

# FORBRUGERNES MULIGHED FOR AT ÆNDRE INDKØB OG TILBEREDNING AF FØDEVARER I EN MERE MILJØVENLIG RETNING

## Projektinternt notat til projektet

### "Miljøbelastningen ved familiens aktiviteter"

Bo Weidema og Bente Mortensen, Institutet for

Produktudvikling, Bygning 403, II, 2800 Lyngby, 1995.08.26.

(rettet 10.30.)

## 1. Indledning

Nærværende notat begrænser sig til de væsentligste miljøpåvirkninger fra fødevarer, nemlig:

- energiforbrug og emissioner herfra,
- brug af pesticider i landbruget,
- belastning af vandmiljøet med næringsalte og organisk stof.

Andre belastninger, der bør nævnes, er:

- belastning af vandmiljøet med tungmetaller fra fosforgødning,
- ammoniakfordampning, der bidrager til forsurening.

Forbrugerne kan søge at påvirke de ovennævnte forhold ved at:

- vælge den samme fødevare i en anden kvalitet,
- ændre kostsammensætningen ved fravalg af særligt miljøbelastende fødevarer og tilvalg af mindremiljøbelastende fødevarer,
- ændre forarbejdningsgrad eller tilberedningsform.

I det følgende gennemgås vores viden om hvorledes og i hvor høj grad de ovennævnte miljøpåvirkninger kan påvirkes gennem disse handlemuligheder.

## 2. Samme vare i forskellig kvalitet

For at forbrugeren skal kunne vælge den samme fødevare i forskellig kvalitet, kræves det at disse forskellige kvaliteter fremstår tydeligt for forbrugeren. I praksis er de oplysninger, som forbrugeren kan basere sine valg på, stærkt begrænsede. De væsentligste er:

- mærkning om dyrkningsformen (f.eks. økologisk oprindelse),
- emballagetypen
- oprindelseslandet,
- årstiden (relevant for at vide om friske grøntsager er produceret i opvarmede væksthuse).

### 2.1. Dyrkningsform

Dyrkningsformer som f.eks. integreret og økologisk landbrug har et reduceret forbrug af indsatsstoffer, og dermed ofte en lavere miljøpåvirkning.

Den økologiske dyrkningsform er p.t. den eneste, der præsenteres for forbrugeren med særskilt mærkning. Mærkning af frugt og grøntsager som er dyrket integreret (Dansk IP) bliver en realitet fra efteråret 1995 og det vil herefter være muligt for forbrugeren, at vælge fødevarer dyrket efter disse retningslinier.

#### 2.1.1 ØKOLOGISK LANDBRUG

Økologisk oprindelse betyder blandt andet, at der til varens fremstilling ikke er anvendt kunstgødning og pesticider. Energiforbruget til fremstilling af kunstgødning udgør en væsentlig del af det samlede energiforbrug til fremstilling af landbrugsafgrøder. Man kunne derfor umiddelbart tro, at økologiske fødevarer samlet set også må være mindre energikrævende. Dette afhænger imidlertid også af andre forhold, især om de økologiske afgrøder har et mindre udbytte per ha og om der anvendes flere traktortimer på de økologiske marker. Selvom energiforbruget per ha er lavere kan energiforbruget per kg produkt godt være højere hvis udbyttet er væsentligt lavere.

For at undersøge om der kan drages nogle generelle konklusioner, har vi set på de situationer, der er mest ufordelagtige for de økologiske fødevarer, nemlig den afgrøde, der har den største udbyttereduktion og den afgrøde der har det største maskinforbrug.

Der bruges ingen kunstgødning i økologisk dyrkning, hvorfor der opnås en besparelse på energiforbruget per ha. For uvandede afgrøder er denne besparelse i størrelsesordenen 50% i forhold konventionelt dyrkede (uvandede) afgrøder. Energiforbruget til markarbejde (især et større antal harvninger i forbindelse med ukrudtbekæmpelse) vil i værste fald betyde en relativ forøgelse på 10% af energiforbruget per ha. Samlet er energiforbruget per ha i værste fald 60% af energiforbruget for den tilsvarende konventionelle afgrøde.

De gennemsnitlige udbyttetab for økologiske afgrøder er 20 - 35 % (Fogh pers. med. 1995). De afgrøder i økologisk jordbrug, der har det største udbyttetab er kornafgrøder og foderroer, da udbyttet her er afhængig af et stort kvælstofinput (Kristensen pers. med. 1995, Olesen og Vester 1995, Kristensen og Haldborg 1995).

Kombineres de ovenstående worst-case betragtninger om 60% af det konventionelle energiforbrug per ha og et udbytte på 65% ses det at besparelsen i energiforbrug lige akkurat opvejer udbyttetabet.

For korn viser 5 års opsamling af markdata fra 17 økologiske og 19 konventionelle kvægbrug, at det samlede energiforbrug på uvandet lerjord i gennemsnit er 2,32 MJ/kg ved konventionel dyrkning og 1,99 MJ/kg ved økologisk drift (Kristensen 1995). Energiforbruget for økologisk korn er altså 15% lavere end for konventionelt. Dette skyldes primært, at der ikke anvendes kunstgødning i de økologiske brug. Udbyttenedgangen er altså i dette tilfælde ikke så stor at den modvirker energifordelen ved den sparede kunstgødning. Med hensyn til energiforbruget til markarbejde, er der i korndyrkning stort set ingen forskel mellem de to driftsformer (Kristensen 1995, Olesen og Vester 1995).

Den konkrete energibesparelse ved andre økologiske salgsafgrøder end korn kendes ikke i dag, men generelt må altså forventes et energiforbrug på niveau med de konventionelle afgrøder eller lavere.

Mælkeudbyttet i økologiske bedrifter ligger ca. 5% under udbyttet i konventionelle bedrifter. Ved alsidig økologisk fodring på med et højt foderniveau, hvor foderroer indgår, ligger energiforbruget per kg mælk på 60-70% af niveauet ved konventionel fodring. Forskellen i energiforbrug skyldes primært et væsentlig lavere energiforbrug til økologiske græsmarker

og et højt energiforbrug til indkøbt foder i den konventionelle bedrift. Hvis foderroerne i det økologiske brug erstattes med mere korn og grønpiller vil energiforbruget per kg mælk dog stige til samme niveau som ved konventionel drift (Kristensen 1995). Driftsformen og fodervalget har derfor afgørende betydning for energiforbruget på den økologiske bedrift. Ovenstående tal må betragtes som repræsentative også for økologisk kødproduktion. Sidste år blev iværksat undersøgelser på 4 økologiske helårsforsøgsbrug med en væsentlig ægproduktion og resultater fremkommer i løbet af de næste år.

Sammenfattende kan der for både animalske og vegetabiliske produkter konkluderes at valg af økologiske produkter giver energiforbrug på niveau med de konventionelle produkter eller lavere.

Da der slet ikke anvendes pesticider i det økologiske jordbrug er pesticidbelastningen af miljøet naturligvis klart mindre for de økologiske fødevarer. Det er dokumenteret, at økologiske brug har et betydeligt mindre forbrug af udefra kommende planteneringsstoffer. Medmindre der sker en ophobning i jorden, skulle det derfor være klart, at der også må være færre planteneringsstoffer, der forlader de økologiske jordbrug. Det har dog ikke hidtil været muligt at få en entydig dokumentation for dette forhold.

### 2.1.2 INTEGRERET PRODUKTION

I integreret produktion er der lagt vægt på at anvende varsling og biologiske metoder til at forbygge og kontrollere sygdoms- og insektangreb. Ved anvendelse af kemisk bekæmpelse må dette kun fortages med et særligt udvalg af pesticider, der bl.a. er specifikke overfor de pågældende skadegørere og er særlig skånsomme overfor nyttedyrene, så det biologiske bekæmpelsessystem holdes intakt.

Der foreligger ikke på nuværende tidspunkt opsamling af tal, der konkret kan dokumentere, at afgrøder dyrket integreret i praksis har et lavere forbrug af pesticider i forhold til konventionelt dyrkede afgrøder.

5 års undersøgelser fra Havebrugsinstituttet viser dog, at antallet af sprøjtninger i frugtplantager reduceres betydeligt (med ca. 50%) og at f.eks. sprøjtning mod spindemider helt kan undgås ved integreret dyrkning, da der anvendes biologisk bekæmpelse i form af rovmidler (Grauslund upubl. rapport, Havebrugscentret).

Omkring halvdelen af de danske frugtavlere og væksthusholdere (der primært dyrker agurker og tomater) samt 1/3 af arealet med frilandsgrøntsager er tilsluttet ordningen på nuværende tidspunkt (Stenberg DEG, Henriksen GAU, Friis Landskontoret, pers. med. 1995).

## 2.2. Emballagetype

Om end emballagen kun udgør en lille del af de fleste fødevarers samlede miljøbelastning (med snacks som en væsentlig undtagelse) er det dog et sted hvor forbrugeren faktisk har visse valgmuligheder.

Generelt har store enheder et mindre emballageforbrug per kg produkt end små enheder. Kooijman (1994) beregner at emballageforbruget er ca. det dobbelte for enlige forbrugere i forhold til husholdninger over 2 personer. En generel anbefaling må derfor være, at købe den størst mulige enhed, som kan forbruges inden holdbarhedsfristens udløb. Den praktiske konsekvens af denne anbefaling vil dog være forskellig for forskellige forbrugere afhængig af husholdningens størrelse, indkøbs- og forbrugsmønster.

Forbrugeren præsenteres ofte for forskellige emballage-materialer (plast, pap etc.) for den samme fødevarer. Dette emne behandles andetsteds i projektet og uddybes derfor ikke her.

## 2.3. Oprindelsesland

Oprindelseslandet er af betydning for produktets samlede miljøbelastning alene af den grund at transportmængden er forskellig. Produkter, der transporteres langt er f.eks. olie, ris, frugt-konserves, eksotiske frugter, tomater, vin, krydderier, kaffe, the og kakao.

Også forskelle i dyrkningspraksis (især pesticidforbrug og kunstgødningsforbrug) kan være af betydning. Der findes imidlertid meget få sammenlignende studier af forskellige landes landbrugspraksis i miljømæssig sammenhæng - og slet ikke på afgrødeniveau. Der er grund til at tro, at variationerne mellem forskellige landmænd oftest er betydeligt større end variationer mellem lande. Således fandt Koudijs (1995) op imod 10 gange større pesticidanvendelse til uvandede solsikker i forhold til kunstvandede solsikker fra samme land. Dette overstiger langt forskellene mellem lande. Tilsvarende varierede energiforbruget til kunstgødning fra mere end 5 MJ/kg

solsikkeolie i Tyrkiet over ca. 1 MJ/kg olie i kunstvandede kulturer i Spanien til praktisk taget 0 MJ/kg i uvandede kulturer i Spanien.

Slessler (1984) undersøgte om der kunne være nogen energifordel ved at importere fødevarer til Europa og fandt kun få tilfælde hvor en sådan fordel kunne påvises med sikkerhed. De væsentligste tilfælde er der hvor produkter med et relativt højt energiforbrug per kg (såsom kød og smør) importeres med skib fra eksportlande med meget ekstensiv landbrugsproduktion (dvs. en produktion med meget få indsatsstoffer). Dette er f.eks. tilfældet med lammekød fra New Zealand og smør fra Australien.

Generelt anvendes i Danmark og de nord- og mellemeuropæiske lande et mere snævert udvalg af pesticider sammenlignet med middelhavslandene. Herhjemme er det f.eks. kun tilladt at anvende et meget begrænset udvalg af pesticider i væksthuse, hvorimod der i det sydlige Europa ikke skelnes ikke så kraftigt om anvendelsen af pesticider sker på friland eller i væksthuse. En indikator for forskelle i pesticidanvendelse kan fås ved at se på de restkoncentrationer der findes ved levnedsmiddelstyrelsens stikprøvekontrol. Her ses der ikke at være forskel på den procentvise overskridelse af grænseværdier på frugt- og grøntsagsprodukter fra Danmark i forhold til andre lande, men der er en tendens til, at der findes et større antal pesticidrester (under grænseværdierne) i produkter fra de sydlige lande, hvor flere forskellige midler er tilladt (Lauritsen pers. med. Levnedsmiddelstyrelsen 1995).

En af de væsentlige forskelle, der kan være i dyrkningspraksis, er forskellen mellem opvarmede væksthuse og frilandskultur (subsidiært koldhus). Grøntsager er sjældent mærket med om de er fra opvarmede væksthuse eller ej. Derfor er det nødvendigt at kombinere denne viden med hvilke årstider, det er sandsynligt at der anvendes opvarmede væksthuse i de respektive oprindelseslande, jvf. det følgende afsnit.

#### 2.4. ÅRSTID

I Danmark bliver grøntsager som agurker, tomater og salatgrøntsager næsten udelukkende dyrket i væksthuse. Herudover dyrkes mindre mængder af peber, melon, purløg m.v. i væksthuse. Energiforbruget går primært til opvarmning.

Herudover bruges energi til lys ved tiltrækning af småplanter samt tilskudsllys i de mørke perioder.

Energiforbruget til dyrkning af grøntsager under glas i Danmark er i gennemsnit 1.54 GJ/m<sup>2</sup> (1983-1993). Energiforbruget til helårskultur af tomat (= 40 uger i huset) er 1,7 GJ/m<sup>2</sup> (Mølberg pers. med. 1995).

Årsudbyttet i en tomatkultur ligger i dag på ca. 40 kg/m<sup>2</sup> (Jensen DEG pers. med. 1995). Energiforbruget ved dyrkning af tomater er altså i gennemsnit til 42,5 GJ/kg. Dette tal omfatter kun energien til opvarmning af væksthuset. Der er en tendens til, at dyrkningen starter tidligere og tidligere (hen imod årsskiftet), hvor forbruget af energi til opvarmning af væksthuse er størst. Udbyttet i en kultur vil altid være lavest den første måned. De første tomater har således langt det største energiforbrug. For agurker er energibehovet ca. 70% ved start 1. april i forhold til start 1. februar.

Tabel 1. Energiforbrug ved dyrkning og transport af væksthushgrøntsager i Danmark og Nederlandene sammenlignet med frilandskultur og transport med lastbil eller fly til Danmark (Kilder: Jensen, Pedersen og Hallig 1985, Kramer og Moll 1995)

MJ/kg	Tomat	Peber	Salat	Agurk
Væksthus - Danmark <sup>1)</sup>	gns. 42.2 56 - 165			38 - 54
Væksthus - Nederlandene <sup>2)</sup>	36 - 284	47 - 373	11 - 121	24 - 100
Friland - Sydeuropa + lastbiltransport	9	9	9	9
Friland - Sydeuropa + flytransport	21	21	21	21

1. Kun energi til opvarmning. Høstperioden er hele året for salat og marts til november for tomat, agurk og peber.
2. Samlet energiforbrug. Høstperioden er hele året for salat og peber, marts til november for tomat, og hele året undtagen december for agurk.

Af tabel 1 ses, at energiforbruget ved dyrkning af tomat og agurk i opvarmet væksthush i Danmark og Nederlandene er betydelig større sammenlignet med dyrkning af afgrøderne på friland i det sydlige Europa selv medregnet den efterfølgende transport. Det vil altid være en energimæssig fordel at købe importerede tomat, peber og agurk frem for de tilsvarende danske eller nederlandske væksthushgrøntsager, selv når importen er sket med fly. I vintermånederne (fra november til april) vil dette også gælde salat o.l. Men

resten af året (fra maj til oktober) vil det kun med sikkerhed være fornuftigt hvis importen er sket med lastbil. Dette vil normalt være tilfældet for sydeuropæiske varer men kan ikke forventes for varer fra Israel og Gran Canaria.

Også for frilands-grøntsager kan årstiden være relevant. Den samme afgrøde kan give meget forskellige udbytter afhængig af om det er i højsæsonen eller i yderkanten af sæsonen. Derfor vil forbruget af energi og andre indsatsstoffer per kg afgrøde kunne variere meget. Som eksempel kan nævnes de tidlige kartofler og gulerødder.

Ved produktion af tidlige kartofler er udbyttet lavt. De første meget tidlige kartofler har således et udbytte på 5 ton/ha. Udbyttet stiger herefter til 20 tons/ha omkring 1. juli og yderligere til 35 tons/ha efter 1. august (pers. med., Landboforeningerne). Der regnes med de tilsvarende udbytter ved produktion af kartofler i Italien, men sæsonen starter 1-2 måneder tidligere. Regnes med samme energiforbrug per ha fås energiforbruget per kg til:

- ved 35 t/ha: 0.9MJ/kg,
- ved 20 t/ha: 1.7MJ/kg, og
- ved 5 t/ha: 6.3MJ/kg.

Ved transport af kartofler med lastbil fra Italien bruges ca. 4.6 MJ/kg. De første italienske nye kartofler vil derfor have et energiforbrug inklusiv transport på 10.9 MJ/kg. Lidt senere på sæsonen (omkring 1. juli) kan forbrugers valg ses som i tabel 2.

Tabel 2. Energiforbrug til kartofler af forskellig oprindelse per 1. juli

Oprindelse	Energiforbrug til dyrkning og transport (MJ/kg)
Gammel dansk (35 t/ha)	1.4
Ny dansk (5t/ha)	6.8
Middeltidlig italiensk (20t/ha) lastbil	6.3
Middeltidlig cypriotisk	2.0



(20t/ha) skib

Udfra et energimæssigt synspunkt bør de gamle danske kartofler vælges. Men vil man have nye kartofler er det hip som hap om man vælger de danske eller de italienske. Derimod må kartofler fra Cypern foretrækkes hvis de er importeret med skib - men dette oplyses forbrugeren desværre ikke om.

### 3. Ændret kostsammensætning

For at kunne påvirke miljøbelastningen ved at ændre kostsammensætningen er det nødvendigt at kende belastningens størrelse for de enkelte fødevarer.

Der findes kun få tilgængelige oplysninger for anvendelse af pesticider for enkelte afgrøder. Det har derfor ikke været muligt at angive pesticidforbruget for enkeltafgrøder indenfor frilands- og væksthushgrøntsager. For landbrugsafgrøder kan pesticidforbruget opgøres for hovedgrupper af afgrøder ud fra Dansk Agrokemisk Forenings statistik over bekæmpelsesmiddelsalget i 1994. Kombineres dette med høstudbytteerne opgjort for 1992-94 (foreløbige tal fra Landbrugsstatistikken 1994) fås:

- for vårsæd: 0.24 kg aktivt stof/kg afgrøde,
- for vintersæd: 0.34 kg aktivt stof/kg afgrøde, og
- for kartofler: 0.27 kg aktivt stof/kg afgrøde.

Hvis alle pesticider havde den samme miljøpåvirkning per kg kunne disse tal bruges til at sammenligne for eks. 100 g pasta (af hvede) med 200 g kartofler (hvis ellers denne sammenligning fandtes at være rimelig). I dette tilfælde kunne det altså siges at der var en mindre pesticidbelastning fra 100 g hvede. Imidlertid er sådanne sammenligninger ikke meningsfulde, da pesticiders miljøeffekter varierer stærkt - ikke blot mellem pesticidtyper, men også afhængig af sprøjtetidspunkt, vejrforhold, jordbundsforhold etc. Der arbejdes p.t. flere steder med at udvikle scoringssystemer til sammenligning af pesticiders miljøpåvirkning, men det er ikke sandsynligt at disse indenfor den nærmeste tidshorizont vil kunne benyttes til at sammenligne forskellige fødevarers pesticidbetingede miljøbelastning.

Energiforbruget for enkelte fødevarer haves fra forskellige livscyklus-studier. Imidlertid er resultaterne stærkt afhængige af den anvendte metode (f.eks.

antagelser om systemgrænser og allokeringssprincipper). Derfor er det svært at sammenligne forskellige livscyklusvurderinger, med mindre de er lavet af den samme forfatter (og dermed baseret på de samme antagelser). Vores mulighed for at bruge livscyklus-resultater begrænser sig derfor til visse overordnede studier, der behandler et bredt udsnit af alle fødevarer. Sådanne overordnede studier er til gengæld mindre detaljerede og derfor mindre præcise. Vi har derfor søgt at sammenholde oplysningerne fra de overordnede studier med resultaterne fra mere specifikke livscyklus-studier.

Det viser sig, at resultaterne i de overordnede studier ikke afviger væsentligt fra de mere detaljerede studier. Vi finder det derfor forsvarligt at basere vores konklusioner på det nyeste overordnede studie (Kramer & Moll 1995).

Med mindre andet er nævnt er værdierne i tabel 3 taget fra Kramer & Moll (1995). I forhold til den originale kilde er værdierne rensset for evt. medregnet emballage. Ud fra vores kendskab til de aktuelle produktionsforhold er der foretaget korrektioner i værdierne for ris, mel og brød. Energiforbruget til fremstilling og vedligeholdelse af fast kapital (bygninger og maskiner) er indeholdt i de anførte værdier. Det samme gælder energi-indholdet i de indgående råvarer (øvre brændværdi), men ikke sol-energien bundet i selve produktet, da dette indgår i den funktionelle produktenhed og ikke kan udnyttes til andet formål. Værdierne for handelsleddet (engros- og detail) er opdelt i grupper, hvor alle fødevarer indenfor samme gruppe antages at have samme omsætningshastighed og dermed energiforbrug per kg. Grupperne er lettere justeret i forhold til Kramer & Moll:

- Frisk kød og fisk (delvist salg gennem specialbutikker): 19 MJ/kg
- Ost (delvist salg gennem specialbutikker): 9.5 MJ/kg
- Kager (delvist salg gennem specialbutikker): 7.7 MJ/kg
- Øvrige kølevarer med lav omsætningshastighed: 4 MJ/kg
- Øvrige kølevarer med høj omsætningshastighed: 2 MJ/kg
- Øvrige kølevarer med meget høj omsætningshastighed: 1 MJ/kg
- Frisk fugt og grønt: 2.4 MJ/kg
- Kartoffler: 0.3 MJ/kg
- Kaffe og the (delvist salg gennem specialbutikker): 7.9 MJ/kg
- Kioskvarer (slik og snacks): 7.9 MJ/kg
- Vin (delvist salg gennem specialbutikker): 4.6 MJ/kg
- Brød (delvist salg gennem specialbutikker): 2.3 MJ/kg
- Øl og vand: 1.6 MJ/kg

- Øvrige tørvarer med høj omsætningshastighed: 1.4 MJ/kg
- Øvrige tørvarer med lav omsætningshastighed: 2.8 MJ/kg
- Frostvarer: 7.5 MJ/kg

Tabel 3. Energiforbruget for forskellige fødevarer fordelt på livscyklusfaser.

GER (MJ/kg)	I alt: Råvarer Forarbejdn. Transport Handel				
Sødmælk	9.3	5.9	1.7	0.7	1.0
Letmælk	7.3	4.2	1.4	0.7	1.0
Skummetmælk	7.0	3.6	1.7	0.7	1.0
Mayonnaise 1)	17.0	5.4	7.0	0.6	4.0
Kærnemælk	9.6	5.6	2.3	0.7	1.0
Piskefløde	38.3	27.4	8.2	0.7	2.0
Yoghurt, naturel	9.8	6.2	1.9	0.7	1.0
Yoghurt, frugt	12.5	6.3	3.3	0.9	2.0
Danbo 27% fedt	76.7	52.2	14.4	0.6	9.5
Mozarella 22% fedt	73.3	48.8	14.4	0.6	9.5
Brie 27% fedt	76.7	52.2	14.4	0.6	9.5
Hytteost, 5% fedt	61.8	37.3	14.4	0.6	9.5
Parmesan 32% fedt	80.8	56.3	14.4	0.6	9.5
Is 2)	28.5	20.0	6.3	0.7	7.5
Æg	21.6	19.2		0.4	2.0
Smør	70.2	56.4	10.8	1.0	2.0
Margarine 80% 3)	14.2	5.4	2.6	4.2	2.0
Margarine 55% 3)	12.8	5.3	2.6	2.9	2.0
Olie 4)	23.8	5.8	2.5	14.1	1.4
Dressing 5)	31.7	20.1	7.0	0.6	4.0
Mel, 75% udmaling	8.6	5.1	1.6	0.5	1.4
Mel, Graham	7.4	3.9	1.6	0.5	1.4
Rugbrød	14.2	8.6	3.0	0.3	2.3
Franskbrød	13.1	7.5	3.0	0.3	2.3
Grovbrød	12.0	6.4	3.0	0.3	2.3
Småbrød	30.8	19.2	9.0	0.3	2.3

Havregryn 6)	15.8	7.9	4.7	0.4	2.8
Cornflakes 7)	17.7	9.8	4.7	0.4	2.8
Müesli 8)	22.9	10.5	8.2	1.4	2.8
Rasp 7)	17.7	9.8	4.7	0.4	2.8
Ris	17.3	4.7	3.0	6.8	2.8
Maizena 7)	17.8	9.8	4.7	0.4	2.8
Pasta	13.4	6.8	2.9	1.4	2.3
Kammerjunker	30.8	19.2	9.0	0.3	2.3
Kiks	30.8	19.2	9.0	0.3	2.3
Rundstykke	30.8	19.2	9.0	0.3	2.3
Kager 9)	42.2	22.5	11.0	1.0	7.7
Æble, dansk	10.9	6.9		1.6	2.4
Jordbær, friske	11.0	6.9		1.7	2.4
Jordbær, frost	24.2	7.6	7.8	1.3	7.5
Pære, konserver	23.4	3.8	11.3	5.5	2.8
Ananas, konserver	23.4	3.8	11.3	5.5	2.8
Appelsin	15.0	6.9		5.7	2.4
Banan	11.4	6.9		2.1	2.4
Citronsaft	39.5	33.1	1.5	3.5	1.4
Gele	21.0	4.3	11.2	2.7	2.8
Kiwi	12.7	6.9		3.4	2.4
Marmelade	21.0	4.3	11.2	2.7	2.8
Agurk, rå 10)	36.2	33.0		0.8	2.4
Agurk, kons. 11)	12.8	6.4	3.1	0.5	2.8
Tomat, frisk 10)	45.3	42.3		0.6	2.4
Tomat, kons. 11)	18.3	6.4	3.1	0.5	2.8
Ketchup 12)	25.5	10.0	6.7	6.0	2.8
Tomatpure 11)	18.3	6.4	3.1	0.5	2.8
Kartofler	1.8	1.0		0.5	0.3
Pommes frites, frost	18.4	2.6	7.8	0.5	7.5
Porre 12)	8.5	5.6		0.5	2.4
Gulerod 12)	9.1	6.2		0.5	2.4

Hvidkål, hoved	8.4	5.4		0.6	2.4
Rødkål, kons. 11)	12.8	6.4	3.1	0.5	2.8
Blomkål	9.4	5.4		1.6	2.4
Selleri, blad-	8.1	4.7		1.0	2.4
Selleri, knold-	9.1	6.2		0.5	2.4
Rødbede, kons. 11)	12.8	6.4	3.1	0.5	2.8
Peberfrugt	66.3	62.4		1.5	2.4
Bønner, frost 13)	21.8	5.2	7.8	1.3	7.5
Ærter, frost 13)	21.8	5.2	7.8	1.3	7.5
Spinat, frost 13)	21.8	5.2	7.8	1.3	7.5
Champignon	17.4	14.6		0.4	2.4
Løg	8.0	4.7		0.9	2.4
Salat, hoved 12)	24.6	20.8		1.4	2.4
Salat, iceberg 14)	11.0	7.2		1.4	2.4
Asier 11)	12.8	6.4	3.1	0.5	2.8
Dild, bundt (friland)	8.1	4.7		1.0	2.4
Majs, konserves 11)	17.7	6.4	3.1	5.4	2.8
Persille, bundt 15)	8.1	4.7		1.0	2.4
Purløg, potte 15)	47.2	43.8		1.0	2.4
Karse, bakke 15)	47.2	43.8		1.0	2.4
Hvidløg 12)	8.5	5.6		0.5	2.4
Bacon	90.5	66.1	4.9	0.5	19.0
Fars, svin 16)	80.2	58.5	2.3	0.4	19.0
Svinekød	86.5	63.7	3.4	0.4	19.0
Pølser	93.4	69.2	4.7	0.5	19.0
Oksekød, hakket 16)	104.0	80.5	4.1	0.4	19.0
Oksekød	110.4	85.7	5.2	0.5	19.0
Fjerkræ, frost	86.1	62.5	4.0	0.6	19.0
Kødpålæg	93.4	69.2	4.7	0.5	19.0
Fiskefilet, frisk 17)	127.7	103.8	3.4	1.5	19.0
Fiskefilet, frost	121.4	106.7	5.7	1.5	7.5
Makrel, røget	121.6	94.6	6.8	1.2	19.0

Fisk, halvkonserves	101.2	84	5.3	5.4	6.5
Sukker	16.7	3.5	10.7	1.1	1.4
Chokolade	57.7	27.7	19.2	2.9	7.9
Lakris (sukkervarer)	37.7	12.6	16.2	1.0	7.9
Chips	49.6	16.1	24.5	1.1	7.9
Kød/melb., frost 18)	26.0	13.3	4.7	0.5	7.5
Suppe, frost	25.2	12.5	4.8	0.4	7.5
Sauce, konserves 19)	32.5	22.1	7.0	0.6	2.8
Krydderier	261.6	175.2	80.4	3.2	2.8
Remoulade 20)	31.7	20.1	7.0	0.6	4.0
Sennep 21)	11.0	2.5	1.5	3.0	4.0
Bouillon (tør grønt)	53.8	28.2	19.7	3.1	2.8
Frugtsaft, juice	12.8	5.9	1.5	4.0	1.4
Sodavand	6.8	1.8	2.2	1.2	1.6
Øl	7.9	3.4	2.5	0.4	1.6
Vin	28.6	9.5	9.5	5.0	4.6
Kaffe	44.6	15.5	17.5	3.7	7.9
The	55.1	24.9	18.7	3.6	7.9

1. Der er regnet med let mayonnaise med ca. 20% fedt. For hver 10% fedt ekstra skal der regnes med ekstra 1 MJ/kg.
2. 21.6 MJ per liter is. Vægtfylde 750 g/l.
3. Opdelingen på faser er skønnet.
4. Opdelingen på faser er baseret på soyaolie, hvor transporten af bønnen sker over store afstande. For andre olietyper vil fordelingen være væsentlig anderledes. Således er den for solsikkeolie 12 MJ/kg til landbrugsproduktionen, og kun 5.2 MJ/kg til transport. Energiforbruget i landbruget varierer stærkt mellem de forskellige olietyper og oprindelseslande grundet forskelle i pesticidforbrug (højt for sojabønner) og kvælstofgødsning.
5. Der er regnet med let dressing med 15% fedt og 10% sukker. For hver 10% ekstra fedt- og sukkerindhold skal der tillægges 1 MJ/kg.
6. Der er regnet med 1.2 kg havre per kg havregryn og 6.6 MJ/kg havre.
7. Gennemsnitstal for "øvrige kornprodukter".
8. Værdien er beregnet for en müsli-type indeholdende 13% frugt og 7% sukker. Frugtmüsli med 30% frugt vil have et energiforbrug på 30.8



F.eks. foretager Kramer & Moll (1995) en sammenligning af 100 g kartofler, pasta eller ris med 70 g brød eller 150 g kartoffelmos.

Den enkelte fødevarers belastning af vandmiljøet knytter sig - under danske forhold, hvor alt industrielt spildevand renses - primært til udvaskning af kvælstof fra landbrugsproduktionen.

Udvaskning af kvælstof kan principielt beregnes for de enkelte fødevarer ud fra tabel 4 ved at dividere med udbyttet per ha for de enkelte afgrøder der indgår som råvarer. Vi har imidlertid ikke foretaget sådanne beregninger, idet:

- vi ikke har tilsvarende tal for udenlandske afgrøder,
- udbyttet per ha peger i retning af at der ikke vil være større forskelle mellem afgrøderne regnet i N per kg afgrøde, og
- tabel 4 klart viser at forskellen mellem vinter- og vårsæd indenfor den samme afgrøde er af lige så stor betydning som forskellen mellem afgrøder.

Det vil naturligvis være muligt at lave gennemsnitsbetragtninger ud fra kendskabet til den aktuelle fordeling af de enkelte afgrøder på vårsæd og vintersæd (hvede er således næsten altid vintersæd), men det er tvivlsomt om dette vil kunne ændre eller tilføje noget væsentligt til de konklusioner der kan drages ud fra en analyse af energitallene i tabel 3.

Tabel 4. Kvælstofudvaskning fra danske landbrugsafgrøder (fra Skop 1993)

Afgrøde	Udvaskning (kg N/ha/år)
Korn (vårsæd)	100
Korn (vintersæd)	100
Rodfrugter	60
Rodfrugter	145
Bælgsæd	69
Græs i sædskiftet	36
Permanent græs	26
Vinterraps	55
Vårraps	119
Andre afgrøder	36



## Vægtet gennemsnit 77

Tilsvarende overvejelser kan gøres for andre miljøpåvirkninger der er tæt knyttet til arealanvendelsen (f.eks. ammoniakfordampning) og derfor også afhænger af udbyttet per ha af den enkelte afgrøde.

## 4. Ændret forarbejdningsgrad eller tilberedningsform

Forarbejdningsgraden kan betyde meget for energiforbruget for de enkelte fødevarer. Det er især varmekrævende processer som inddampning, stegning og bagning, der kræver meget energi:

- tørret frugt (f.eks. til Müsli) er meget mere energikrævende (58.3 MJ/kg) end brug af en sammenlignelig mængde frisk frugt (11 MJ/kg) omend der skal bruges mere frisk frugt end tørret frugt,
- panering med rasp (17.7 MJ/kg) er mere energikrævende end panering med grahamsmel (7.4 MJ/kg),
- pommes frites (18.4 MJ/kg plus tilberedning) er meget mere energikrævende end samme mængde kogte kartofler (1.8 MJ/kg plus tilberedning),
- energiforbruget til boller lang større end til den samme vægt i brød, fordi ovnrummet ikke fyldes helt op.

Olabode et al. (1977) beskriver for amerikanske forhold hvorledes den samme portion kartoffelmos kan fremstilles på 10 forskellige måder og finder at mos af tørrede kartoffelflager ikke har et væsentligt højere energiforbrug (ca. 26 MJ/kg) end mos af friske kartofler (grundet større forbrug i transport, tilberedning og affaldsbehandling kommer den frisk-fremstillede mos op på 24 MJ/kg). Derimod giver mikrobølge-tørret, dåsekonserveret og køle-konserveret mos et højere energiforbrug (op til 44 MJ/kg) og frysetørret og frossen mos topper med 68 MJ/kg. Der ligger, som i de fleste lignende studier, en lang række antagelser til grund for beregningerne og det er derfor nok tvivlsomt om de kan overføres til Europa i vor tid eller for den sags skyld til andre produkter. Tallene kan imidlertid bruges til at påpege den store variationsbredde der er mulig for forskellige tilberedningsmåder af den samme fødevarer.

En sammenligning af industrielt forarbejdede fødevarer med fødevarer tilberedt i husholdningen sker andetsteds i projektet og er derfor ikke uddybet her. Dog skal der peges på, at husholdningsstørrelsen er af stor betydning for denne sammenligning. Ifølge Kooijman (1994) er enlige forbrugeres energiforbrug til opbevaring og tilberedning af mad knap dobbelt så stort per person (25% af det totale energiforbrug i livscyklus) som for husholdninger med mere end 2 personer (13.7% af det totale energiforbrug i livscyklus).

## Litteratur

1. Danmarks Statistik (1995). Landbrugsstatistik 1994 (foreløbig udgave).
2. Dansk Agrokemisk Forening. Branchestatistik - Bekæmpelsesmiddelsalg 1994.
3. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut. Gartneriregnskabsstatistik 1993/1994.
4. Jensen E, Pedersen J S, Hallig V A (1985). Grøntsager i væksthus 1983. Gartnerinfo.
5. Kooijman J M (1994). Environmental assessment of food packaging: Impact and improvement. *Packaging technology and science* 7(111-121).
6. Koudijs H G (1995). Life cycle assessment of product improvement at Unilever. Lecture handout. Rotterdam: Unilever.
7. Kramer K J, Moll H C (1995). Energie voedt. Groningen: Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, Rijksuniversiteit Groningen (IVEM onderzoeksrapport no. 77).
8. ristensen E S (1995). Økologisk landbrug med udgangspunkt i kvægbedriften. Statens Husdyrbrugsforsøg, Landbrugsministeriet.
9. Mølberg (1995) Personlig meddelelse. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut.
10. Olabode H A, Standing C N, Chapman P A (1977). Total energy to produce food servings as a function of processing and marketing modes. *Journal of Food Science* 42(3:768-774).
11. Olesen J E, Vester J (1995). Næringsstofbalancer og energiforbrug i økologisk jordbrug - fokus på kvægbedrifter og planteavl. Statens Planteavlsforsøg, Landbrugs- og Fiskeriministeriet.

12. Skop E (1993). Analyse af landbrugs- og gødningsdata 1985-1991.  
Roskilde: Danmarks Miljøundersøgelser (Faglig rapport no. 84).
13. Slesser M (1984). Energy use in the food-producing sector of the European Economic Community. Pp. 132-153 i Stanhill G.: Energy and agriculture. Berlin: Springer.