, og hadde fått nok tilslutning fra produsenter av et bredt spekter av matvarer til at det var realistisk for serveringssteder i alle deler av landet å komponere klimamerkede menyer. Det ville bli et prosjekt med usikkert utfall og i beste fall en lang tidshorison.

Et alternativ kunne vært et merkings/sertifiseringssystem som fokuserte på:

- *serveringsstedets atferd og krav til de nærmeste leverandørene* (liksom det kommende svenske systemet fokuserer på produsentenes, eksempelvis bøndernes eller fiskernes, atferd og krav til underleverandører) og/eller på
- *selve ingrediensene* i måltidene

For å ta det siste først, så kan vi faktisk si noe om de relative klimabelastningene fra en del breie grupper av matvarer, dersom vi går tilbake til primærproduksjonsleddet.

Poteter, frilandgrønnsaker, frukt og korn (kanskje unntatt ris) gir ifølge nesten alle studier lavere utslipp per kcal, og gjennomgående *betydelig* lavere utslipp, enn husdyrprodukt i primærleddet. Det er først etter at varene er langtidslagret, foredlet og/eller transportert at bildet blir uklart. Lagring, foredling og transport kan nemlig gi langt større prosentvise tillegg til den samlede klimabelastningen for de vegetabiliske varene enn for husdyrproduktene. Det er to viktige forbehold til påstanden om at de nevnte vegetabiliske produktene gir lavere utslipp per kcal enn husdyrprodukter. Det første er at bildet kan endres dersom de vegetabiliske produktene dyrkes i organiske jordarter, hvilket generelt er et unntak men er nokså vanlig ved produksjon av enkelte grønnsaker, eksempelvis gulrot, i Norden. (Det svenske klimamerkingssystemet kommer til å utelukke alle åkervekster dyrket på organisk jord: slik jord får der bare utnyttet som varig eng.) – Det andre forbeholdet gjelder debatten om karbonbinding under eng på andre jordarter, der noen mener at denne faktoren medfører at produkter fra drøvtyggere i virkeligheten gir svært små netto klimagassutslipp.

Grønnsaker fra drivhus oppvarmet med fossile brensel gir ekstremt høye klimagassutslipp per kcal. Om dette er det ingen uenighet.

Studiene vi har gjennomgått viser entydig at pelagisk fisk, som sild og makrell, gir betydelig lavere utslipp enn vanlige matfiskarter av dypvannsfisk, reker eller rovfisk fra oppdrett. Det er en hypotese at oppdrettfisk fra lavere i næringskjeden eller oppdrettede skalldyr – for eksempel blåskjell – også vil gi relativt lave utslipp. Når det gjelder villfangede arter, som inngår i et sammenhengende naturlig økosystem, er konsekvensene likevel ikke åpenbare. En politikk som gikk ut på å maksimere fangsten av sild og stanse all fangst av torsk hadde ikke nødvendigvis vært gunstig for økosystemet i det lange løpet. Om situasjonen derimot er den at ikke all sild som fanges blir til



menneskemat – dvs. at en del av den males opp til fôr for oppdrettsfisk eller husdyr – så vil et råd om økt direkte konsum av sild stå seg som klimapolitisk gunstig.

Det er særlig tre spørsmål som burde utredes nærmere, for å kunne si nok om hvilke ingredienser i norske måltider som er mest klimagunstige:

- 1) hvor stor er karbonbindingen under eng jamført med åker under norske forhold, og hva er det mest realistiske alternativet til eng: åker eller skog?
- 2) hvilke andeler av ulike planteprodukt (utenom eng) dyrkes i organisk jord, hvilken betydning har det for de gjennomsnittlige klimagassutslippene knyttet til disse produktene, og kan denne problematikken håndteres i et merkingssystem ved etter behov å utelukke produkter dyrket i organisk jord?
- 3) er økt konsum av pelagisk fisk fortsatt klimagunstig, når en på den ene sida tar hensyn til samlet forvaltning av økosystemene i havet og på den andre til aktuell og mulig framtidig utnyttelse av den pelagiske fisken til annet enn menneskemat?

Med forbehold for den muligheten at resultatene av slike utredninger skulle kullkaste det som kan leses ut av studiene vi har gjennomgått i kap. 2, vil det kunne sies at måltider som helt eller hovedsakelig består av vegetabilier (utenom ris og grønnsaker fra fossilt oppvarmede drivhus) og/eller av pelagisk fisk (eventuelt også oppdrettede fisk eller skalldyr fra lavt i næringskjeden) kommer bedre ut enn menyer med stort innhold av husdyrprodukt eller annen sjømat.

Dette kunne i så fall danne ett utgangspunkt for en klimamerking av måltider eller en klimasertifisering av serveringssteder. Det kunne bety at måltider som inneholdt en minste prosent – etter kostenergi - av de mest klimagunstige ingrediensene, kunne merkes, om de også oppfylte en del andre krav. Det kunne også bety at et vilkår for å sertifisere hele serveringssteder ble at de samlet gjennom året brukte en høy andel de mest klimagunstige varene. Alternativt (og administrativt enklere) kunne det bli et vilkår at stedet alltid tilbød vegetariske retter, eventuelt et minste antall av dem.

Det er imidlertid nok et forbehold, som fører over fra spørsmålet om ingredienser til det om serveringsstedets atferd og krav til underleverandørene. Det ligger i det at det *bare er i primærproduksjonsleddet* at vi har sterke indikasjoner på at de fleste vegetabilier og pelagisk fisk gir mindre klimagassutslipp enn husdyrprodukter, regnet per kcal. Dersom silda, eplene, brokkolien eller brødet har reist lange veier og/eller gjennomgått omfattende bearbeiding før de leveres til serveringsstedet, kan utslippene per kcal nærme seg eller til og med overgå dem fra eksempelvis svinekjøtt. Dersom serveringsstedets egen oppbevaring og tilberedning av varene gir store klimagassutslipp, kan også varer som er klimavennlige ved innkjøp bli mindre klimavennlige ved servering.

Dette betyr for det første at regler for merking og/eller sertifisering burde omfatte krav om at vegene fra jord eller kai til kjøkken har vært korte, CO<sub>2</sub>-effektive og medført lite spill. Kort og effektiv transport er spesielt viktig når det gjelder varer med høy vekt og/eller volum per kcal. Det vil blant annet si poteter, grønnsaker, frukt, melk og ferdig brød (men ikke mel: om serveringsstedet baker eget brød, er nok effektiviteten i bakeprosessen der viktigere enn transportvegen for melet.) Uten at transportvegene for grøntprodukter er korte og CO<sub>2</sub>-effektive, faller som vi har sett mye av det klimapolitiske grunnlaget for å tilrå en høy andel av dem i menyene bort.

Det å utforme regler knyttet til vegene fra jord/bord til kjøkken ville kreve en grundig utredning. Enkle avstandskrav – for eksempel at en viss prosent x av varene i visse grupper måtte være produsert < 100 km fra serveringsstedet og at en høyere prosent y måtte være produsert i Norge – hadde ikke vært nok. Som det ble påpekt i kap. 1, er det at transportvegen er kort ikke uten videre noen garanti for at den gir små utslipp av CO<sub>2</sub> per vareenhet. Problemet øker dersom transportvegen ikke er direkte men går via ett eller flere foredlings- eller lageranlegg, som det ellers er en fordel å unngå dersom disse i seg selv bidrar med vesentlige tillegg til klimagassregnskapet. Et krav som gjaldt lokal eller regional produksjon måtte utformes slik at det tok hensyn til den *samlede* distansen fra jord/kai til bord, og slik at den omfattet krav om at transporten over denne distansen ikke ga urimelig høye utslipp per tonnkilometer. Et krav om en minste (og høy) andel norske varer kunne ifølge Hille (1998) motiveres i alle fall når det gjaldt poteter og frilandsgrønnsaker, men den studien gikk ikke grundig nok inn på de faktiske transportvegene innenlands, som dessuten kan ha endret seg en god del siden 1998.

Her står vi overfor svært vesentlige kunnskapshull. Skal en ha grunnlag for å utforme et regelverk for transport til serveringssteder, må en ha god kunnskap om de vanlige transportvegene i dag, både for importerte matvarer, for "gjennomsnittlig norske" varer og for "kortreiste" varer, fram til mottakere i de enkelte landsdelene. Deler av den jobben er gjort for Sveriges del i KRAV (2007) som ledd i det svenske klimamerkingsprosjektet, der perspektivet riktignok er leveranser ut fra produsent snarere enn leveranser inn til serveringssted. Bedre kunnskap om matens

veger i Norge hadde ellers ikke bare vært nyttig med tanke på en mulig sertifisering av serveringssteder, men også med tanke på tiltak for å dempe den sterke veksten i lastebiltransport av matvarer overhodet.

Årstida har vesentlig betydning for klimagassutslippene bak matvarer. Igjen gjelder det særlig grøntprodukter, men det gjelder også mange fiskeslag og kjøtt eksempelvis av lam og vilt, som har sine sesonger og der konsum utenom disse sesongene er avhengig enten av import, fryselagring eller (i tilfellet lam) inneføring. Den *relative* betydningen årstida har for klimagassutslippene er likevel størst for grøntprodukter. Når de spises langt utenfor den norske sesongen kan utslippene per kcal øke vesentlig på grunn av svinn og energibruk under lagring, og de øker enda mer om løsningen er å importere dem fra fjerne kilder (Hille 1998). Er løsningen å bruke frosne varer blir også utslippene per kcal vesentlig høyere enn for friske, ifølge flere av studiene som er referert i kap. 2. Vi er så uheldige å bo i et land der tilgangen på friske grøntprodukter direkte fra åkeren er lik 0 gjennom minst halve året. Klimagassutslippene kan likevel trolig reduseres ved at en under sein vinter og tidlig vår helst serverer de lagringssterke produktene som produseres lokalt, eller i alle fall innenlands: altså varer som kan oppbevares friske uten altfor stort svinn. Under vekstsesongen kan de trolig reduseres ved å servere det som til hver tid er klart til høsting. Betydningen av å "servere etter sesongen" trenger likevel nærmere utredning. Det kan tenkes at en klimamerking av måltider burde utelukke visse ingredienser til visse årstider, og/eller at en klimasertifisering av serveringssteder burde ha som vilkår at stedet varierte menyene gjennom året ut fra tilgangen på friske varer. Endelig måtte et mulig merkings- og/eller sertifiseringssystem ta hensyn til storkjøkkenets egen energibruk og til svinnet i dette leddet.

Når det gjelder energibruken er minst tre slags krav tenkbare. Alle tre forekommer ellers i ulike deler av det regelverket som KRAV og Svenskt Sigill har utarbeidet med tanke på primærprodusenter. Det første er krav til valg av energibærere og leverandører (i det svenske tilfellet bl.a. krav om sertifisert "grønn elektrisitet".) Det andre er forbedringskrav – at produsenten, eller i dette tilfellet serveringsstedet, skal utarbeide og følge en plan for energieffektivisering. Den tredje typen er krav til maksimal spesifikk energibruk. I det svenske systemet finnes slike krav til fiske og drivhusgartnerier, da uttrykt hhv. som maksimalt forbruk av drivstoff per kg landet fisk og maksimal bruk av *fossil* energi per m<sup>2</sup> av drivhusarealet. I tilfellet serveringssteder, er det mest nærliggende å fokusere på energibruk per måltid. Mange storkjøkken bruker ellers en miks av fossil gass – som gir direkte klimagassutslipp – og elektrisitet, der det finnes ulike modeller for å beregne klimagassutslippene hver kWh utløser under norske forhold. Etableres et grønt sertifikatsystem i Norge kan en forestille seg at utslippene fra slik sertifisert strøm settes til 0.

Energibruken på kjøkkenet er vesentlig, fordi oppbevaring og tilberedning av maten kan tenkes å bidra vesentlig til energibruken over livsløpet for en del matvarer. Carlsson-Kanyama ofl. (2003) viser at dette er tilfellet i husholdninger, der energieffektiviteten i tilberedningen nok er lavere enn i storkjøkkenet. En enkelt svensk studie (Strandh Johansson 2001) som sammenliknet pannekaker som kjøpes inn ferdige og som tilberedes på stedet i et storkjøkken, konkluderte med at det ferdige industriproduktet ga de minste utslippene. Av dette kan ingen generelle konklusjoner trekkes. Men vi har sett at utslippene både fra grøntprodukter og korn kan flerdobles gjennom leddene etter primærproduksjonen. Skaffer kjøkkenet grøntprodukter friske fra en nærliggende produsent som transporterer dem energieffektivt, blir utslippene per kcal så *langt* små. Det blir de også om kjøkkenet kjøper mel snarere enn ferdig brød. Dersom tilberedningen på kjøkkenet medfører større utslipp av klimagasser enn summen av dem som ellers hadde oppstått langs produksjonskjeden f.eks. for frosne (og snarkokte) grønnsaker eller for ferdig brød fra bakeri, er likevel intet vunnet. Også her er det behov for mer kunnskap. Dersom kjøkkenet bare bruker elektrisitet og klimagassutslippene fra denne elektrisiteten settes til 0 fordi den er "grønn", bortfaller riktignok energibruken i dette leddet som klimaproblem.

Det å måle energibruken ved serveringsbedrifter kan reise et praktisk problem der serveringen er del av en større virksomhet – typisk et hotell. Da må serveringsdelen få egen strømmåler.

Til sist er altså svinnet av mat i serveringsvirksomheten – dvs. summen av det svinnet som oppstår på kjøkkenet og det som oppstår etter at maten er servert – et viktig moment. Blir 20 % av en innkjøpt matvare til avfall, øker straks klimagassutslippene per enhet av denne varen med 25 % (uten å regne med negative eller positive bidrag fra håndtering og utnyttelse av avfallet). En løpende og nøyaktig måling av svinnet er sannsynligvis ikke mulig ved de fleste serveringsbedrifter. Det kan være mulig å registrere mengdene av matavfall som oppstår, men ved bedrifter som lager mye av maten fra grunnen av vil dette være en blanding av unngåelig avfall (ikke spiselige deler) og reelt svinn. Å måle svinnet som vektprosent avfall av den samlede mengden innkjøpte matvarer gir heller ikke ellers noen sikker opplysning om utslaget for klimagassutslipp. Er det halvparten av torsken på tallerkenen men ingen av potetene som kastes, gir dette et helt annet utslag enn om det er omvendt.

På dette området ville det trolig være mer hensiktsmessig å utforme krav slik at kjøkkenet måtte dokumentere tiltak for å minimere unødig spill, både før og etter servering.

## 5 Intervjuundersøking i serveringsbedrifter

### 5.1 Innledning

I løpet av våren 2009 gjennomførte Vestlandsforskning en intervjuundersøking og innsamling av innkjøpsdata i et utvalg serveringsbedrifter. Den overordnede målsettingen med undersøkningen var å få tilgang til data som kunne si noe om klimagassutslipp fra serveringsbedrifter. I tillegg var hensikten å finne ut hvordan kunnskapsnivået var om forholdet mellom servert mat og klimapåvirkning, og hvilke typer holdninger som blir formidlet omkring mat og klima. En annen informasjon som etter hvert som intervjuene ble gjennomført ble synlig var den faktiske oversikten et serveringssted har over den interne energibruken i forhold til råvarer og annen energibruk.

For å finne ut om hvordan serveringene ser på forholdet mellom mat og klima i de enkelte bedriftene brukte vi følgende problemstillinger:

1. Hvordan er dagens matprofil (råvareopphav og produktstruktur) på kjøkkenet i forhold til målgruppe?
2. Hva viser bedriftenes fakturaer i forhold til oppgitt matprofil?
3. Hvilke forhold bestemmer matprofilen, og hvordan fastsettes denne?
4. Hvilken handlefrihet har kjøkkenet til å gjøre tilpasninger for å redusere klimabelastningen?
5. Hvilken energibærer blir brukt på kjøkkenet, og er det noen krav til energibruk?
6. Hvilke rutiner gjelder for restmat, og hvor stor andel og type mat blir kastet?

I etterkant av undersøkelsen og denne rapporten har vi etablert et generelt kunnskapsgrunnlag der vi har mulighet å gi de deltakende serveringssteder noen generelle klimaråd.

Utvalget ble gjort på grunnlag av tidligere opprettet kontakt, men også med tanke på å dekke noen sentrale kategorier innenfor reiselivet. Intervjuene ble gjennomført med bedrifter som representerer to store hotellkjeder, en gourmetrestaurant i byen, en gårdsmatbedrift, og to frittstående hoteller. Geografisk befinner de seks ulike restaurantene seg på Vestlandet, Østlandet og i Midt-Norge. Utvalget er ikke representativt, men valgt ut med den hensikten å prøve ut metoden og problemstillingen. Bedriftene ble besøkt av én eller to intervjuere til stede (sammenlagt tre forskjellige intervjuere) og gjennomført på stedet til bedriften. Intervjuet ble notert underveis der det fant sted og varte mellom 30 minutter og to timer. To av intervjuene ble tatt opp på bånd. Som nevnt i innledningen ble problemstillingen omformulert etter hvert som prosjektet utvikledes. Innledningsvis ønsket vi å få tilgang til fakturaer i alle de seks besøkte bedriftene. Disse skulle bidra til konkret utregning av CO<sub>2</sub>-utslipp generelt i serveringsbedrifter. Til tross for at vi underveis i prosjektet måtte forlate denne metoden og problemstillingen, fikk vi tilgang til noen fakturaer som vi har studert, men som da har blitt brukt til et noe annet formål, nemlig å få oversikt over leverandører og matvareopphav i tillegg til å gi en generell oversikt i forhold til informasjon som informantene oppgav.

### 5.2 Resultater

#### Matprofil og data

De forskjellige bedriftene har alle noe forskjellig fokus i matprofilen. Der gårdsmatbedriften satser på et konsept om å servere kjøtt som aldri har forlatt gården – til dels sammen med poteter og grønnsaker fra naboene - med en bakenforliggende tankegang om å kunne leve av det man produserer, ta vare på det biologiske mangfoldet og bidra til lokalsamfunnet som helhet, har et av hotellene en profil med fokus på et enkelt måltid som økologisk samtidig som resten av maten ikke inkluderes i den profilen. Gourmetrestauranten har fokus på kvalitet og "er ikke markedsført som en "økorestaurant", så da heller ikke opptatt av dette.

Hva gjelder de fleste av bedriftenes matprofiler er fokuset i første omgang på å få tak i mat som oppfyller kriteriet om god kvalitet til best mulig pris. Som et ledd i den prioriteringen er derfor også fokus på lokal sesongmat viktig, da det holder en bedre gjennomgående kvalitet og er lett tilgjengelig fra lokale produsenter. En av informantene påpekte at lokale bønder selve av og til ringer når de har tilbud av egenproduserte lokale produkter. Men det ble også opplyst om at én av de store matgrossistene satser på å levere fra lokale produsenter når det er tilgjengelig. Lokalprodusert mat blir regnet for å holde bedre kvalitet så lenge den blir kjøpt inn i sesongen. Lokalprodusert, økologisk, opplevelse, tradisjonell, nærprodusert er merkelapper som brukes som en del av markedsføringen, og er også noe som blir etterspurt av kundene. Disse merkelappene selges ofte inn for å på så vis tilfredsstille kundenes forventninger til kvalitet og "det lille ekstra". Generelt har ikke hotellene de samme forventningene til kundenes krav som det restaurantene har, men også hotellgjestene spør om hvor maten kommer fra. Det er ikke

prioritert å satse på lokalmat for utenlandske turister, da de for det meste nøyer seg med at maten er norskprodusert eller tradisjonelt tilberedt og ikke regiontilknyttet.

Forskjellige grønnsaker serveres ofte året om, til tross for at det i norsk lavsesong må importeres. Dette er noe som kan sees i sammenheng med kundenes forventninger til at dette serveres, samtidig som det året rundt er lett tilgjengelig fra leverandørene. Gjennom tilgjengelige fakturaer og intervjuene gis et bilde om et svært sammensatt leverandør- og distributørnettverk. Serveringsstedene bruker mellom 10 og 30 forskjellige leverandører, fra lokale små produsenter til store grossister. Hotellene bruker i gjennomsnitt flere leverandører enn gourmetrestauranten og gårdsbedriften. Hotellene i Midt-Norge bruker flest antall leverandører. Et av hotellene har en policy om lokalmatlevering, og da innenfor en omkrets på maks 500 km, men som de ikke klarte å etterleve i praksis. En overveiende del av bedriftene sier at mesteparten av maten blir laget fra grunnen, og at en liten del av den serverte maten er hel- eller halvfabrikata. Det virker dog varierende hva man legger i dette. Også de som sier de lager "alt" fra grunnen, kjøper inn helfabrikata av blant annet majones, sauser og dressinger mm.

### Handlefrihet og påvirkningsmulighet

Undersøkingen hadde også til hensikt å se på handlefriheten i den enkelte virksomheten. Det kom frem at enkeltrestaurantene har mer handlefrihet enn kjedehotellene, da disse blir overordnet kontrollert og styrt fra en sentraladministrasjon. Styringen legger retningslinjer for blant annet bruk av leverandører og type matprofil som er ønsket innenfor den enkelte kjeden. Til tross for begrensninger i struktur, da i første omgang hos kjedene, er påvirkningsgraden på hotellenes matprofil og muligheten til forandring av rutiner avhengig av kjøkkensjefens engasjement og vilje til å påvirke. Hvis det foreligger et ønske om endring hos kjøkkensjefen viser det seg å være fullt mulig å jobbe for en forandring. Ingen av kjøkkensjefene opplever at de er direkte hindret i å påvirke eller forandre på noe hvis de ønsker det. På et av hotellene hadde det på kjøkkensjefens initiativ blitt anlagt en egen urtehage i tilknytning til kjøkkenet. Som en av informantene i en selvstendig restaurant uttrykte det om valg av matvarer: "finnes ikke det vi vil ha i første omgang tar vi inn noe annet, det nest beste".

### Energibærere og avfall

Serveringsstedene som er med i undersøkelsen har en varierende bruk av gass og strøm som hovedkilde ved tilberedning av mat. To av bedriftene har mulighet til adskilt strømmåling for kjøkkenet. Det er varierende oppfatninger i forhold til strømbruken, der noen mener det er viktig å spare strøm på et generelt kostnadseffektivt grunnlag, mens andre mener dette ikke er særlig viktig.

Kun en av bedriftene stiller krav til sine leverandører om å levere varene med minst mulig emballasje. En annen avgjørende faktor som spiller inn på avfallsproduksjonen er kommunetilhørighet, som avgjør om noen driver med resirkulering eller ikke. Er dette et tilbud i den kommunen man tilhører vil det være naturlig å resirkulere i bedriften. Det eksisterer dog noe egendefinert initiativ i forhold til det å drive med kompostering og sortering av avfall som ikke er et tilbud hos renovasjonen i kommunen. I tillegg driver noen av leverandørene med resirkulering innefor deres virksomhet. Blant annet bruker én leverandør seg av returnerbare kasser som gjenbrukes fra levering til levering.

### Håndtering av restmat

Rutinene på bruk av restmat varierer fra kjøkken til kjøkken og er avhengig av rutiner og policy hos den enkelte bedriften. Et generelt motiv for størst mulig bruk av restmat er å være kostnadseffektiv. De fleste av bedriftene forholder seg til lovverket om bruk av restmat og kaster mat i forhold til det. Lovverket sier at mat som har vært varmet opp ikke kan serveres på ny, mens kald mat kan tilberedes eller varmes opp igjen. Matrester brukes også til personale, eller brukes om igjen hvis det ikke har vært varmet opp. Det foreligger ikke noen konsekvent oversikt over hvor mye mat som blir kastet hos de fleste bedriftene. Ett av serveringsstedene tilhørende et kjedehotell har som policy innført et skjema for daglig registrering av hva og hvor mye mat som blir kastet for å bevisstgjøre personalet på bedre mathåndtering. Det foreligger forskjellige rutiner på bruk av råvarer. Noen er opptatt av å bruke hele råvaren, for eksempel skrell til tilberedning av sauser, buljong og kraft med mer, mens andre ikke bryr seg noe særlig om det og bruker bare deler av råvaren.

En metode som antakelig blir mer og mer vanlig er sous-vide-metoden. Dette innebærer rask nedkjøling av tilberedt mat som gjør at den kan oppbevares og tas frem igjen og da håndteres som ferskvare. Denne metoden ble brukt for blant annet ikke å kaste unødvendig mye mat og for en enklere hverdag. Mest svinn blir det hvis det tilbys buffet på serveringsstedene. En av restaurantene drev en konsekvent policy for å unngå at mat blir kastet:

- Innkjøp i rett tid slik at en unngår lang lagring.

- Unngå lange transporter.
- Tilberede på rett måte og i rett kvanta.
- Tilberede i rett tid.

### Kunnskaper og holdninger

Gjennom undersøkelsen var vi også opptatt av å finne ut hvilke kunnskaper som kjøkkensjefene har om klimabelastningen i serveringsbransjen. Dette viste seg å ikke være et prioritert tema hos noen av bedriftene. De aller fleste ser en sammenheng mellom mat og transport og der i fra videre til klimabelastning av transport, men det er sjelden noen kunnskaper som kopler valg/ fremstilling (utslipp ved dyrking, foredling og tilberedning) av forskjellige råvarer til klimabelastning. Gårdsmatbedriften var for eksempel opptatt av at klimagassutslippene etter primærproduksjon – ikke dem til og med gården – måtte være det interessante. Kundene etterspør ikke mat med lav klimabelastning, hvilket kan være en årsak til at dette ikke oppfattes som interessant nok til å fokusere på. Noen serveringssteder fremhever et motivert ønske om å spare energi på forskjellige områder, da for å få ned kostnadene, og ikke ut i fra et klimahensyn. Generelt virker det som om bedriftene har sprikende kunnskaper i forhold til klimapåvirkning av mat, der fokuset er transport av matvarer og klimabelastning, og ikke på selve produksjonen av matvarer. Gårdsmatprodusenten vi intervjuet hadde imidlertid det motsatte synet; altså at det er utslippene fra selve produksjonen som er det vesentlige. Det viktige for disse bedriftene er å servere god mat til riktig pris, fremfor hensynet til klima. En av informantene uttalte at "øko er ikke lik miljø, det er politikk", og mente at man må ha andre motiver enn miljøhensyn hvis man skal drive med økologisk matproduksjon. Den samme informanten sa også at "den lokale bruken [småskalaproduksjon] kommer fremfor prisen". Noen av serveringsstedene mener de er klar over at ulike matvarer har ulik miljøvirkning, men de legger ikke vekt på det. Kundene får det de er villig til å betale for og de innebærer at de får kvalitet.

I egenskap av sin utenlandske nasjonalitet og personalets opprinnelse, mente én informant at utdanning, kultur og tradisjoner fra andre land kunne medføre gode egenskaper, som det å være nøyer på å ta vare på hele råvaren, og å utnytte den bedre enn hva man vanligvis gjør i Norge. En annen kjøkkensjef med utenlandsk opprinnelse mente at hans tradisjon hadde mye mer disiplin på kjøkkenet med respekt for sjefen og der man som ansatt forventes å jobbe hardt for lite lønn. Også dette ga grunnlag for at man håndterer råvaren bedre, og bruker en annen tilberedningsmåte med fokus på kvalitet som er manglende i Norge. "Nordmenn har ikke samme krav til maten som for eksempel franskmenn".

### 5.3 Oppsummering

Til tross for at kun seks bedrifter er med i denne undersøkelsen har vi representanter fra hele skalaen. Her finner vi de som virker veldig opptatt av energieffektivitet med bakgrunn i etikk og til dels klima- eller miljøhensyn, til de som er opptatt av energieffektivitet som et ledd i en kostnadseffektivitetsplan, og helt i den andre enden igjen de som ikke har noen målsetning i forhold til klima- eller miljøhensyn. Vi vil trekke noen hovedlinjer av de erfaringer som er blitt gjort gjennom denne undersøkelsen.

#### Matprofil og data

- Lokalprodusert mat foretrekkes i stor grad, mest på grunn av økt etterspørsel hos kunden og generelt bedre kvalitet på maten
- "Kvalitet til beste pris". Prisen overstyrer ønsket om å servere lokalmat, hvis lokalprodusert mat blir altfor dyr
- Hensikten med å bruke mat under flagg som lokalprodusert, økomat, opplevelse, tradisjonell, nærprodusert er i første omgang en del av markedsføringen, ikke en klima/miljøstrategi
- Serveringsstedene som sier de lager all mat fra grunnen bruker også noe hel- og halvfabrikata
- Flere serveringssteder vet hvilke faktorer som er sentrale – men har ikke oversikt over de samme faktorer (som for eksempel hvor mye matavfall som kastes, eller hvor stor andel halvfabrikata som brukes).

#### Handlefrihet og påvirkningsmulighet

- Kjedehotellene er mer begrenset når det gjelder å kunne påvirke valg og bruk av lokale leverandører og serveringsprofilen, men har likevel en viss innflytelse

#### Håndtering av restmat

- Et generelt motiv for størst mulig bruk av restmat er å være kostnadseffektiv

Kunnskap og holdninger

- Eksempler på folk som har liten innsikt i de viktigste sammenhengene – for eksempel at kjøtt generelt sett medfører større klimabelastning enn grønt
- Kunnskapene om råvareproduksjonen og dens klimapåvirkning er lav, mens selve transporten av maten får mer oppmerksomhet i et klimaperspektiv
- Flere gir uttrykk for at klima ikke er noe de legger vekt på eller ønsker å legge vekt på
- Noen av de utenlandske kjøkkensjefene mener de har et bedre forhold til matvarekvalitet og kunnskapen om råvareutnyttelse på kjøkkenet enn de norske

## Referanser

- Agriculture, Ecosystems and Environment 105 (2005), 127-144. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Andersson, K., P. Ohlsson og T. Olsson 1998a: Life Cycle Assessment (LCA) of Bread Produced on Different Scales. Naturvårdsverket, Stockholm. Referert i Carlsson-Knyama og Engström (2003).
- Andersson, K., P. Ohlsson og T. Olsson 1998b: Screening life cycle assessment of tomato ketchup: a case study. Journal of Cleaner Production, Vol. 6. (1998), p. 277-288.  
[http://doi.eng.cmu.ac.th/Thailca/pdf/LCA\\_of\\_tomato\\_ketchup.pdf](http://doi.eng.cmu.ac.th/Thailca/pdf/LCA_of_tomato_ketchup.pdf)
- Andrén, O. og H. Kirchmann 2008: Ekologiskt jordbruk ger mer koldioxid i atmosfären. I: KlimATfrågan på bordet. Formas, Stockholm.
- Angervall, T., B. Florén og F. Ziegler 2002: Vilken bukett brokkoli väljer du? Konsumentföreningen, Stockholm.  
<http://www.konsumentforeningenstockholm.se/upload/Konsumentfrågor/Broccolirapporten.pdf>
- Antón, A., J. I. Montero og P. Muñoz, 2005: LCA and tomato production in Mediterranean greenhouses. Int. J. Agricultural Resources Governance and Ecology 4 (2), 102-112. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- assessment on crude palm oil production in Malaysia. Int J LCA 12 (1), 50-58.  
Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Basset-Mens, C. og H.M.G. van der Werf 2005: Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case study of pig production in France.
- Berlin, J. 2001: Life Cycle Inventory (LCI) of Semi-Hard Cheese. Rapport 692 fra SIK, Göteborg. Referert i Carlsson-Kanyama og Engström (2003).
- Bimpeh, M., Djokoto, E., Doe, H. og Jequier, R. 2006: Life Cycle Assessment of the Production of Home Made and Industrial Bread in Sweden. Kungliga tekniska högskolan, Stockholm.  
[http://www.infra.kth.se/fms/utbildning/lca/projects%202006/Group%2003%20\(Bread\).pdf](http://www.infra.kth.se/fms/utbildning/lca/projects%202006/Group%2003%20(Bread).pdf)
- Breirem; K., F. Reisegg, T. Høyem, A. Njøs, K. Rydland, H. Sande og G. Wilhelmsen 1980: Energibruk ved produksjon av matvarer i norsk jordbruk 1929-1979. Utredning nr. 111 fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, Oslo.
- 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 1998;2(7):528-534. Referert i Carlsson-Kanyama og Engström (2003).
- Carlsson-Kanyama, A. 1998b: Energy consumption and emissions of greenhouse gas emissions in the life-cycle of potatoes, pork meat, rice and yellow peas. Stockholm, Stockholms universitet, institutionen för systemekologi. (Technical report nr 26). Referert i Carlsson-Kanyama og Engström (2003).
- Carlsson-Kanyama, A. og R. Engström 2003: Fakta om maten och miljön. Konsumtionstrender, miljöpåverkan och livscykelanalyser. Naturvårdsverket, Stockholm.  
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5348-5.pdf>
- Carlsson-Kanyama, A., M. Pipping Ekström og H. Shanahan 2003: Food and life cycle energy inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency. Ecological Economics, Vol. 44 (2003) no. 2-3, p. 293-307.  
<http://www.infra.kth.se/fms/pdf/food.i.ec.pdf>
- Carlsson-Kanyama, A., R. Karlsson, H. C. Moll, R. Kok og A. Wadeskog 2002: Household Metabolism in the Five Cities – Swedish National Report, Stockholm. (ToolSust Deliverable No. 8). Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier, Stockholm. [http://www.toolsust.org/documents/WP2\\_Stockholm\\_final.pdf](http://www.toolsust.org/documents/WP2_Stockholm_final.pdf)
- Casey, J.W. og N.M. Holden 2005: Analysis of greenhouse gas emissions from the average Irish milk production system. Agricultural systems 86 (1), 97-114. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Casey, J.W. og N.M. Holden 2006: Quantification of GHG emissions from sucker-beef production in Ireland. Agricultural Systems 90 (2006) 79-98. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Cederberg, C. 2008: Alla matens utsläpp borde synas i klimatrapporeringen. I: KlimATfrågan på bordet. Formas, Stockholm.



- Cederberg, C. og B. Nilsson 2004a: Livscykelanalys (LCA) av ekologisk nötköttsproduksjon i ranchdrift. MAT 21. Rapport 718 fra SIK, Göteborg. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Cederberg, C. og B. Nilsson 2004b: Miljösystemanalys av ekologisk griskött. Rapport 717 fra SIK, Göteborg. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Cederberg, C. og K. Dareljus 2000: Livscykelanalys (LCA) av nötkött – en studie av ulike produksjonsformer. Naturresursforum, Landstinget Halland.  
[http://www.regionhalland.se/dynamaster/file\\_archive/041011/9f5e2897f70072356034f6d617a39ef4/Rapport%20n%C3%B6tkott.pdf](http://www.regionhalland.se/dynamaster/file_archive/041011/9f5e2897f70072356034f6d617a39ef4/Rapport%20n%C3%B6tkott.pdf)
- Cederberg, C. og K. Dareljus 2001: Livscykelanalys (LCA) av griskött. Naturresursforum, Landstinget Halland.  
[http://www.regionhalland.se/dynamaster/file\\_archive/041011/783f1b18fe599c66cafeb5ac66d3c7fc/Rapport%20griskott.pdf](http://www.regionhalland.se/dynamaster/file_archive/041011/783f1b18fe599c66cafeb5ac66d3c7fc/Rapport%20griskott.pdf)
- Cederberg, C., A. Flysjö, og L. Ericson, 2007: Livscykelanalys (LCA) av norrländsk mjölkproduksjon. Rapport 761 fra SIK – Institutet för livsmedel och bioteknikk, Göteborg. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Cederberg, C., M. Wivstad, P. Bergkvist, B. Mattsson og K. Ivarsson, 2005. Hållbart växtskydd. Analys av ulike strategier for å minske riskerna med kemiska växtskyddsmedel. Rapport MAT21 6/2005. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Dalgaard, R. L. 2008: The environmental impact of pork production from a life cycle perspective. University of Aarhus, Department of Agricultural Sciences/University of Aalborg, Department of Development and Planning.  
<http://www.lcafood.dk/Afhandling36.pdf>
- Dall, O. og J. Toft 2006: Miljøbelastningen ved familiens aktiviteter. Rapport utført av I/S Økoanalyse for Forbrugerstyrelsen, Danmark.
- DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) 2007: Environmental Footprint and Sustainability of Horticulture (including Potatoes) – A Comparison with other Agricultural Sectors. University of Warwick.  
[http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=WQ0101\\_6748\\_FRA.pdf](http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=WQ0101_6748_FRA.pdf)
- FAO 2006: Livestock's long shadow – environmental issues and options. Chapter 3: Livestock's role in climate change and air pollution. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e03.pdf>
- Garnett, T. 2006: Fruit and Vegetables & UK Greenhouse Gas Emissions – Exploring the Relationship. Food Climate Research Network.  
<http://www.fcrn.org.uk/fcrnPubs/publications/PDFs/fruit%20and%20veg%20paper%20final%2022%20Sept%2006.pdf>
- Haas, G., F. Wetterich og U. Köpke 2001: Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. Agriculture, Ecosystems & Environment 83 (1-2), 43-53. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Halberg, Niels, Randi Dalgaard og Morten Dalgas Rasmussen: Miljøvurdering af konventionel og økologisk avl af grøntsager. Arbejdsrapport nr. 5/2006 frå Miljøstyrelsen, København.  
<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2006/87-7614-960-9/html/default.htm>
- Hille, J. 1998: "Godt norsk"? – CO<sub>2</sub>-utslipp ved produksjon, lagring og transport av norsk og importert frukt/grønnsaker. Framtiden i våre hender, Oslo.  
<http://www.framtiden.no/download-document/171-godt-norsk-7/1998.html>
- Hille, J. 2006: Ressursbruk ved produksjon av rø- og roesukker. Upublisert notat utarbeidet for Framtiden i våre hender, Oslo. (Kan bestilles fra forfatteren: [john.hille@bluezone.no](mailto:john.hille@bluezone.no))
- Hille, J. 2008: Økologisk utsyn 2008. Framtiden i våre hender, Oslo.  
<http://www.framtiden.no/download-document/292-okologisk-utsyn-2008-del1-forbruket.html>
- Hille, J., H. L. Sataøen, C. Aall og H. N. Storm 2008: Miljøbelastningen av norsk forbruk og produksjon 1987-2007. Vestlandsforskning, Sogndal.  
<http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=12&articleid=2201>
- Hirschfeld, J., J. Weiss, M. Priedl og T. Korbun 1998: Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin.

[http://www.foodwatch.de/foodwatch/content/e10/e17197/e17201/e17220/IOEW\\_Klimawirkungen\\_der\\_Landwirtschaфт\\_SR\\_186\\_08\\_ger.pdf](http://www.foodwatch.de/foodwatch/content/e10/e17197/e17201/e17220/IOEW_Klimawirkungen_der_Landwirtschaфт_SR_186_08_ger.pdf)

Høgaas Eide, M. 1998: Livsløpsanalyse for transport og produksjon av søt konsummelk. Rapport 639 fra SIK, Göteborg.

Høgaas Eide, M. 2002: Life Cycle Assessment (LCA) of Industrial Milk Production. International Journal of LCA 2002;7.

International Conference LCA in Foods, 25-26 april 2007, Göteborg. SIK. 133-137. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).

IPCC 2007: Climate Change 2007. Working Group III Report: Mitigation of Climate Change. Chapter 8: Agriculture. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter8.pdf>

Johannisson V. & Olsson P. (1997). Energiåtgång för matberedning i hemmet. Energiåtgång från jord till bord för råvara, hel- och halvfabrikat. SIK, Göteborg. Referert i Carlsson-Kanyama og Engström (2003).

Jönsson, G. 2008: Vålfyllda lastrum ger klimatteffektiva transporter. I: KliMATfrågan på bordet. Formas, Stockholm.

Kanyama (red): Environmental information in the food supply system. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).

Katajajuuri, J.-M., J. Grönroos, A. Mikkola, J. Näkkilä og P. Voutilainen 2007: Environmental impacts of Finnish greenhouse cucumber production systems. 5th

Kok, R., H.-J. Falkena, R. Benders, H. C. Moll og K. J. Noorman 2003: Household metabolism in European countries and cities. Comparing and evaluating the results of the cities Fredrikstad (Norway), Groningen (The Netherlands), Guildford (UK) and Stockholm (Sweden). IVEM, Rijksuniversiteit Groningen.

<http://www.toolsust.org/documents/D-9%20European%20report.pdf>

Kok, R., R.M.J. Benders og H.C. Moll 2001: Energie-intensiteten van de nederlandse consumptieve bestedingen anno 1996. IVEM, Rijksuniversiteit Groningen.

Kramer, K. J. og H. C. Moll 1995: Energie voedt – nadere analyses van het indirecte energieverbruik van voeding. IVEM, Rijksuniversiteit Groningen. Referert i Dall og Toft (1996).

KRAV 2007: Klimatmärkning av livsmedelstransporter. <http://www.krav.se/upload/Transporter%20-%20Underlag%20080520.pdf>

Lagerberg Fogelberg, C. 2008a: På väg mot miljöanpassade kostråd. Vetenskapligt underlag inför miljökonsekvensanalysen av Livsmedelsverkets kostråd. Livsmedelsverket, Stockholm.

[http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/mat\\_naring/2008\\_livsmedelsverket\\_9\\_miljoanpassade\\_kostrad.pdf](http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/mat_naring/2008_livsmedelsverket_9_miljoanpassade_kostrad.pdf)

Lagerberg Fogelberg, C. 2008b: Matval för klimatets skull – svenska äpplen och mindre pizzor. I: KliMATfrågan på bordet. Formas, Stockholm.

Lagerberg Fogelberg, C. og A. Carlsson-Kanyama 2006: Environmental assessment of foods – an LCA inspired approach. I: Fuentes, C. og A. Carlsson-

LCA Food 2003: Databasen ligger på <http://www.lcafood.dk> .

LRF (Lantbrukarnas riksförbund) 2002: Maten och miljön – Livscykelanalys av sju livsmedel. LRF, Stockholm. <http://www.svensksigill.com/website2/1.0.2.0/466/maten%20o%20miljon.pdf>

Madsen, J.N. 2001: Livscykluscreening af dåsemakrel i tomat. Aalborg universitet. Kortversjon finnes her: <http://people.plan.aau.dk/~thrane/Publications/Livscykluscreening%20af%20d%86semakrel%20i%20tomat%20f%91rdig.pdf>

Mattsson, B., E. Wallén, A. Blom og M. Stadig 2001: Livscykelanalys av matpotatis. SIK, Göteborg. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).

Matvaretabellen 2006: <http://matportalen.no/matvaretabellen>

Milà i Canals, L., A. Hospido, R. Clift, M. Truninger, B. Hounsome og G. Edwards-Jones, G. 2007; 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. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).

Møller Nielsen, J. 2007. Energien i svensk växthusodling 2007. Tomat. Cascada AB. Rapport. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).

- Mouron, P., T. Nemecek, R. W. Scholz og O. Weber 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. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a) og i DEFRA (2007).
- Mundt Andersen, D., M. Mosgaard, J.M. Larsen, og J. Tröster. 2000: Livscyklusscreening af blåmuslinger – frå fjord till bord. Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.
- Notarnicola, B., G. Tassielli og G.M. Nicoletti 2004: Environmental and economic analysis of the organic and conventional extra-virgin olive oil. *New Medit* 2004:2:28-34. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Olsson, P. 1998: Årter eller fläsk? En energijämförelse från jord till bord. Naturvårdsverket, Stockholm. Referert i Carlsson-Kanyama og Engström (2003).
- Paulavets, K. og Mont, O. 2008: Klimatmärkning av mat – vad kan det ge och när ska det ske? I: KlimATfrågan på bordet. Formas, Stockholm.
- Räty, R. og A. Carlsson-Kanyama 2007: Energi- och koldioxidintensiteter för 319 varor och tjänster. Totalförsvarets forskningsinstitut, Stockholm. <http://www2.foi.se/rapp/foir2225.pdf>
- Reijnders, L. og M. A. J. Huijbregts: Palm oil and the emission of carbon-based greenhouse gases. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16 (2008) no. 4, p. 477-482.
- Ritter, E., P. Christensen og L. Seiersten 1999: Livscyklus-screening at marineret sild i glas. Aalborg Universitet. [http://vbn.aau.dk/fbspretrieve/17211152/Livscyklus-screening\\_af\\_marineret\\_sild\\_i\\_glas](http://vbn.aau.dk/fbspretrieve/17211152/Livscyklus-screening_af_marineret_sild_i_glas)
- Sanjuàn, N. L. Úbeda, G. Clemente, F. Girona og A. Mulet 2005: LCA of integrated orange production on the Comunidad Valenciana (Spain). *International Journal of Agricultural Research, Governance and Ecology* 4 (2), 163-177. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Stadig, M. 1997: Livscykelanalys av äppelproduktion: fallstudier för Sverige, Nya Zeeland och Frankrike. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Lantbruksteknik, Ultuna.
- Stadig, M., E. Wallén og B Nilsson 2001: Livscykelanalys av hamburgerbröd. LCA Livsmedel. SIK, Göteborg. Uppdrag Ceralia Unibake. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Statistisk sentralbyrå 2005: MODAG – ein makroøkonomisk modell for norsk økonomi. [http://www.ssb.no/forskning/modeller/modag/rev\\_sos/](http://www.ssb.no/forskning/modeller/modag/rev_sos/)
- Statistiska centralbyrån 2003: Jordbruksstatistisk årsbok 2003, kap. 19: Priser på livsmedel. [http://www.scb.se/statistik/publikationer/JO1901\\_2003A01\\_BR\\_23\\_JO01SA0301.pdf](http://www.scb.se/statistik/publikationer/JO1901_2003A01_BR_23_JO01SA0301.pdf)
- Strandh Johansson, A. 2001: Energianvändning för storhushålls- respektive industrilagade pannkakor. Institutionen för hushållsvetenskap, Göteborgs universitet. Referert i Carlsson-Kanyama og Engström (2003).
- Sundkvist, Å., A-M Jansson og P. Larsson 2001: Strengths and limitations of localizing food production as a sustainability building strategy- an analysis of bread production on the island of Gotland, Sweden. *Ecological Economics* 2001;37:217-227. Referert i Carlsson-Kanyama og Engström (2003).
- Thomassen, M. A., K. J. van Calker, M. C. J. Smits, G. L. Iepema og I. J. M. de Boer 2008: Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. *Agricultural Systems* 96, 95-107. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Thomsson, O. 1999: Systems Analysis of Small –Scale Systems for Food Supply and Organic Waste Management. Sveriges Lantbruksuniversitet, Ultuna. Referert i Carlsson-Kanyama og Engström (2003).
- Throne-Holst, H., E. Stø, R. Kok og H. C. Moll 2002: Household Metabolism in Fredrikstad. ToolSust Deliverable No. 8: Norwegian National Report. Statens institutt for forbruksforskning, Lysaker. <http://www.toolsust.org/documents/ToolSust%20D-8%20Norway.pdf>
- Tidåker, P. 2003. Life Cycle Assessment of Grain Production Using Source-Separated Human Urine and Mineral Fertiliser. Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapport 251. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Tidåker, P. 2008. Underlag till regler för klimatmärkning – primärproduktion. Diskussionsunderlag till referensgruppsmöte. Svenskt Sigill, Stockholm. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).
- Tyedmers, P. 2001: Energy consumed by North Atlantic Fisheries. [http://sres.management.dal.ca/Files/Tyedmers/Energy\\_Tyedmers1.pdf](http://sres.management.dal.ca/Files/Tyedmers/Energy_Tyedmers1.pdf)

Wallén, E. og B. Mattsson 2002: Livscykelanalys av isbergssallat. LCA Livsmedel. Sydgrönt. (internrapport). Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).

Wallgren, C. 2000: Livsmedelstransporter i ett hållbart samhälle – en sammanställning av litteratur och pågående projekt. Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier, Stockholm.  
<http://www.infra.kth.se/fms/pdf/Livsmedelstransporter.pdf>

Weidema, B. og B. Mortensen 1995: Skitse til forbrugernes mulighed for at ændre indkøb af fødevarer i en mere miljørigtig retning. Institut for produktudvikling, Danmarks tekniske Unviersitet, Lyngby.

Williams, A. G., E. Audsley og D. L. Sandars 2006: Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Defra project report IS0205. Referert i Lagerberg Fogelberg (2008a).

Wiling, H. J., R. M. J. Benders, R. Kok, W. Biesiot og H. C. Moll 2004: Energy Analysis Programme – Manual, Version 3.5. IVEM, Rijksuniversiteit Groningen.  
<http://ivem.eldoc.ub.rug.nl/FILES/ivempubs/Software/EAP/EapManual.pdf>

Yusoff, S. og S. B. Hansen 2008: Feasibility study of performing an life cycle

Ziegler, F. 2002: Environmental Assessment of a Swedish, frozen cod product with a life-cycle perspective. Rapport 696 fra SIK, Göteborg. Referert i Ziegler (2008).

Ziegler, F. 2008: Värms jordklotet upp av fisken på din tallrik? I: KlimATfrågan på bordet. Formas, Stockholm.