



**Forskningscenter for Økologisk Jordbrug**

# **Økologiske fødevarer og menneskets sundhed**

**Rapport fra vidensyntese udført  
i regi af Forskningsinstitut for  
Human Ernæring, KVL**

Katherine O'Doherty Jensen,  
Hanne Nygaard Larsen,  
Jens Peter Mølgaard,  
Jens-otto Andersen,  
Annette Tingstad,  
Peter Marckmann og  
Arne Astrup

**FØJO**

## **Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)**

Formålet med FØJO er at koordinere den økologiske jordbrugsforskning i Danmark med henblik på at sikre optimalt udbytte af de ressourcer, som afsættes til forskning. Centret skal bidrage til, at der bliver udført forskning af høj kvalitet og på et internationalt niveau med udgangspunkt i det økologiske jordbrugs idegrundlag og problemstillinger. Forskningen skal bidrage til en videreudvikling af det økologiske jordbrug for derved at forøge omstillingsmulighederne fra traditionel til økologisk jordbrugsproduktion med hensyn til økonomiske, økologiske og sociale aspekter.

FØJO er et "forskningscenter uden mure", hvor den forskningsfaglige kompetence udgøres af de forskere og institutioner, som deltager i centrets forskningsprogrammer. Forskerne bliver således i deres egne miljøer, men arbejder sammen på tværs af institutionerne. Samarbejdet omfatter ca. 100 forskere fra 15 forskellige forskningsinstitutioner.

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)  
Foulum • Postboks 50 • 8830 Tjele

Tlf. 89 99 16 75 • Fax 89 99 12 00  
E-mail: [foejo@agrsci.dk](mailto:foejo@agrsci.dk)  
Hjemmeside: [www.foejo.dk](http://www.foejo.dk)

# Økologiske fødevarer

Rapport fra vidensyntese udført i regi af  
Forskningsinstitut for Human Ernæring, KVL

**FØJO-rapport nr. 14**  
Udskrevet fra [www.foejo.dk](http://www.foejo.dk)

Kathrine O'Doherty Jensen,  
Hanne Nygaard Larsen,  
Jens Peter Mølgaard,  
Jens-Otto Andersen,  
Annette Tingstad,  
Peter Marckmann og  
Arne Astrup

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug 2001

**FØJO-rapport nr. 14/2001**  
**Økologiske fødevarer og menneskets sundhed**

*Redaktion*

Arne Astrup og Peter Marckmann

*Forfattere*

Katherine O'Doherty Jensen  
Hanne Nygaard Larsen  
Jens Peter Mølgaard  
Jens-Otto Andersen  
Annette Tingstad  
Peter Marckmann og  
Arne Astrup

*Udgiver*

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug

*Udgivet*

Februar 2001

*Layout*

Forside: Enggaardens Tegnestue

Indhold: Anne Marie Lyders Wadskov-Hansen, Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole, Forskningsinstitut for Human Ernæring

*Fotos på omslag*

E. Keller Nielsen

Tryk: Repro og Tryk, Skive

Papir: 90 g Cyklus print

Sidetæl: 130

ISSN: 1398-716x

Pris: 100,- kr. inkl. moms og forsendelse

*Købes hos*

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)

Foulum

Postboks 50

8830 Tjele

Tlf. 89 99 16 75, fax 89 99 12 00

E-mail: foejo@agrsci.dk

# Forord

Økologiske fødevarer er genstand for stigende forbrugerinteresse og politisk opmærksomhed i hele den vestlige verden i disse år. Det er i den forbindelse blevet et stadig væsentligere tema hvorvidt økologiske fødevarer kan anses for at have særlige sundhedsfremmende og sygdomsforebyggende egenskaber. På anbefaling af Det Økologiske Fødevareråd bevilgede Strukturdirektoratet i efteråret 1999 derfor midler til at få samlet den faktuelle viden om økologiske fødevarers sundhedsmæssige betydning. Det Økologiske Fødevareråd anbefalede at denne sammenstilling af viden skulle benyttes som fundament for iværksættelse af ny forskning til yderligere belysning af emnet.

Vi har nu færdiggjort arbejdet og fremlægger hermed resultatet i form af rapporten "Økologiske fødevarer og menneskets sundhed". Det har som ventet været en krævende opgave, som der af bevillingsmæssige årsager kun har været 11 måneder til at gennemføre (1.2.-31.12.2000). I kraft af projektgruppens bredde (ernæring, agronomi, økologi, antroposofi, sociologi, og lægevidenskab) og solid støtte fra en lang række eksperter uden for projektgruppen er det ikke desto mindre lykkedes at lave en rapport, som vi mener vil kunne tjene både som et videnskabeligt bidrag til den fortsatte diskussion om økologisk fødevarerproduktion, og som udgangspunkt for en prioritering af fremtidige forskningstiltag.

Under udarbejdelsen af rapporten har vi erfaret at indsatsen har haft karakter af pionerarbejde. Dette har styrket os i opfattelsen af Danmark som økologisk foregangsland, hvilket rummer mange interessante perspektiver for dansk landbrug og fødevarerproduktion og for det danske samfund. Der er dog ingen tvivl om, at der er behov for en bevidst satsning på forskning og udvikling for at fastholde og udnytte den attraktive position Danmark endnu indtager på økologi-området.

På vegne af projektgruppen

Peter Marckmann & Arne Astrup, Frederiksberg, d.31.12.2000.



# Økologiske fødevarer og menneskets sundhed

## Indhold

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Introduktion</b> .....	<b>7</b>
1. Hvad er økologiske/biodynamiske fødevarer? .....	9
1.1_ Målsætninger og produktionsprincipper .....	9
1.2 Regulering og praksis.....	11
Vegetabilsk produktion .....	13
Animalsk produktion.....	15
Forarbejdning .....	19
1.3 Aktørerne .....	20
Producenter.....	20
Distributører .....	21
Forbrugere.....	23
2. Hvordan vurderes fødevarers sundhedsmæssige kvalitet? .....	29
2.1 Menneskets sundhed - hvad er det? .....	29
2.2. Metoder til vurdering af fødevarers sundhedsmæssige kvalitet .....	29
Naturvidenskabelige aspekter.....	30
Samfundsvidenskabelige og psykologiske aspekter.....	31
3. Hvad ved vi om økologiske/biodynamiske fødevarers sundhedsmæssige kvalitet? .....	33
3.1 Indholdsstoffer.....	34
3.2 Billeddannende egenskaber .....	42
3.3 Patogene organismer .....	48
3.4 Sensorik .....	50
3.5 Fysiologiske helbredseffekter.....	51
Biotilgængelighed og biokemi .....	51
Fysiologi.....	51
Sygdomme.....	56

3.6	Sociale, kulturelle og psykologiske aspekter og helbredseffekter.....	57
	Faktorer, der påvirker kostsammensætning .....	57
	Kostsammensætning og økologisk fødevarerforbrug .....	60
	Livskvalitet og økologisk fødevarerforbrug.....	67
4.	Konklusioner, perspektiver og anbefalinger .....	79
5.	Referencer .....	85
6.	Bilag I-IX.....	109
	Liste over projektgruppen og eksterne forfattere	
	Liste over ekspertgruppen	
	Liste over øvrige inden- og udenlandske kontakter	
	Liste over kongresdeltagelser	
	Liste over gødningsstoffer, der er tilladt ved økologisk jordbrugsproduktion	
	Liste over plantebeskyttelsesmidler, der er tilladt ved økologisk jordbrugsproduktion	
	Liste over tilsætningsstoffer, der er tilladt i animalske, økologiske produkter	
	Liste over tilsætningsstoffer, der er tilladt i vegetabiliske, økologiske produkter	
	“Billeddannende metoder”	



# Introduktion

Projektgruppen har i forbindelse med udarbejdelsen af denne rapport haft som mål at opsummere den tilgængelige viden vedrørende 1) økologiske fødevarers indflydelse på biologiske processer, sundhed og sygdom vurderet ud fra observerende og eksperimentelle undersøgelser af cellekulturer, væv, dyr og mennesker; 2) økologiske fødevarers indflydelse på forbrugeres egen oplevelse af sundhed, velvære og livskvalitet i bred forstand; og 3) økologiske produktionsprincippernes indflydelse på vegetabiliske og animalske fødevarers indhold af ønskede og uønskede stoffer og deres billeddannende og sensoriske egenskaber. Det har endvidere været et mål på baggrund af disse opsummeringer at identificere særlig relevante fremtidige forskningsopgaver.

Det viste sig tidligt i forløbet nødvendigt at foretage en karakterisering af økologisk fødevarerproduktion og de involverede aktører (producenter, forbrugere m.v.) for at kunne håndtere de overordnede problemstillinger. Denne karakterisering er gengivet i rapportens første kapitel. Det viste sig ligeledes nødvendigt at få præciseret sundhedsbegrebet og at diskutere de metoder, der kan benyttes til vurdering af fødevarers sundhedsmæssige egenskaber. Der er i kapitel 2 redegjort for nogle af de overvejelser, som projektgruppen gjorde sig i forbindelse hermed.

Projektgruppen har i sit arbejde begrænset sig til at vurdere de sundhedsmæssige effekter, der knytter sig til *indtagelse og forbrug* af økologiske fødevarer. Det er imidlertid væsentligt at notere at økologisk fødevarerproduktion også kan have betydning for menneskets sundhed på anden vis. Økologisk fødevarerproduktion indebærer en mindsket belastning af det ydre miljø (jord, vand og luft) med miljøfremmede stoffer, ændrede arbejdsmiljø-forhold for

landmænd og ansatte i fødevarerbranchen, og kan desuden tænkes at påvirke økonomiske og sociale forhold i samfundet, som kan have vidtgående betydning for befolkningens sundhedstilstand. Projektgruppen finder det meget vigtigt at understrege at nærværende rapport ikke behandler disse emneområder.

Arbejdet med sammenskrivningen af rapporten er blevet varetaget af en bredt sammensat videnskabelig projektgruppe bistået af enkelte løse tilknyttede videnskabelige skribenter (bilag I). Projektgruppens arbejde har i meget høj grad bestået i bibliografisk identificering og kritisk vurdering af den videnskabelige litteratur. Projektgruppen har i den forbindelse i videst muligt omfang behandlet originallitteraturen, som indenfor det naturvidenskabelige område er begrænset. Indenfor det samfundsvidenskabelige område har der vist sig at eksistere et meget omfattende og bredt kildemateriale med relevans for rapporten, hvilket har medført en hård prioritering inden for dette stofområde. Projektgruppen har i sit arbejde modtaget værdifuld hjælp, inspiration og kritik fra en ekspertgruppe bestående af omkring 35 forskere med forskellige ekspertiser (bilag II). Projektgruppen har afholdt tre heldages workshops med deltagelse af ekspertgruppen, som desuden har gennemlæst og kommenteret et tidligt udkast til rapporten. Projektgruppen har herudover benyttet sig af mere uformelle kontakter til en stribe andre inden- og udenlandske eksperter (bilag III). Endelig er foreløbige konklusioner på arbejdet blevet fremlagt og diskuteret ved kongresser i ind- og udland (bilag IV). På baggrund af disse aktiviteter afleverede projektgruppen ved udgangen af år 2000 den færdige rapport til trykning.



# 1. Hvad er økologiske/ biodynamiske fødevarer?

Ordet *økologi* har rødder i det græske *oikos*, der betyder hus, og økologi betyder direkte oversat "læren om at holde hus". I moderne sprogbrug anvendes ordet dels i betydningen "videnskaben om samspillet mellem levende væsener i forhold til de ydre livsbetingelser (jordbund, klima, osv.)" og dels i forbindelse med det økologiske landbrug og dets produkter. Det økologiske landbrug repræsenterer et alternativ til det konventionelle på en række områder. Økologiske fødevarer er produkter, der stammer fra økologiske landbrug. Biodynamisk landbrug og biodynamiske fødevarer kan betragtes som et særligt delområde af økologien.

Det var forsøg udført af britiske forskere i starten af 1900-tallet som oprindeligt inspirerede til overvejelser omkring økologisk landbrugsdrift. I disse forsøg undersøgte organisk og uorganisk (NPK) gødningseffekt på planters evne til at modstå sygdomsangreb. Denne forskning havde adskillige paralleller til den samtidige ernæringsforskning, som ligeledes fokuserede på næringsstofferne betydning for mennesker og dyrs evne til at modstå sygdom. Tilsammen dannede forskningen inden for disse forskellige discipliner grobund for hypoteser om at forudsætningen for menneskets sundhed er sund jord, sunde planter og sunde dyr som beskrevet i bogen *The Living Soil*, som blev udgivet for første gang i 1943 (Balfour, 1975).

Det biodynamiske landbrug opstod på baggrund af parallelle udviklinger i Tyskland. En gruppe tyske landmænd gjorde sig bekymringer om den omsiggribende brug af syntetisk fremstillet gødning. Naturvidenskabsmanden og filosofen Rudolf Steiner, den anerkendte grundlægger af antroposofien, blev involveret i problematikken i starten af 1920'erne. På baggrund af sine overvejelser forfattede Steiner i midten af 1920'erne en foredragsrække om jordbrug. Denne foredragsrække omtales i dag som "Landbrugskurset" (Steiner, 1976) og danner fundamentet for det vi i dag kender som det biodyna-

miske landbrug. En væsentlig grundtanke i "Landbrugskurset" er at en gård med dens jord, afgrøder, dyr og mennesker må betragtes som en sammenhængende levende organisme, og at den er under indflydelse af såvel fysiske stoffer som åndelige kræfter. Dyrkningspraksis anses af denne grund for at have klare konsekvenser for kvaliteten af landbrugsprodukterne m.m. (Granstedt & Kjellenberg, 2000). I foredragsrækken præsenteredes det antroposofiske natursyn og på baggrund heraf en række anvisninger på hensigtsmæssig landbrugsdrift, herunder brugen af kompost- og markpræparater til styrkelse af afgrøders vækst og udvikling. Disse anvisninger er siden blevet videreudviklet og udbygget til at beskrive forhold omkring jordbehandling, sædskifte, dyrehold m.m. På mange områder er den biodynamiske praksis identisk med det økologiske jordbrugs praksis med brugen af kompost- og markpræparater som en vigtig undtagelse. Det skal dog også bemærkes at husdyrene har en mere central placering inden for det biodynamiske landbrug, og at drøvtyggerne indtager en særstatus som formidlere af åndelige kræfter til jord og afgrøder.

## 1.1 Målsætninger og produktionsprincipper

Det er ikke muligt at give en præcis og entydig definition af økologisk fødevarerproduktion. Grundlaget er en overordnet målsætning ud fra hvilken et regelsæt formuleres. Regelsættet er ikke statisk, men justeres løbende i henhold til ny viden og nye muligheder. I en del lande er flere forskellige regelsæt gældende samtidigt. Det er karakteristisk at det økologiske regelsæt og dets fortolkning varierer fra land til land, også inden for EU.

Den verdensomspændende organisation for økologiske jordbrugere, IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), har for-

muleret denne definition og målsætning for økologisk jordbrug: "Organic agriculture includes all agricultural systems that promote the environmentally, socially and economically sound production of food and fibres. These systems take local soil fertility as a key to successful production. By respecting the natural capacity of plants, animals and the landscape, it aims to optimise quality in all aspects of agriculture and the environment. Organic agriculture dramatically reduces external inputs by refraining from the use of chemosynthetic fertilizers, pesticides and pharmaceuticals. Instead it allows the powerful laws of nature to increase both agricultural yields and disease resistance. Organic agriculture adheres to globally accepted principles, which are implemented within local socioeconomic, geoclimatical and cultural settings. As a logical consequence, IFOAM stresses and supports the development of selfsupporting systems on local and regional levels" (IFOAM, 2000b).

De økologiske foreninger i Norden har tilsluttet sig følgende beskrivelse af økologisk jordbrug: "Med økologisk jordbrug forstås et selv bærende og vedvarende agro-økosystem i god balance. Systemet baseres mest muligt på lokale og fornyelige ressourcer. Økologisk jordbrug bygger på et helhedssyn, som omfatter de økologiske, økonomiske og sociale sider i jordbrugsproduktionen både i lokalt og i globalt perspektiv. I det økologiske jordbrug betragtes naturen således som en helhed med sin egen værdi, og mennesket har et moralsk ansvar for at drive jordbruget, således at kulturlandskabet udgør en positiv del af naturen" (Fødevareministeriet, 1999).

I Danmark formuleredes definitionen på økologisk jordbrug af Landbrugs- og Fiskeriministeriet på følgende vis i 1995: "Økologisk jordbrug bygger på en målsætning om etablering af stabile og harmoniske driftssystemer, hvor produktionsmetoderne tilrettelægges således, at de enkelte driftsgrene kan integreres i et naturligt biologisk kredsløb i mark og stald. Det tilstræbes så vidt muligt at have husdyr på brugene. Der anvendes ikke industrielt fremstillede gødninger, pesticider eller vækststoffer, ligesom der i fodermidler ikke anvendes industrielt fremstillede tilsætningsstoffer. Gødningsforsyningen baseres især på organiske gødninger, husdyrgødning, grøn-

gødning, afgrøderester mv. samt kvælstoffiksering gennem bælgplanter. Plantesygdomme, ukrudt og skadedyr kontrolleres ved veltilrettede og alsidige sædskifter, mekanisk jordbehandling samt hensigtsmæssigt sortsvalg, herunder sortsblandinger." (Landbrugs- og Fiskeriministeriet; 1995)

En betydelig andel af de danske økologiske jordbrugere er organiseret i Landsforeningen for Økologisk Jordbrug (LØJ), som har konkretiseret beskrivelsen af økologisk jordbrug som anført herunder (Landsforeningen Økologisk Jordbrug, 2000):

"Målsætningen for det økologiske jordbrug er:

At arbejde for at alt jordbrug omlægges til økologisk jordbrug.

At arbejde så meget som muligt i lukkede stofkredsløb og benytte sig af de stedlige ressourcer.

At bevare jordens naturlige frugtbarhed.

At undgå alle former for forurening, som måtte hidrøre fra jordbrugsmæssig praksis.

At fremme en dyrkningsmæssig praksis, som tager størst mulig hensyn til miljø og natur.

At producere fødevarer af optimal ernæringsmæssig kvalitet.

At reducere jordbrugets forbrug af ikke-fornybare ressourcer herunder fossile brændstoffer til et minimum.

At arbejde hen imod, at byernes og fødevarerindustriens affaldsprodukter opnår en kvalitet, så de kan genbruges som gødningsmidler i jordbruget.

At give alle husdyr gode forhold, der er i overensstemmelse med deres naturlige adfærd og behov.

At gøre alt, hvad der er muligt, for at sikre at alle levende organismer lige fra mikroorganismer til planter og dyr, som jordbrugeren arbejder med, bliver forbundsfæller.

De økologiske metoder tager afstand fra:

Syntetiske gødningsstoffer, pesticider mv., forcering af planter og dyrs vækst."

Indlejret i samtlige ovennævnte forskellige definitioner af økologisk jordbrug ligger nogle grundlæggende principper som kort skal omtales.

### *Forsigtighedsprincippet*

Industrielt fremstillede pesticider og andre miljøfremmede stoffer er ikke tilladt i økologisk jordbrug. Hertil kommer, at genetisk modificerede organismer ikke er tilladt. Baggrunden for disse forbud er forsigtighedsprincippet, som bygger på en erkendelse af vores begrænsede viden om naturen. Princippet betyder, at man ikke "tager nogen chancer", heller ikke i tilfælde, hvor der ikke findes konkret, videnskabelig dokumentation for at anvendelse af disse stoffer og organismer påfører uoprettelig skade på de naturlige økosystemer.

### *Princippet om et rigt naturindhold*

I det økologiske jordbrug lægges vægt på naturindhold og artsrigdom i landbrugsarealerne ud fra hensigten, at jordbrugeren bør "sikre at alle levende organismer lige fra mikroorganismer til planter og dyr, som jordbrugeren arbejder med, bliver forbundsfæller". Grundtanken er at artsrigdommen kan forhindre at enkelte arter kommer til at optræde som skadevoldere, idet der indstiller sig en naturlig balance mellem potentielle skadevoldere og deres naturlige fjender. Dette aspekt er et væsentligt element i den forebyggelsestænkning som præger økologisk jordbrug og som står i kontrast til det konventionelle jordbrug, hvor helbredelsestænkningen er i centrum. Udover det nævnte nyttebaserede hensyn "betragtes naturen som en helhed med sin egen værdi, og mennesket anses for at have et moralsk ansvar for at drive jordbruget, således at kulturlandskabet udgør en positiv del af naturen." (Fødevarerministeriet, 1999)

### *Bæredygtighedsprincippet*

Agro-økosystemet betragtes som sårbart og dets langsigtede eksistens anses for afhængigt af et samspil mellem mange dele, som skal muliggøre bevarelse og reproduktion af vigtige ressourcer. I denne sammenhæng lægges stor vægt på opretholdelse af jordens frugtbarhed samt i mindre omfang på afgrødernes og husdyrenes arvemateriale.

I Brundtlandrapporten "Vor Fælles Fremtid" defineres begrebet bæredygtig udvikling som "en udvikling, som opfylder de nuværende behov uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare" (Brundtlandkommissionen, 1988). Der blev primært lagt vægt

på mulighederne for at opfylde menneskers basale behov, og i mindre grad på bevarelse og beskyttelse af naturen som sådan (Redclift, 1992). Den senere afklaring af begrebet har givet anledning til at skelne mellem bæredygtighed på mindst 3 niveauer (Redclift, 1992; Rosset & Altieri, 1997; Ingemann, 2000). Det første niveau vedrører biologiske systemer og omhandler et økologisk princip som skitseret ovenfor. Et andet niveau vedrører økonomisk (økonomisk-politisk eller økonomisk-teknologisk) bæredygtighed og omhandler menneskers muligheder for at sikre deres levestandard samt udviklingen af levestandarden blandt de fattigste befolkningsgrupper i verden - en målsætning som kræver en omfordeling af forbruget mellem rige og fattige lande. Et tredje niveau omhandler sociokulturel bæredygtighed og anerkendelsen af menneskers ret og pligt til selvbestemmelse i processen henimod opnåelsen af en bæredygtig udvikling på globalt plan.

Det førstnævnte niveau er indbygget i den økologiske/biodynamiske landbrugspraksis. De to øvrige niveauer indgår i målsætningerne, men hvad de indebærer i praksis er stadig uafklaret. Et eksempel herpå er at ikke alle økologiske/biodynamiske jordbrugere er enige om den praktiske betydning af princippet om nærhed og tillid.

### *Nærheds- og tillidsprincippet*

At produktion, forarbejdning, distribution og forbrug af fødevarer så vidt muligt skal foregå indenfor afgrænsede lokalområder er et af de oprindelige principper inden for den økologiske bevægelse. Princippet betoner blandt andet betydningen af lokal forankring af fødevarerne, den mindskede miljøbelastning ved korte transportveje og de øgede muligheder for at etablere lukkede stofkredsløb. Princippet om tillid mellem producenter og forbrugere ligger i forlængelse af nærhedsprincippet og fremhæver forbrugers ret til at vide, hvor maden kommer fra. Begge principper antages at øge mulighederne for at sikre god fødevarer kvalitet, rimelige priser og recirkulering af næringsstoffer.

## **1.2 Regulering og praksis**

Landsforeningen Økologisk Jordbrug (LØJ) har siden 1981 haft sit eget avlsgrundlag og regelsæt. I 1987 vedtog Folketinget den første lov om økolo-

gisk jordbrugsproduktion, som siden er blevet suppleret med en række bekendtgørelser. EU har også fastsat regler. Oprindeligt omhandlede reglerne planteproduktion og specielt de miljømæssige forhold i forbindelse hermed, siden kom regler vedr. dyrevelfærd og etik. Forbuddet mod anvendelse af genetisk modificerede organismer er kommet ind i regelsættet i løbet af 1990'erne. Efterhånden er kravene udvidet: Miljøpåvirkning, husdyrvelfærd, ressourceforbrug, landskabsæstetik, produktkvalitet, sundhed og fødevarer sikkerhed spiller en væsentlig rolle i de forventninger og krav, som i dag stilles til jordbruget og fødevarerproduktionen (Fødevarerministeriet, 1999). De danske økologi-bekendtgørelser er nu underlagt EUs regler, dog således at Danmark fortsat stiller strengere krav på en række områder. Således stilles der fx krav om længere omlægningstider for den animalske produktion i de danske regler end i EU-reglerne (Plantedirektoratet, 2000). LØJ opretholder derudover yderligere en række krav til sine medlemmer; dette gælder bl.a. forbud mod visse plantebeskyttelsesmidler (Landsforeningen Økologisk Jordbrug, 2000). Generelt må det dog siges, at forskellene i de forskellige regelsæt er mindsket med årene.

Fødevarer kan frit forhandles som økologiske inden for EU, når det kan dokumenteres, at de opfylder EU-reglerne om økologiske fødevarer. Ved import af fødevarer fra lande uden for EU skal der foreligge dokumentation for, at de indførte økologiske fødevarer er produceret og kontrolleret efter standarder, der mindst svarer til EU-reglerne. EU har godkendt en række kontrolinstanser i 3. lande, som lever op til minimumsreglerne. Hvis importerede varer skal have det danske Ø-mærke, forudsættes det, at varerne pakkes i Danmark.

Fordi EU-landene kan have forskellige miljøregler, kan der være enkelte forskelle. EU-reglerne tillader fx brug af visse kobberforbindelser mod svampeangreb, men danske miljøregler tillader ikke denne brug.

De biodynamiske avlere, der er organiseret i Foreningen for Biodynamisk Jordbrug, er tilsvarende autoriseret og kontrolleret af Plantedirektoratet, og således underlagt de statslige dyrkningsregler. Derudover har Foreningen for Biodynamisk Jordbrug

et eget regelsæt, de såkaldte Demeter-regler, der kontrolleres af Demeterforbundet (Demeterforbundet, 1993). Disse regler angår bl.a. anvendelsen af de nævnte biodynamiske præparater, krav om kvæg eller andre drøvtyggere på bedriften eller i driftsfællesskab af hensyn til gødningsproduktionen, et balanceret forhold mellem husdyrhold og planteavl, en høj grad af selvforsyning, anvendelse af biodynamisk såsæd, samt forbud mod afhorning af kørner, og mod anvendelse af slam fra rensningsanlæg. Sammenlignet med de statslige regler er de danske Demeter-regler især på området frugtavl, skovbrug og forarbejdning ikke udspecificerede. Retsningslinier gives her på baggrund af især de udspecificerede tyske og internationale Demeter-regler for dyrkning og forarbejdning (Demeter, 2001).

#### *Forholdet mellem målsætninger og regulering*

Målsætningerne beskriver i de fleste tilfælde en fremtidig idealsituation. Hvorvidt denne idealsituation er opnåelig kan diskuteres, men der er ingen tvivl om, at målsætningerne udgør en vigtig del af mange økologiske producenters selvopfattelse og handlingsgrundlag. Også for mange forbrugere af økologiske produkter er målsætningerne vigtige. I modsætning hertil står den gruppe af økologiske jordbrugere, hvis handlinger i overvejende grad er styret af regelsættet. Disse producenter formodes primært at have valgt den økologiske produktionsform af økonomiske årsager. Der er imidlertid ofte fremsat en påstand om at denne type producenter i forbindelse med omlægningen til økologisk produktion efterhånden udvikler en større forståelse for og engagement i de grundlæggende målsætninger for økologisk jordbrug. Det må anses for sandsynligt at forskelle i producenternes handlegrundlag kan give sig udslag i forskelle i produktkvaliteten.

## **Vegetabilsk produktion**

### *Jordbundsforhold*

Det er velkendt at de naturlige jordbundsforhold har stor betydning for planteproduktionen og for produktkvaliteten. Som udgangspunkt er der ikke generel forskel på jordbundsforholdene på økologiske og konventionelle jordbrug. Omlægning til økologisk drift foretages på såvel sandet som mere lerholdig jord. Dog er der nok en tendens til at økolo-

giske planteavlsbrug uden husdyr primært etableres på de lerholdige jorde, der er mere rige på næringsstoffer og dermed mere frugtbare. Økologiske kartofler dyrkes på mange jordtyper, fordi kartoflerne tages ind i sædskiftet hos en lang række økologer, specielt mælkeproducenter. I modsætning hertil er den konventionelle kartoffelproduktion koncentreret hos stærkt specialiserede avlere i få områder af landet - primært på sandjord.

De økologisk dyrkede jorde udvikler med tiden en større artsrigdom og antal af jordboende organismer. Mangeårige undersøgelser har vist, at indholdet af organisk stof og plantenæringsstoffer gradvist bygges op (Clark *et al.*, 1998). Dette er medvirkende til en bedre rodudvikling, som gør planterne i stand til at klare sig ved et lavere niveau af næringsstofforskel og som gør dem mindre tørkefølsomme. Den forøgede mikrobiologiske aktivitet i jorden må forventes at påvirke næringsstofomsætningen i jorden og dermed plantevæksten og slutprodukterne.

#### *Sæsonvariation*

De klimabetingede sæsonvariationer i jordbrugsproduktionen er store og har betydelig indflydelse på produkternes kvalitet uafhængig af produktionssystemet. For enkelte afgrøder, hvor klimaet er særligt afgørende for tendensen til angreb af sygdomme og skadedyr, er den økologiske produktion mere udsat grundet fravalget af pesticider. For denne type økologiske afgrøder kan kvaliteten derfor variere betydeligt fra år til år.

#### *Sortsvalg*

Det er velkendt, at der kan være markante forskelle mellem forskellige sorter i koncentrationen af indholdsstoffer, som kan have betydning for den ernærings- og sundhedsmæssige kvalitet. Dette gælder bl.a. indhold af vitaminer (fx C-vitamin) og nitrat, der ofte varierer med en faktor to eller mere (fx Nielsen *et al.*, 1997, Vang-Petersen, 1998).

Den konventionelle planteavler kan i de fleste tilfælde standse eller forhindre et angreb af sygdom eller skadedyr ved hjælp af sprøjtemidler og kan i sit valg af sorter lægge hovedvægten på udbytte. Da den økologiske avler ikke har sprøjtemidler til rådighed, må økologen i stedet lægge betydelig vægt på planternes resistens overfor angreb af sygdomme

og skadedyr, hvilket i mange tilfælde betyder at de højtydende sorter må fravælges. Da planternes naturlige resistens over for sygdomme og skadedyr er baseret på planternes egne forsvarsstoffer, kan man forvente at økologiske planteprodukter generelt er rigere herpå. Dette emne omtales nærmere i kapitel 3.

Fra 2004 er det et krav, at alt frø og udsæds materiale skal være af økologisk oprindelse. Hidtil har økologerne i stor udstrækning været henvist til at vælge blandt de sorter, der er i konventionel opformering. Der sker dog en gradvis øgning i udbuddet af sortsmateriale, som er udvalgt specielt med henblik på at opfylde kravene fra det økologiske jordbrug.

#### *Gødning*

Den samlede tilførsel af kvælstof i form af husdyrgødning og anden organisk gødning til økologiske marker udgør kun ca. 35% af den samlede tilførsel til konventionelle marker, som i modsætning til de økologiske jorder tilføres både organisk og uorganisk gødning (Plantedirektoratet, 1999). Supplerende symbiotisk fiksering af frit kvælstof fra atmosfæren ved dyrkning af bælgplanter benyttes i større grad på økologiske brug end på konventionelle. Bælgplanterne benyttes som foder til dyrene, hvorfra gødningen anvendes til øvrige afgrøder. På mange økologiske brug er kløvergræs til drøvtyggere, primært kvæg, en væsentlig kvælstofgenerator. I praksis vil der på økologiske planteavlsbrug ofte være et fordelingsproblem, idet en mark med kløvergræs eller grøngødning fikserer mere kvælstof end den efterfølgende afgrøde kan udnytte. Der er derfor risiko for tab af kvælstof til miljøet. Omvendt vil der typisk senere i vækstfølgen være afgrøder, der er underforsynede. På brug med dyrehold vil husdyrgødningen typisk blive placeret på disse marker, og fordelingsproblemet er derfor mindre. Efter de gældende regler er det tilladt at importere maks. 25% af den afgrødespecifikke økologiske kvælstofnorm i form af konventionel husdyrgødning eller andre nærmere angivne organiske gødninger (bilag V).

Efter de gældende regler er brug af spildevandsslam ikke tilladt i økologisk jordbrug. Det indgår imidlertid i målsætningerne, at der skal tilstræbes en recirkulering af næringsstofferne. Problemet med slam

er primært at det indeholder en række miljøfremmede stoffer og tungmetaller fra industrien. Separat opsamlet human urin kan på sigt tænkes anvendt som gødning til afgrøder med behov for lettilgængelige næringsstoffer.

På konventionelle brug er kvælstofforsyningen primært baseret på uorganisk gødning fremstillet industrielt ved syntetisk fiksering af atmosfærisk kvælstof ved den såkaldte Haber-Bosch proces. Lovgivningsmæssigt er der også i det konventionelle brug begrænsninger på anvendelsen af gødning. Industrielt fremstillet gødning indeholder en vis mængde kemiske urenheder i form af gavnlige mikronæringsstoffer og uønskede tungmetaller og miljøgifte.

Generelt er næringsstofforsyningen i den økologiske planteproduktion lav i sammenligning med den konventionelle produktion, og de tilførte næringsstoffer frigives over en længere periode. Det betyder at planterne begynder at modnes forholdsvis tidligt. Som resultat heraf er det forventeligt at økologisk dyrkede afgrøder giver et lavere udbytte med højere tørstofindhold og et lavere indhold af nitrat i sammenligning med konventionelt dyrkede afgrøder. Denne sammenhæng mellem kvælstofforsyning, fysiologisk modenhed og nitratindhold er velbeskrevet (Nielsen *et al.*, 1997; Schaller & Schnitzler, 2000). Aromastoffer og en række andre sekundærstoffer i frugt dannes i modningsfasen og ovennævnte sammenhænge kan derfor formodes at forøge indholdet af sekundærstoffer i økologisk frugt. Alvorlige angreb af sygdomme eller skadedyr kan dog bevirke, at disse generelle betragtninger ikke er gældende.

Det skal bemærkes at den økologiske landmand har frihed til at udbringe en stor andel af den tilladte gødningsmængde på en mindre del af markarealet og det derfor kan forekomme at kvælstofforsyningen til fx grønsager kommer op på niveau med konventionelle brug. Andre afgrøder i sædskiftet vil i så fald blive stærkt underforsynet med næringsstoffer. Egentlig overgødskning kan desuden forekomme på økologiske brug med stort antal husdyr og/eller stor andel af kvælstoffikserende afgrøder.

### *Pesticider*

Et pesticid er et kemisk stof, en blanding af kemiske stoffer eller mikroorganismer (fx vira), som er udviklet med det formål at bekæmpe ukrudt, svampe, insekter og andre skadedyr samt til at påvirke væksten af afgrøder som frugt, grønsager og korn (fx stråforkortere). I Danmark er der i øjeblikket godkendt omkring 200 forskellige pesticider, som indgår i ca. 900 midler (Büchert og Engell, 1997). Foruden det aktive stof indeholder pesticidprodukterne en række hjælpestoffer, herunder bl.a. vand, opløsningsmidler, absorptionsfremmende midler m.fl. Hjælpestofferne udgør typisk hovedparten af produktet (omkring 70 vægt%) og er i nogle tilfælde mere sundhedsskadelige for mennesker end det aktive stof. Dette kan fx gælde for visse organiske opløsningsmidler (Bichel-udvalget, 1999). I 1997 solgtes ca. 14.500 tons pesticider, som altovervejende finder anvendelse i det konventionelle landbrug (en minimal andel anvendes i private haver).

Det økologiske regelsæt tillader anvendelse af et begrænset antal nærmere definerede plantebeskyttelsesmidler (bilag VI). Der er typisk tale om forskellige ekstrakter, mikroorganismer og naturligt forekommende mineraler, hvorimod brugen af syntetisk fremstillede pesticider ikke er tilladt. Ifølge LØJs regler er det ikke tilladt at anvende pyrethrum (ekstrakt af planten *Chrysanthemum cineræfolium*) på grund af giftighed overfor et stort antal organismer. Anvendelse af mikrobiologiske bekæmpelsesmidler kan kun ske efter dispensation fra LØJs kontrolkommission (Landsforeningen Økologisk Jordbrug, 2000).

De pesticider, som anvendes i konventionel landbrugsproduktion, risikovurderes med hensyn til sundheds- og miljømæssige egenskaber før de tillades. Fastlæggelse af grænseværdier udgør en del af godkendelsen (Bichel-udvalget, 1999). For godkendte stoffer fastsættes en maksimalgrænseværdi MRL (Maximum Residue Level), som angiver det maksimalt acceptable restindhold af pesticidet eller dets nedbrydnings- eller omdannelsesprodukter i fødevarer. Desuden fastlægges der en værdi for Acceptabelt Dagligt Indtag (ADI), som svarer til den mængde af stoffet som man efter en toksikologisk vurdering kan indtage dagligt gennem hele livet



uden at løbe nogen sundhedsmæssig risiko (Poulsen *et al.*, 1999).

Hjælpestofferne i pesticidprodukter er ikke godkendelsespligtige. Myndighederne skal dog kende den præcise sammensætning af produkterne og kan stille krav om oplysninger vedrørende hjælpestofferne, herunder deres fysisk-kemiske og toksikologiske egenskaber (Bichel-udvalget, 1999).

#### *Høsttidspunkt*

Der er ikke generelt forskel på høsttidspunktet for økologiske og konventionelle brug. I enkelte tilfælde kan høst af økologiske kornafgrøder dog forsinkes, hvis der er store mængder af ukrudt i afgrøden. Omvendt kan brugen af strobilurin-fungicider, der forlænger kornafgrøders vækstsæson, betyde en senere høst af konventionelle afgrøder. Problemet ved sen høst af korn er i sundhedsmæssig sammenhæng primært en øget risiko for dannelse af mycotoksiner (se afsnit 3.1). Som tidligere nævnt påbegynder økologiske afgrøder modningen tidligere end konventionelle. Dette muliggør tidligere høst eller fører alternativt til en længere modningsfase.

### **Animalsk produktion**

Fra august 2000 skal økologiske dyr som hovedregel være af økologisk oprindelse. Til fornyelse af besætningen må der dog indkøbes 10-20% ikke-økologiske dyr årligt. Indtil 2003 kan der dog indkøbes dyr fra ikke-økologiske besætninger ved genetablering af hele bedriften, hvis det drejer sig om kyllinger til ægproduktion, som højst er 18 uger gamle, kyllinger til kødproduktion, som højst er 2 dage gamle, samt svin under 25 kg.

Ved valg af racer til økologisk produktion skal der tages hensyn til dyrenes evne til at tilpasse sig bedriftens betingelser samt dyrenes modstandsdygtighed over for sygdomme (Plantedirektoratet, 1999). Ved produktion af slagtekyllinger skal der anvendes langsomt voksende racer.

#### *Kvægracer*

I den økologiske malkekvægsproduktion anvendes de samme racer og generelt benyttes samme avlsmål som i den konventionelle produktion. Dansk kvæg-

avl har i mange generationer avlet efter stigende ydelse og en ensidig avl efter højere ydelse er generelt lig med flere sygdomme, primært yverlidelser (Thamsborg *et al.*, 2000). Økologiske mælkeproducenter har imidlertid mulighed for at vælge dyr, hvor der i højere grad er lagt vægt på yversundhed, sundhed i øvrigt, frugtbarhed, kælvningsegenskaber eller lemmekvalitet. Avlsmål som stor grovfoderoptagelse eller flad laktationskurve kan vanskeligt tilgodeses. Økologisk oksekød stammer hovedsageligt fra udsætterkøer og i mindre omfang fra tyrekalve af malkerace samt kødkvægsdyr.

#### *Svineracer*

Indenfor svineavl har avlsmålene i mange generationer taget udgangspunkt i det intensive produktionssystem. På trods heraf er grisenes naturlige instinkter ikke gået tabt og indtil videre anvendes der det samme avlsmateriale i det økologiske som i det konventionelle landbrug. Egenskaber som robuste dyr med et roligt temperament, evne til at udnytte grovfoder samt kødkvalitet kunne være primære avlsmål. Pigment i huden kan beskytte mod solskodning. De farvede racer er stærke og rolige dyr, hvorfor det anbefales af anvende Duroc-orner eller Duroc-krydsningsorner samt de såkaldte "LYD-søer" til den økologiske svineproduktion (Suhr *et al.*, 1995).

#### *Fjerkræracers*

Gennem mange generationer er høner blevet selekteret efter høje produktionsresultater og der har ikke været fokus på egenskaber som har betydning for løsgående høner, som holdes i store flokke. I den økologiske ægproduktion anvendes typisk Isa-Brown, som lægger brunskallede æg og har en stor ægproduktion. Dyrene opdrættes konventionelt og indsættes i den økologiske produktion ved en alder på maksimalt 18 uger. I mange økologiske bedrifter er der observeret fjerpilning og kannibalisme blandt disse høner. Andre racer som New Hampshire og White Leghorn (Hvid Italiener) er blevet afprøvet i økologiske systemer og viser en lavere dødelighed men også en lavere produktion (Ask, 1999; Sørensen & Kjær, 2000). Problemer med fjerpilning søges forebygget ved avl, økologisk opdræt af hønninger med rugemødre og etablering af mindre flokke (Nørgaard-Nielsen *et al.*, 1993; Kjær & Sørensen, 1997).

Økologiske slagtekyllingeproducenter anvender ScanLabel (i657), som er en slagtekylling, der har en stabil og langsom vækstrate, en god benstyrke og ingen problemer med fjerpilning. Racen vurderes at være godt egnet til den økologiske produktion, men da der kun er få økologiske slagtekyllingebesætninger, mangler der viden på dette område (Nielsen, 2000). Økologiske slagtekyllinger må først slagtes ved en alder på 81 dage, og må højst vokse 30 g/ /dyr/dag.

#### *Fodring, generelt*

Dyr i økologiske besætninger skal fodres med økologiske fodermidler. Indtil 2005 er det dog muligt at anvende 10% ikke-økologisk foder til drøvtyggere og 20% til svin og fjerkræ. Alle økologiske dyr skal året rundt have adgang til grovfoder og mulighed for græsning i sommerperioden. Grovfoder skal for drøvtyggere udgøre 60% af den daglige foderration målt i kg tørstof, dog kun 50% i starten af laktationen. Alle pattedyr skal fodres med naturlig mælk, dvs. modermælk eller tømælkspulver, i en periode på 3 mdr for kvæg og 7 uger for grise. Der må ikke anvendes tilsætningsstoffer, som vækstfremmende stoffer, aminosyrer, antibiotika, farve-, aroma- og konserveringsstoffer. Alle typer kødbenmel har siden 1991 været forbudt til økologiske drøvtyggere, men ikke til svin og fjerkræ. Fra august 2000 må kødbenmel ikke anvendes til nogen økologiske dyr. Fra 1990 og 1997 har der været et generelt forbud mod anvendelse af hhv. drøvtygger- og pattedyrbaseret kødbenmel til drøvtyggere i alle danske bedrifter. Kødbenmel til svin i den konventionelle produktion blev ligeledes forbudt i 2000 via en frivillig ordning fra de Danske Slagterier (Danske slagterier, 2000). Ikke-økologiske fodermidler, som er fremstillet ved brug af kemiske opløsningsmidler, må ikke anvendes (fx sojaskrå). Foderstoffer, der på nogen måde er fremstillet med eller ud fra genetisk modificerede organismer (GMO) må heller ikke anvendes.

#### *Fodring af kvæg*

En opgørelse på økologiske bedrifter viste, at andelen af grovfoder udgjorde 63% af tørstoffet i foderrationen, hvorimod andelen på konventionelle bedrifter var på 49% (Møgensen *et al.*, 1999). Kløvergræs samt kløvergræsensilage er centrale foderemner på den økologiske malkekvægsbedrift. I sommerperioden kan dette betyde, at dyrene i perioder

overforsynes med kvælstof, hvilket kan øge mælkenes proteinindhold med uheldige virkninger for osteproduktionen (Hermansen *et al.*, 1994). På trods af overforsyningen kan der forekomme mangel på specifikke aminosyrer (Thamsborg *et al.*, 2000). En stor optagelse af græs øger indholdet af konjugeret linolsyre (CLA) i både mælk og kød. CLA dannes i vommen af bakterien *Butyrivibrio fibrisolvens* og har muligvis en forebyggende virkning mod kræft og åreforkalkning. En undersøgelse med malkekøer har vist, at græsning på vedvarende græs øger indholdet af CLA i mælken med 500% i forhold til køer, som fodres med fuldfoder på stald (Dhiman *et al.*, 1999).

Økologiske malkekøer fodres på et lavere foderniveau end konventionelle køer pga. den store andel grovfoder i foderrationen, hvilket medfører en bedre foderudnyttelse men også en ca. 9% lavere ydelse (Kristensen & Kristensen, 1998). Økologiske køer har typisk en fladere laktationskurve (Andresen, 1998; Landskontoret for kvæg, 1999). Kravet om 90% økologisk foder betyder, at mulighederne for anvendelse af fedtholdige fodermidler (oliekager) er begrænsede, og at der i højere grad anvendes korn, rapskager og roepiller (Andresen, 1998).

#### *Fodring af svin og fjerkræ*

For svin og fjerkræ skal grovfoder være tilgængeligt hele dagen. Grovfoderandelen i slagtesvineproduktionen er lille og udgør 3-9% af den samlede energioptagelse pr. produceret slagtesvin (Lauritsen & Larsen, 1998; Danielsen *et al.*, 1998). Forsøg har dog vist, at slagtesvin kan optage op til 15% af tørstofindtaget i form af kløvergræs (Carlson *et al.*, 1998). Ved en restriktiv fodring med kraftfoder kan diegivende søer og slagtesvin som følge heraf kun delvist kompensere for den nedsatte energioptagelse med en øget græs- eller ensilageoptagelse.

På ikke-økologiske bedrifter bliver diegivende søer og slagtesvin oftest fodret med kraftfoder, da håndtering af grovfoder er besværlig, og da der allerede ved små mængder grovfoder (5-6%) kan ses reduceret tilvækst (Smidth & Udesen, 1995; Danielsen *et al.*, 2000). I visse tilfælde fodres løsgående drægtige søer dog med grovfoder for at opretholde et lavt aggressivetsniveau. Foderforbruget pr. økologisk årssø ligger ca. 30% højere end i konventionel udendørsproduktion på grund af den højere fravænningsalder i den økologiske produktion (Larsen

*et al.*, 1998; Lauritsen & Larsen, 1998). Hertil kommer at udendørsproduktion sammenlignet med indendørs produktion betyder øget foderforbrug på grund af øget fysisk aktivitet og udsættelse for lave temperaturer. Økologiske slagtesvin har et relativt højt samlet foderforbrug på grund af højere alder ved slagtning end konventionelle svin.

Kravet om en stor andel af økologisk foder gør det problematisk at opfylde svinenes proteinbehov, idet danske proteinafgrøder kan være svære at dyrke under økologiske betingelser. En underforsyning med protein vil resultere i en lavere kødprocent og et stigende indhold af intramuskulært fedt (Sundrum *et al.*, 2000). Med forbuddet mod anvendelse af sojaskrå bliver alternativet at anvende fx sojabønner som en del af det ikke-økologiske foder.

Økologisk slagtefjerkræ skal fodres med minimum 65% korn pr. dag. Grovfoder til fjerkræ udgør en meget lille del af foderrationen (2g ud af 150g) (Kristensen, 1998).

#### *Opstaldning, afgræsning og pasning*

Økologiske dyr skal have mulighed for græsning i 150 dage i sommerperioden (15. april til 1. november). Undtaget herfra er ungtyre og slagtesvin, som må holdes i løbegård hele året. Det er ikke tilladt at binde dyrene, dog er det muligt at anvende bindestalde til malkekøer indtil 2010. Alle dyr skal have adgang til daglig motion hele året. Der er fastsat minimumskrav til staldareal og udendørs areal for alle produktionsdyr. Spaltegulv må maksimalt udgøre 50% af arealet. Dyrets liggeareal skal være velforsynet med tør og ren strøelse, som kan udgøres af halm, sand, savsmuld eller lignende.

Kvæg er opstaldet i dybstrøelsesstalde, sengebåse med spalte- eller betongulv eller bindestald (se foroven). Andelen af løsdriftstalde i økologiske besætninger er sandsynligvis større end i konventionelle (Andresen, 1998). Afgræsning og øget motion medfører en mørkere kødfarve på oksekød (Therkildsen *et al.*, 1995; Vestergaard *et al.*, 2000b), hvilket dog ikke afspejler sig i en anderledes farveklassificering. Gulfarvning af talget ses ofte ved brug af store mængder  $\beta$ -carotenrigt foder, som græs eller grovfoder, i perioden før slagtning (Ender *et al.*, 1995; Therkildsen *et al.*, 1995).

Økologiske søer og smågrise holdes typisk i uden-dørs hytter med adgang til græsfolde. Derimod foregår økologisk slagtesvineproduktion oftere i staldsystemer med delvis strøet fast areal, delvis spaltegulv samt adgang til udendørs areal. Der må ikke foretages halekupering, men næseringning og kastration er indtil videre tilladt. Smågrise må først fravænnnes ved en alder på minimum 7 uger. Pattegrisedødeligheden ligger på 9-16%, primært pga. ihjællægning (Smidth & Udesen, 1995; Lauritsen & Larsen, 1998).

Høner er opstaldet i hønsehuse med max. 3000 æglæggende høner pr. stald (slagtekyllinger max. 4800 pr. stald). Der skal være mulighed for støvbadning og adgang til siddepinde og redekasser. Fjerkræ over 6 uger (dog 9 uger om vinteren) skal have adgang til udendørs arealer, som er dækket af vegetation. Der er til dels grundet øget kannibalisme en relativ stor dødelighed blandt økologiske høns på 10-18% i modsætning til 7% hos burhøns og 10-12% i konventionelle frilandsbesætninger (Kristensen, 1998; Fjerkrærådet, 2000). Antallet af indsatte høner pr. hold lå i 1999 på 5500.

#### *Øvrige aspekter af kvægproduktion*

På økologiske malkekvægsbedrifter opfedes sjældent ungtyre eller slagtekalve, men ofte stude (kastrater), som kan udnytte store mængder grovfoder. Stude slagtes ved en alder på 24 måneder, hvorimod ungtyre slagtes ved en alder på 12-14 måneder. Studekød har et højere indhold af intramuskulært fedt (IMF), er ofte saftigere end kød fra tyre og har en bedre egensmag og øget mørhed (Bowling *et al.*, 1978; Andersen *et al.*, 1983; Dransfield *et al.*, 1984). Motion nedsætter indholdet af IMF og reducerer mørheden og smagen (Bowling *et al.*, 1978; Vestergaard *et al.*, 2000a). Med stigende slagtevægt øges IMF i slagtekroppen og smagen, saftigheden og mørheden forbedres (Grosse *et al.*, 1991; Dufey & Chambaz, 1999) og kødfarven bliver mørkere (Ender *et al.*, 1995). Slagtekroppe fra dyr slagtet direkte fra græs kan have afvigende smag, som evt. stammer fra vommikroorganismernes nedbrydning af klorofyl samt en ændret fedtsyresammensætning (Griebenow *et al.*, 1997). Studekød indeholder et lavere niveau af androgener end kød fra tyre (Fritsche *et al.*, 1998; Hartmann *et al.*, 1998).

### *Medicinsk behandling*

I den økologiske produktion er der en formålssætning om god sundhedstilstand. Der må ikke foretages forebyggende medicinsk behandling, hvorimod dyr, der udviser tegn på sygdom, skal behandles. Efter medicinsk behandling er tilbageholdelsestiden dobbelt så lang i den økologiske som i den konventionelle produktion. Ved en behandling med receptpligtig medicin mere end 3 gange indenfor 1 år skal dyret omlægges på ny. Dyr med en livscyklus på mindre end 1 år (slagtesvin, fjerkræ) skal omlægges på ny efter mere end 1 behandling indenfor 1 år. Efterbehandling af dyr skal i de fleste tilfælde foretages af dyrlæge. GMO-baseret medicin og vaccine er tilladt i den økologiske produktion, hvorimod hormonbehandling kun er tilladt ved akutte problemer. Rutinemæssig behandling af fx brunstmangel med prostaglandiner, som kan anvendes i den konventionelle svine- og kvægproduktion, er ikke tilladt. Det er desuden forbudt at anvende væksthjælpemidler.

Forebyggende anvendelse af antibiotika og visse antiparasitære midler har været forbudt generelt i dansk husdyrhold siden hhv. 1995 og 1999. Ligeledes er brugen af væksthjælpemidler i svineproduktion ophørt fra 1.1.2000 ved en frivillig ordning fra De Danske Slagterier (Danske slagterier, 2000). Det skønnes dog, at anvendelsen af antiparasitære midler og antibiotika til goldkøer er større på konventionelle bedrifter end på økologiske (Bennedsgaard *et al.*, 2000).

Den økologiske driftsform nedsætter risikoen for nogle sygdomme og øger den for andre. Et ændret sygdomsmønster i forhold til den konventionelle produktion kan forventes. Et lavere foderniveau og en lavere ydelse må formodes at medføre et lavere niveau af stofskifte- og yverlidelser hos malkekvæg. Kravet om græsning til alle dyr kan medføre større problemer med parasitter samt trommesyge. Øget motion både på stald og i marken kan muligvis øge andelen af klov- og lemmelidelser, men kan omvendt styrke muskulaturen. Anvendelse af halm både i forbindelse med dybstrøelse og halmmåtter kan give større risiko for visse yverlidelser. Pasningen har stor indflydelse på om der reelt vil være en større prævalens af disse sygdomme på de økologiske bedrifter end i de konventionelle.

Der findes kun få undersøgelser, som belyser medicinforbruget i økologiske kontra konventionelle besætninger. Størsteparten af antibiotikaforbruget til kvæg vedrører yverlidelser samt lungebetændelse og diaré hos kalve (Bennedsgaard *et al.*, 1999; Thamsborg *et al.*, 2000). Undersøgelser fra 12 økologiske malkekvægsbesætninger viste et lavere niveau af yverlidelser og -behandlinger (Vaarst, 1995). Nyere undersøgelser peger dog på, at celletallet i mælk ligger på samme eller et lidt højere niveau i økologiske bedrifter sammenlignet med konventionelle (Andresen, 1998; Landskontoret for kvæg, 1999), og at der ikke er nogen betydelige forskelle i behandlingshyppigheden for yverbetændelse mellem økologiske og konventionelle bedrifter (Andresen, 1998; Thamsborg *et al.*, 2000).

Vaarst (1995) fandt ikke klovsundheden forskellig, men en nyere undersøgelse fandt flere tilfælde af klov- og lemmelidelser i økologiske malkekvægsbesætninger (Andresen, 1998). Der blev til gengæld fundet færre tilfælde af fodringsbetingede lidelser i de økologiske besætninger (Andresen, 1998). En svensk spørgeskemaundersøgelse tyder på, at der efter landmandens egen opfattelse er flere problemer med parasitter i økologiske besætninger i modsætning til konventionelle, hvor der dog var blevet brugt forebyggende behandling af de fleste (Svensson *et al.*, 2000).

Det forventes, at der vil være et mindre forbrug af antibiotika i økologiske malkekvægsbedrifter svarende til 75-80% af forbruget i konventionelle bedrifter. Forskellen vil primært skyldes et lavere ydelsesniveau, en kortere efterbehandling samt mindre anvendelse til goldterapi (Bennedsgaard *et al.*, 1999).

Der ses generelt en lav sygdomshyppighed i økologiske svinebesætninger og et lavt forbrug af antibiotika. Diaré blandt smågrise forekommer tilsyneladende mindre hyppigt på grund af sen fravæning samt tilvæning til grovfoder. Der er undersøgelser, som tyder på mindre problemer med benlidelser hos søer samt periodevise problemer med sår og rifter blandt både søer og smågrise (Vaarst *et al.*, 2000). Økologiske svineproduktionssystemer med anvendelse af halm og adgang til udendørs arealer udgør en risiko for parasitinfektioner, hvilke er sjældne i intensive staldsystemer til svin. En sam-

menligning af økologiske og konventionelle inden-dørssystemer viser, at der findes en større andel slagtesvin samt søer med spole- og knudeorm i de økologiske besætninger (Thamsborg *et al.*, 1999).

Den økologiske ægproduktionsmetode kan i modsætning til hold af burhøns sandsynligvis medføre en øget risiko for en række infektionssygdomme samt en højere forekomst af både endo- og ectoparasitter. Kontakt med gødning, mulighed for luftbåren smitte samt smitte ved vilde dyr er baggrunden for den øgede smitterisiko (se også afsnit 3.3). Der foreligger imidlertid sparsomt med viden herom.

### *Slagtning*

Fælles EU-regler for animalsk produktion trådte i kraft i august, 2000. Ifølge disse regler skal inddrivning og udlosning af dyr til slagtning ske forsigtigt og uden anvendelse af elektriske impulser til at tvinge dyrene. Endvidere skal dyrene i perioden forud for slagtningen og på slagtetidspunktet behandles sådan, at stress nedsættes mest muligt. For fjerkræ angives desuden mindstealder for slagtning (Fødevaredirektoratet, 2000a). Mere specifikke og strengere krav til transport til slagtning, ophold indtil slagtning samt selve slagtningen af økologiske svin og kvæg i Danmark træder i kraft fra marts, 2001 (Fødevaredirektoratet, 2000b).

## **Forarbejdning**

### *Sammensatte fødevarer*

Fødevarer som er sammensat af flere råvarer må maksimalt indeholde 5% ikke-økologiske landbrugsingredienser for at bære økologi-betegnelsen. For fødevarer, der indeholder 5-30% ikke-økologiske ingredienser, må der i ingredienslisten henvises til de økologiske ingredienser. Fødevarer med mere end 30% ikke-økologiske ingredienser må ikke anbringes for deres indhold af økologiske ingredienser (Fødevaredirektoratet, 1999; Fødevaredirektoratet, 2000a).

### *Fødevareteknologiske processer*

Der er forbud mod at anvende bestråling af økologiske fødevarer, men derudover er der ingen regler for hvilke processer, der er tilladt ved forarbejdning af økologiske fødevarer. Almindeligt anvendte processer betragtes derfor som tilladte. Det er dog en

begrænsende faktor ved forarbejdning af økologiske produkter at der kun er et fåtal tilladte tekniske hjælpestoffer (Fødevaredirektoratet, 1999; Fødevaredirektoratet, 2000a). I nogle men ikke alle tilfælde vælger økologiske levnedsmiddelvirksomheder særligt skånsomme forarbejdningsprocesser. Eksempelvis homogeniseres økologisk mælk oftest ikke, selv om det ifølge reglerne er tilladt at gøre det.

### *Tilsætningsstoffer*

Anvendelse af tilsætningsstoffer er begrænset i økologiske levnedsmidler sammenlignet med konventionelle levnedsmidler, (jf. økologireglerne). Det er underordnet, om tilsætningsstofferne er fremstillet ud fra økologiske landbrugsingredienser. For vegetabiliske produkter er tilsætningsstoffer reguleret i EU-forordningen (Fødevaredirektoratet, 2000a), hvor en liste over tilladte stoffer findes (bilag VII). Tilladte tilsætningsstoffer til animalske økologiske fødevarer er opført i en dansk bekendtgørelse (Fødevaredirektoratet, 2000b). Listen er indsat som bilag VIII i denne rapport. I forhold til positivlisten for konventionelle fødevarer er der tale om et stærkt begrænset antal stoffer.

Farvestoffer er som udgangspunkt ikke tilladte i økologiske fødevarer. Ekstrakter af farvende fødevarer, som fx rødbeder, betragtes som farvestoffer, hvis de tilsættes alene for at give farve i produktet. Aromaer er ikke tilladte i animalske økologiske fødevarer, mens naturlige aromastoffer og naturlige aromapræparater er tilladte i vegetabiliske fødevarer. Søddestoffer er ikke tilladte i nogen form til økologiske fødevarer.

For bærestoffer, som anvendes til tilsætningsstoffer, gælder, at hvis de kan defineres som fødevarer, skal disse fødevarer være økologiske eller tilladte i henhold til listerne over ikke-økologiske ingredienser.

### *Genetisk modificerede organismer (GMO)*

Anvendelse af genetisk modificerede organismer og/eller produkter afledt heraf er ikke tilladt i økologiske produkter (Fødevaredirektoratet, 1999; Fødevaredirektoratet, 2000a).

### *Lagring og emballering*

Der findes ingen særlige regler for lagring af økologisk produktion, og der findes heller ingen særlige

danske eller EU regler omkring emballage til økologiske produkter. Codex Alimentarius Commission, som udarbejder retningslinjer for økologiske produkter på verdensplan anbefaler dog, at bionedbrydeligt eller genbrugeligt emballage bør foretrækkes (Codex Alimentarius Commission/GL 32, 1999).

## 1.3 Aktørerne

### Producenter

Stigningen i antallet af omlægninger til økologisk brug blev først markant i 1980'erne. Med få undtagelser er omlægninger siden da gået stærkest frem i Europa. Inden for EU er de vokset med 30% om året i løbet af årtiet 1986-1996 (Willer & Yussefi, 2000). I løbet af 1990'erne har merprisen på økologiske fødevarer og den voksende efterspørgsel på de store markeder i Nordeuropa, USA og Japan udgjort et økonomisk incitament for omlægning på globalt plan (Willer, 2000; ITC, 1999).

Økologiske fødevarer, der er certificeret som sådanne, produceres i dag i omkring 130 lande, hvoraf godt halvdelen er udviklingslande (ITC, 1999). De dyrkes på en areal, der udgør ca. 10,5 millioner hektar land. Omkring halvdelen af arealet ligger i Australien, men det udgør kun 1% af australsk landbrugsjord og er græsningsland for det meste (Willer & Yussefi, 2000). De næststørste økologiske landbrugsarealer ligger i Italien og i USA, med lidt under 1 million hektar i begge lande, hvor de udgør henholdsvis 6,2% og 0,2% af landbrugsjorden. På verdensplan er der kun 7 lande, hvor 5% eller mere af landbrugsjorden er økologisk dyrket, og alle syv lande ligger i Europa: Sverige (5,5%) og Danmark (6,0%) befinder sig nederst på denne liste, mens Østrig (8,4%) og Liechtenstein (17,0%) befinder sig øverst, og Schweiz, Finland og Italien er i midten (Willer & Yussefi, 2000).

Den voksende efterspørgsel i Nordeuropa (det største marked på globalt plan), USA (det største enkelt-lands marked) og Japan er blevet dækket ved hjælp af import (ITC, 1999; Kortbech-Olesen, 2000). Størstedelen af den økologiske produktion i Asien, Syd- og Centralamerika, Oceanien, Syd-, Central- og Østeuropa er således beregnet til eksportmarkeder. En del af produktionen i USA, Ca-

nada, Australien, New Zealand og nogle få sydamerikanske lande er beregnet til såvel hjemme- som eksportmarkeder, mens hjemmemarkeder er under udvikling i en lang række andre lande. (ITC, 1999; Hamm, 1997). Det må formodes, at en stor del af landbrugsproduktionen i Afrika i praksis overholder standarderne for økologisk produktion, men for så vidt som den ikke er certificeret, afsættes den som konventionel produktion (Willer & Yussefi, 2000; Walaga, 2000).

Størstedelen af den internationale handel med økologiske fødevarer omfatter: korn, kartofler, gulerødder, løg, andre grønsager, frugt og krydderier. Forarbejdede varer omfatter mejeri- og kødprodukter, frosne grønsager, pasta, sukker, konfektur, kakao, kaffe, te, vin og øl. Flere multi-nationale selskaber har udviklet økologiske mærkevarer, især morgenmads- og babymadsprodukter. Men de betragtes som 'nicheprodukter', og generelt er forarbejdningsgraden på markedet for økologiske fødevarer meget lav sammenlignet med konventionelle fødevarer (Food Industry Bulletin, 1998a).

### Motiver

Etisk stillingtagen, social- og miljøhensyn samt ud-sigt til forbedring af økonomien er identificeret som bevæggrunde for omlægning af jordbrug til økologisk produktion. Hensynet til producenternes, familiemedlemmers og besætningernes helbred fremhæves også som en væsentlig bevæggrund (Rickson *et al.*, 1999; Lockeretz & Madden, 1987). Flere undersøgelser rapporterer sondrer mellem bevæggrunde fremsat af landmænd på 'ældre' jordbrug - det vil sige brug, hvor omlægningen fandt sted i løbet af 60'erne, 70'erne eller 80'erne - og de 'nyere' økologiske jordbrugere. Økologiske landmænd grupperes ved hjælp af polærbegreber som 'pionerer-' kontra 'boom-time-' økologer (Moder, 2000), 'idealister' eller 'purister' kontra 'pragmatikere' (Morgan & Murdoch, 2000; Schoon & Grotenhuis, 2000). Med henvisning til forskellige bevæggrunde for drift skelnes der også mellem 'den økologiske bevægelse' kontra 'den økologiske industri' (Woodward & Meier-Ploeger, 1999). Det anerkendes, at alle, der har landbrug som hovedbeskæftigelse, ønsker at drive en rentabel forretning. De nævnte sondringer vedrører forskellen på handlinger, der udføres på grundlag af en moralsk stillingtagen, til forskel fra handlinger, der alene udføres som middel til at opnå

en økonomisk fortjeneste. Det anerkendes således, at ikke alle økologer er optaget af bevægelsens principper og, at det gør sig især gældende blandt nyere økologiske jordbrugere (McEachern & Willock, 2000; Källander & Johnsson, 2000).

#### *Konventionel kontra alternativ*

På basis af skriftlige kilder har Beus og Dunlap identificeret 6 nøglepunkter, hvor opfattelsen af 'alternativ' jordbrug adskiller sig fra opfattelsen af 'konventionel' jordbrug (Beus & Dunlap, 1990). Deres opstilling er siden blevet operationaliseret og valideret med mindre justeringer i flere lande i undersøgelser, der søger at klarlægge de økologiske jordbrugeres egne opfattelser af deres arbejde og levevis (Beus & Dunlap, 1991; 1994; Bager & Søgaard, 1994; Allen & Bernhardt, 1995; Hoiberg & Bultena 1995; Chiappe & Flora, 1998, Rickson *et al.* 1999). De nævnte punkter vedrører: (1) prioritering af uafhængighed i modsætning til et afhængighedsforhold til eksterne inputs fra den kemiske industri, til distributører, og til ekspertrådgiver og videnskabsbaseret teknologi, som forekommer inden for det konventionelle landbrug; (2) prioritering af lokale produktionsforhold og af decentrale beslutningsprocesser i modsætning til centraliserings- og koncentrationstendenser inden for det konventionelle landbrug; (3) prioritering af lokale, sociale fællesskaber og livsformer i modsætning til konkurrence og forretningsliv; (4) anerkendelsen af, at mennesker er en del af naturen, og ønsket om at frembringe fødevarer gennem et harmonisk samarbejde med naturlige processer i jorden, plante- og dyrelivet fremfor et ønske om at beherske naturen; (5) bevaring af biodiversitet og afvisning af et monokultur baseret landbrug; (6) langsigtet engagement i realiseringen af et bæredygtigt landbrug i modsætning til kortsigtet prioritering af økonomiske og andre fordele. Lignende træk er identificeret af andre forskere (se fx: Tovey, 1997; Barham, 1997; Hassanein, 1997).

I et land som Danmark betragtes pionerfasen og den tidlige udviklingsfase som værende overstået for længst. Den aktuelle situation for økologiske producenter beskrives som værende i en 'institutionaliseringsfase' (Kaltoft, 1999) eller ligefrem som en 'industrialisering' (Kristensen & Nielsen, 2000). Det

er en fase karakteriseret ved, at centrale aktører befinder sig langt fra lokalsamfundet. Forskere har fremsat forskellige fremtidsudsigter for det økologiske landbrug, herunder muligheden for, at producenterne kommer til at handle i overensstemmelse med standardiserede regler og skiller sig af med ideale principper.

Blandt de spørgsmål, der er blevet debatteret de senere år inden for den økologiske bevægelse er spørgsmål om gårdens størrelse (er der grænser for, hvor stor en forretning en økologisk landmand kan drive?), afstanden mellem producent og forbruger (er der grænser for, hvor langt en 'miljøvenlig' vare kan transporteres?) og retfærdighed (er der grænser for, hvor lille en andel af fortjenesten skal tilfalde producenter i den 3. verden sammenlignet med distributørerne?) (se fx: IFOAM, 1995; 1997; 2000a). Ud fra foreliggende skriftlige kilder er der således intet, der tyder på, at debatten inden for den økologiske bevægelse har forladt det synspunkt, at dyrkning af fødevarer er et moralsk anliggende.

#### **Distributører**

Afsætningsniveauet for økologiske fødevarer i Europa, USA og Japan er meget afhængigt af distributionsformerne i det enkelte land - et forhold, der er veldokumenteret, hvad angår forskelle mellem europæiske lande. Det er disse forhold, der skal skitseres her. De væsentligste distributionskanaler inden for detailhandel er (1) supermarkedskæder, (2) specialbutikker og (3) kanaler for direkte distribution - en rækkefølge, der angiver distributørernes andel af det samlede salg af økologiske fødevarer i de lande, hvor salget er gået mest frem (ITC, 1999). Historisk set er nævnte distributionsformer fremkommet i omvendt rækkefølge.

#### *Direkte distribution*

Det var den direkte distribution mellem producenter og aftagere (private husholdninger og/eller private restauratører), der var den dominerende form for distribution under den tidlige udviklingsfase i 1960'erne og 1970'erne. Men stalddørssalg, lokale udsalgssteder i byer, ordninger med selv-plukning eller levering, herunder abonnementsordninger, udgør stadig en væsentlig indkomstkilde for flertallet af producenter i de fleste lande.

I Japan er mindst halvdelen af alle husholdninger i dag medlemmer af indkøbsforeninger, der fungerer som aftagere af landbrugsprodukter. En foreningsform, der hedder *teikei*, har bredt sig siden starten af 1970'erne og tæller nu mindst 900 foreninger, der fungerer som aftagere af økologiske fødevarer (Moen, 1997). Foreningsformen har spredt sig til USA og Europa under betegnelsen 'CSA' ('community supported agriculture'), og den indebærer, at en andel i produktionen fra en økologisk gård købes årligt af private husholdninger eller byttes mod leveringen af frivillig arbejdskraft til driften. Til gengæld modtager husholdningerne en andel af produktionen. Fænomenet er dårligt belyst i Europa (men se Wortmann *et al.*, 2000). I USA spreder CSAs sig i et omfang, der ikke kan overskues (se fx: Henderson, 1999; DeLind & Ferguson, 1999).

Direkte distributionskanaler udgør mellem 5 og 30% af det samlede salg af økologiske fødevarer på nationalt plan i Europa, lavest i Holland og Sverige (begge 5%) og højest i Tyskland og Frankrig (henholdsvis 20 og 30%). I Danmark vurderes andelen at være 15% (ITC, 1999). Det er på nuværende tidspunkt uvist om salg af fødevarer via Internet udvikler sig fortrinsvis som en direkte distributionskanal mellem producenter og aftagere eller som en indirekte distributionsform, der går gennem grossister eller detailhandel.

#### *Specialbutikker*

Blandt specialbutikker og kæder, der har specialiseret sig i opbygningen af et økologisk sortiment, ser der ud til at være en klar sammenhæng mellem en satsning på økologiske fødevarer og specialisering inden for helseprodukter ('reformhäuser', 'bioläden', 'naturkostläden', 'health food', 'natural food', og 'wholefood' butikker samt apoteker). Undtagelsen er 'fair trade' butikker, som også udgør en kanal for distribution af økologiske fødevarer i Tyskland, Holland og Schweiz.

I en afsætningsammenhæng betegnes distribution gennem specialbutikker som en 'selektiv' frem for en 'masse' distributionsform, og valg af distributionskanal anses for at være et væsentligt konkurrencemiddel i markedsføringen af et produkt eller en varegruppe, når det bidrager til skabelsen af produk-

tets 'image' (se fx: Bregendahl, *et al.* 1992). På den baggrund må det antages, at specialbutikker spiller en væsentlig rolle i udbredelsen af den opfattelse, at økologiske fødevarer er sundere produkter, uanset om budskabet er tilsigtet eller ej. Specialbutikkers betydning som distributionskanal varierer fra land til land i Europa og står for mellem 5 og 75% af det samlede salg, lavest i Sverige og Danmark (henholdsvis 5 og 15%) og højest i Tyskland og Holland (henholdsvis 45 og 75%) (ITC, 1999).

#### *Supermarkeder*

Det er i høj grad supermarkeders satsning på opbygning af et økologisk sortiment, der menes at have påvirket markedsudviklingen i Danmark, Sverige, Schweiz, Østrig, og i de senere år også Storbritannien (ITC, 1999:61). I Danmark er det FDB, der har spillet denne rolle siden 1981. Økologiske fødevarer udgjorde 2,5% af det samlede salg af fødevarer i Danmark i 1997 (seneste tilgængelige tal på globalt plan), hvilket var den højeste andel i de lande, der handlede med certificerede økologiske fødevarer. Samme år var danske supermarkeders andel af salget af økologiske fødevarer 70%. Schweiz og Østrig delte andenpladsen med en økologisk andel på 2,0% af det samlede salg af fødevarer, og i begge lande var supermarkedernes andel af salget også forholdsvis høj (henholdsvis 60 og 65%) (ITC, 1999; Wier & Calverly, 1999:72). Til sammenligning kan nævnes, at i lande som Holland og Tyskland, hvor supermarkeder står for en væsentlig mindre andel af salget (henholdsvis 20 og 25%), var den økologiske andel af det samlede fødevarer salg ikke højere end henholdsvis 1,0 og 1,2% (ITC, 1999).

Supermarkeds-kæder påvirker afsætningsniveauet for økologiske fødevarer på tre forskellige måder. For det første har behovet for stabile leveringer både mængde- og kvalitetsmæssigt fordret, at kæden var parat til at engagere sig i opbygningen af distributionsleddet mellem de primære producenter og butikskæden - en indsats, der resulterede i stigende forsyninger fra de primære producenter under et kontraktligt forhold (se fx: Haest, 1997; Merton, 1997; Laursen, 1997). For Danmarks vedkommende er forløbet dokumenteret (Michelsen, 1996). For det andet bliver økologiske fødevarer dermed tilgængelige for kunder, for hvem én indkøbstur består af et besøg i en enkelt butik, når de handler



dagligvarer ('one-stop-shopping'), hvilket er tilfældet for flertallet af kunderne i de industrialiserede lande (Pearson, 1999; Sylvander, 1993). Samtidigt er det blevet observeret, at økologiske fødevarer ændrer deres 'image' i kraft af deres tilstedeværelse i supermarkeder. Varerne betragtes i højere grad som almindelige forbrugsgoder til almindelige mennesker og mister deres præg af at være specialvarer, der kun er beregnet til særligt velstillede, til vegetarer eller 'sundhedsfanatikere' (jf. Market Survey, 1998:28-30). For det tredje falder omkostninger i takt med, at udbud og efterspørgsel stiger. Det viser sig at være lønsomt at nedsætte merprisen på økologiske produkter, hvilket påvirker efterspørgslen positivt. Sådanne prisnedsættelser har fundet sted i Danmark, Schweiz, Sverige og Østrig (Hamm, 1997). For Danmarks vedkommende skete det i 1993 (Hamm & Michelsen, 1996), og blev fulgt af en fordobling af omsætningen i 1994 med varemangel i efterårsperioden (Laursen, 1997). Udsigt til varemangel i supermarkeds kæder har også påvirket den internationale handel. Omkring 70% af salget af økologiske varer i Storbritannien er importerede varer, mere end 60% i Tyskland, og omkring 25% i Danmark. (Lohr, 1998)

### *Motiver*

Distributørernes bevæggrunde for optræden på det økologiske marked er dårligt belyst i litteraturen. Det er sandsynligvis, fordi det formodes, at muligheden for at opnå en god fortjeneste er det primære motiv, og at en udforskning af spørgsmålet ikke vil kunne byde på større overraskelser. Alligevel skelnes der i litteraturen mellem foretagender med en langsigtet økologi- og miljøpolitik, der indgår i forretningsgrundlaget ('ægte økologer') og på den anden side forretninger, der praktiserer 'greenwashing' (se fx: Lyons, 1999). Sidstnævnte henviser til en villighed til at foretage miljøvenlige handlinger, der lover økonomisk fortjeneste på kort sigt og til at trække sig ud igen, så snart disse forventninger ikke opfyldes.

### *Institutionsmarkedet*

Foruden konsumentmarkedet afsættes økologiske fødevarer også til institutionsmarkedet, herunder til storkøkkener i offentligt regi. En videreudvikling af dette marked kræver en stillingtagen for så vidt som driften er baseret på anvendelse af halv- og

helfabrikata. Enten skal økologiske produkter forarbejdes i højere grad, eller også skal der tilføres ressourcer til storkøkkener, der gør det muligt at tilberede måltider på basis af råvarer. Økologisk mad udbydes kun af få restauratører. Blandt nyere initiativer inden for foodservice er Swissairs meddelelse om, at de inden for en periode på 2 år skal have omlagt al foodservice til økologisk mad.

### **Forbrugere**

Markedet for økologiske fødevarer anses i dag for at være 'efterspørgsels-drevet' (se fx: Hamm, 1997; Hamm & Michelsen, 1996; Lyons, 1999; Wier & Calverly, 1999), hvilket vil sige, at påvirkningen mellem leddene i distributionskæden sker i 'baglæns' retning. På konsumentmarkedet betyder det, at sidste led i distributionskæden - forbrugerne - 'trækker' varerne igennem distributionsleddene i kraft af deres efterspørgsel. Processen står i modsætning til den, hvor det er producenterne, der skal forsøge at 'trykke' varerne videre til næste led i distributionskæden i kraft af deres tilbud. Et 'efterspørgsels-drevet' marked forudsætter, at forbrugere er opmærksomme på de pågældende produkter, at produkterne er tilgængelige og adskiller sig på en klar måde fra konkurrerende produkter, samt at forbrugerne foretrækker de pågældende produkter sammenlignet med mulige erstatninger. I løbet af 1990'erne blev disse betingelser i store træk opfyldt på markeder i Nordeuropa, USA og Japan. Dog har mangelfulde mærkningsordninger forsinket markedsudviklingen i USA og Japan, mens manglende forbrugerinformation, manglende tilgængelighed og mangelfulde mærkningsordninger er stadige væsentlige barrierer for markedsudviklingen i andre regioner. Merprisen på økologiske fødevarer er en barriere for efterspørgslen, der gør sig gældende i varierende grad på alle markeder.

Det potentielle marked for økologiske fødevarer i de højt industrialiserede regioner er langt større, end de faktiske salgstal angiver, og dette gælder også Danmark (jf. Thøgersen, 1995). Wier & Calverly konkluderer, at omkring 45% af danske forbrugere er potentielle regelmæssige forbrugere af økologiske fødevarer, at andelen i Tyskland er endnu højere, mens de nuværende europæiske markeder generelt har et potentiale på mindst 30% af forbrugerne (Wier & Calverly, 1999:31).

### *Hvem er de økologiske forbrugere?*

Det er forholdsvis veluddannede og yngre (25-49 år) mennesker, der bor i storbyer, som køber økologiske fødevarer i større omfang. Det er mindre klart, hvor meget kønnet betyder for efterspørgslen, men indkomstniveauet har ringe betydning for efterspørgslen efter økologiske fødevarer i de højt industrialiserede lande.

Uddannelsesniveaet identificeres så godt som entydigt i markedsundersøgelserne (Menghi, 1997; Wang *et al.*, 1997; Infood, 1997; Huang, 1996; Grunert & Kristensen, 1995; Bjerke, 1992). Mange undersøgelser er lokale studier, ikke landsdækkende undersøgelser, og de er som oftest udført i storbyer. Men en del undersøgelser bekræfter, at urbaniseringsgraden er en betydende faktor (Bjerke, 1992; Infood, 1997; Thulstrup, 1999). Hvad alder angår, er der på befolkningsniveau en invers sammenhæng mellem stigende uddannelsesniveau og alder. Det er derfor ikke overraskende, at ældre forbrugere ikke køber økologiske fødevarer i samme omfang som yngre (Thulstrup, 1999; Infood, 1998, Møller & Geer, 1998). De er underrepræsenteret blandt 'tidlige' forbrugere på markeder, hvor produkterne befinder sig i en introduktionsfase (Kalogianni *et al.*, 1999; Wang *et al.*, 1997). Blandt danske forbrugere er de ældre aldersgrupper stadig underrepræsenteret, dog ikke som tidligere i et markant omfang (jf. Thulstrup, 1999). Nogle undersøgelser konstaterer, at den væsentligste bevæggrund for køb af økologiske fødevarer blandt ældre er sundhedshensyn i modsætningen til yngre forbrugere, for hvem miljøhensyn har en større betydning (Thompson, 1998; Bugge & Wandel, 1995). Kun få studier (fx.: Jolly, 1989) har ikke kunnet finde, at alderen har betydning.

Der er ikke nogen sikker sammenhæng mellem køn og køb af økologiske fødevarer. Tendensen er dog, at kvinder efterspørger økologiske fødevarer i højere grad end mænd (Consumer Goods Europe, 1999; Bugge & Wandel, 1995; Mathisson & Schollin, 1994). Danske studier konstaterer, at det kun udgør en svag tendens på det danske marked (se fx: Grunert & Kristensen, 1995). På grundlag af den eksisterende litteratur er det således uklart, hvorvidt der er tale om kønsforskelle i forbruget af økologiske fødevarer, eller om der er tale om en kønsarbejdsde-

ling, der viser sig i købsadfærden. Begge faktorer kan ligge bag skævheder i sammensætningen af de undersøgte populationer, der opstår ved, at data indsamles blandt personer, der optræder som kunder i en bestemt butikstype, eller fra den person i husholdningen, der sædvanligvis køber dagligvarer. Således er kvinder overrepræsenteret blandt kunder i helsekostbutikker (se fx: Kalogianni *et al.*, 1999), og kvinder (og enlige mænd) er ligeledes overrepræsenteret i mange undersøgelser af indkøbsvaner på dagligvareområdet (se fx: Møller & Geer, 1998).

Der er heller ikke nogen sikker sammenhæng mellem indkomst og køb af økologiske fødevarer i de industrialiserede lande. Men når en sammenhæng konstateres, er tendensen, at købstilbøjeligheden er større blandt mennesker med højere indkomster. Det fremgår klart af undersøgelser på markeder, der er under udvikling, først og fremmest i udviklingslandene. Tendensen her er, at når økologiske fødevarer differentieres ved hjælp af mærkning og en merpris fastholdes, så efterspørges disse varer af forbrugere med højere indkomster (først og fremmest yngre, veluddannede mennesker i storbyerne) (Chandler & Tewari, 1997; Wang *et al.*, 1997). I de industrialiserede regioner er sammenhængen derimod svag (jf. Thompson, 1998). Kun få studier peger på en positiv sammenhæng mellem indkomstniveau og købstilbøjelighed (Grunert & Kristensen, 1995; Jolly, 1991). De fleste undersøgelser konstaterer ingen signifikante sammenhænge, mens nogle studier konstaterer, at begge ender af indkomstskalaen er overrepræsenteret blandt købere af økologiske fødevarer (Fresh Trends, 1998; Infood, 1997). Sidstnævnte tendens formodes at opstå på grund af, at uddannelsessøgende er overrepræsenterede blandt mennesker med lavere indkomster (jf. Wier & Calverly, 1999).

### *Købsfrekvenser blandt de økologiske forbrugere*

Købsfrekvenser opgøres med intervaller, der afspejler forhold på et givet marked på et givet tidspunkt, hvilket gør det svært at sammenligne opgørelser og identificere tendenser - ikke mindst på tværs af forskellige markeder. Udviklingstendensen på det danske marked i løbet af 1990'erne er, at andelen af ikke-økologiske forbrugere - som 'aldrig' køber økologiske fødevarer - blev reduceret fra 70% i 1990 (Bjerke, 1992), til 32% i 1996 (Infood, 1997),

til 20% i 1998 (Møller & Geer, 1998) til 13% i 1999 (Beckmann *et al.*, 2000).

Blandt de 30% af befolkningen, der købte økologisk i 1990, var der 10%, der købte 'jævnligt', og 1,5%, der 'konsekvent' købte økologiske fødevarer (Bjerke, 1992). De 68% af befolkningen, der købte økologisk i 1996, fordelte sig på 38%, der købte 'lejlighedsvist eller sjældent', 22% der 'ofte' købte, og 8%, der 'altid, hvis det er muligt' købte økologiske fødevarer. Sidstnævnte gruppe omfattede de 1-2% af danske forbrugere, der udelukkende købte økologiske fødevarer (Infood, 1997). Tendensen bekræftes delvist af en anden opgørelse fra 1997 baseret på registrerede køb. Den viser, at 10% af danskere er såkaldte 'heavy-users' (definerede ved anvendelsen af mere end 10% af husholdningsbudgettet på økologiske fødevarer), 24% er 'medium-users' (2,5 - 9,9% af budgettet), 41% er 'light-users' (op til 2,49% af budgettet), mens 25% er 'non-users' (G/K, 1997 citeret i: Infood, 1997). Den seneste danske undersøgelse bekræfter, at et overvejende flertal (74%) kun er begyndt at købe økologiske fødevarer inden for de sidste 5 år, og det store flertal køber deres økologiske varer i et supermarked. Indkøbshyppigheder er her opgjort i forhold til 8 varegrupper, og "heavy users" defineres som andelen af forbrugere, der regelmæssigt eller hver gang vælger den økologisk variant inden for en varegruppe. Den viser, at for alle varegrupper undtagen kød og fjerkræ, er det mindst halvdelen af forbrugere, der køber det pågældende produkt i økologisk variant, der er "heavy users". Til gengæld ser det ud til, at den andel af forbrugere, der regelmæssigt vælger den økologiske variant inden for alle varegrupper ikke er vokset siden 1997 (jf. Beckmann *et al.*, 2000: 21).

### *Motiver*

Sundheds- og/eller miljøhensyn er de købsmotiver, der kommer i første række, efterfulgt af betragtninger om etik og kvalitet. Hertil kommer forhold, der vedrører forbrugernes tillid eller mistillid til mærknings-, distributions-, forarbejdnings- og dyrkningssystemer - forhold, der giver anledning til en bekymring om fødevarerens kvalitet og -sikkerhed. Endelig er der det forhold, at langt fra alle forbrugere er villige til at betale en merpris for økologiske produkter. Prisen er således en modificerende faktor, der skyder sig ind mellem købsmotiver og præfe-

rencer på den ene side og foretagne køb på den anden.

Det skal bemærkes, at nogle undersøgelsesrapporter fra sidst i 1990'erne inddeler de økologiske forbrugere i to store grupper på grundlag af de rapporterede købsmotiver vedrørende sundhed, miljø, etik og produktkvalitet. Den inddeling minder en hel del om de sondringer, der er foretaget i forhold til producenters bevæggrunde for en omlægning til økologisk produktionen. Forbrugere, der rapporterer, at de køber økologiske fødevarer på grund af miljøet eller dyrevelfærd, kaldes 'idealister' eller 'altruister', mens de, der køber produkter på grund af helbred, produkternes smag eller udseende, kaldes 'egoister' (Consumer Goods Europe, 1999: 109; Møller & Geer, 1998; Thulstrup, 1999; Wier & Calverly, 1999). Forskerne konstaterer, at den sidstnævnte gruppe er blevet større i løbet af 1990'erne.

De fleste af disse studier er markedsundersøgelser, der belyser præferenceforhold blandt forbrugere og danner grundlag for planlægning af markedsføring på forholdsvis kort sigt. Relativ få undersøgelser - herunder enkelte sociologiske studier - er foretaget ved hjælp af kvalitative metoder. De viser, at der for den samme person er flere forskelligartede bevæggrunde for at købe og spise økologisk mad, som varierer fra en situation til en anden og fra et produkt til et andet (Halkier, 1999; Infood, 1998; Iversen, 1996). Hertil kommer, at praktiske, sensoriske, æstetiske og etiske betragtninger om fødevarer og måltider oftest flyder sammen i hverdagens betragtningssmåder. Forbrugernes positive vurderinger udtrykkes oftest med kortfattede konstateringer af, hvad der er 'godt', 'ordentligt' eller 'rigtigt'. De giver gerne udtryk for, hvad de mener, hvorimod de ikke umiddelbart kan formulere de kriterier, der ligger til grund for deres vurderinger (Holm, 1999; O'Doherty Jensen & Schiøler, 1996; Murcott, 1983). Det udelukker dog ikke, at forbrugere er villige til at afgive et svar på standardiserede spørgsmål eller vælge mellem standardiserede svar. Men det viser, at det er vanskeligt at indhente troværdige oplysninger om motiver og meninger om valg og anvendelse af fødevarer ved hjælp af standardiserede spørgemetoder.

De kvantitative undersøgelser konstaterer, at hensynet til sundhed er det købsmotiv, som nævnes af flest forbrugere. En dansk rapport fra 1997 pegede på, at hensynet til miljøet tidligere blev betragtet som hovedmotivet, men i dag er den dominerende grund blevet produkternes sundhedsmæssige værdi (Infood, 1997). Tendensen er blevet bekræftet i den seneste danske undersøgelse, der konstaterer (som svar på et åbent spørgsmål), at 45% af de økologiske forbrugere nævner sundhedsmotiver som en af grundene til deres køb, mens en lidt mindre andel på 40% siger, at de tænker på miljøet, når de vælger produkterne (Beckman *et al.*, 2000). Den bekræftes dog ikke af en anden undersøgelse, hvor respondenterne blev bedt om at svare på, hvilken betydning en række navngivne forhold havde for familiens køb af økologiske varer. Her var der 56% af forbrugerne, der angav, at sundhed har stor eller meget stor betydning for deres valg, mens 68% angav, at miljøet har stor eller meget stor betydning (Danmarks Statistik, 1999). Wier & Calverly konkluderer på basis af deres gennemgang af litteraturen, at tendensen er, at sundhedsaspektet er blevet mere fremtrædende i løbet af 1990'erne på bekostning af miljøaspektet (Wier & Calverly, 1999). Det står imidlertid ikke klart, om det betyder, at danskere er begyndt at tillægge sundhed større betydning som grundlag for deres valg i løbet af 1990'erne, eller om forbrugere, der tillægger sundhed en betydning, er begyndt at købe økologiske produkter i løbet af perioden. Disse tendenser udelukker ikke hinanden, men flere forhold peger på, at det sidstnævnte er tilfældet - mens den førstnævnte tendens faktisk ikke er belyst.

Bjerke konstaterede i starten af 1990'erne, at de hidtidige undersøgelser viste, at respondenter ikke er videre villige til at svare på, hvad er vigtigst: Miljø eller sundhedshensynet. Hans fortolkning var, at begge hensyn ved køb af økologiske produkter gerne opfattes som to sider af samme sag (Bjerke, 1992:11). Det ser ud til, at den samme opfattelse, som tidligere prægede forbrugere af økologisk produkter på det danske marked i dag deles af de forbrugere, som udgør de hyppige købere ('heavy-users') (Infood, 1998; Beckmann *et al.*, 2000). Sundhedshensyn angives oftere som grund til køb blandt lejlighedsvis købere, mens miljøhensyn angives i et omfang, der stiger med en stigende købsfrekvens

(Schifferstein & Oude Ophuis, 1998). Af samme grund peger Schifferstein og Oude Ophuis på, at der vil være en tilbøjelighed til at overvurdere betydningen af sundhedshensyn i befolkningsundersøgelser, der ikke tager højde for sammenhængen mellem købsmotiver og købsfrekvenser. En sådan overvurdering ligger sandsynligvis til grund for Wier & Calverlys konklusion. At sundhedshensyn er blevet mere fremtrædende i løbet af 1990'erne, skyldes formentlig, at flere forbrugere, herunder forholdsmæssige flere 'light users' og ældre mennesker, som i større omfang angiver sundhedshensyn som købsmotiv, er rykket ind under betegnelsen 'økologiske forbrugere'. Denne forklaring udelukker ikke, at der også er sket ændringer i forbrugernes prioritering af sundhed som bevæggrund for køb af økologiske fødevarer, men de foreliggende undersøgelser kan ikke underbygge denne fortolkning nærmere.

Begrebsmæssigt er det vanskeligt at skelne mellem sundheds- og miljøhensyn som købsmotiver. Et notat fra Infood (1997) præciserer, at det ikke er aspekter ved sundhed i "traditionel ernæringsmæssig forstand", som optager forbrugerne. Det er derimod aspekter ved pesticider, kunstgødning, medicinrester og grundvandets kvalitet, som forbrugerne lægger vægt på, når sundhedshensyn udgør motivet for deres valg af økologiske produkter. Men det er den samme emnerække - suppleret med 'mindre forurening af vandløb og åer' og 'flere fugle på markerne' - forbrugere lægger vægt på, når miljøhensyn udgør motivet for deres valg (Infood, 1997:3). Forskelle i motiverne synes at afhænge af, om bekymringen rettes mod effekter ved indtag af produkterne eller mod effekter ved produktionen. Sandsynligvis er det denne sontring, der ligger til grund for modviljen mod at prioritere mellem sundheds- og miljøhensyn. Generelt savnes klare definitioner, en redegørelse for operationalisering og detaljer om det brugte spørgeskema i store dele af den foreliggende litteratur.

Betragtninger over etik og kvalitet ser ud til at have mindre betydning end sundheds- og miljøhensyn som motiver for valg af økologiske fødevarer. De faktorer, der oftest er blevet målt, er synspunkter på dyrevelfærd samt oplevede kvaliteter ved økologiske produkter, først og fremmest ved smagen. Enkelte

studier i andre lande konstaterer, at dyrevelfærd prioriteres lige så højt som miljøhensyn, hvilket bekræftes af en enkelt dansk undersøgelse, hvor 63% af de økologiske forbrugere angiver, at dyrevelfærd har stor eller meget stor betydning for deres valg (Danmarks Statistik, 1999). Som svar på et åbent spørgsmål er det derimod kun 25%, der angiver dyrevelfærd som en begrundelse for deres køb (Beckmann *et al.*, 2000). Men i begge disse undersøgelser er det kun et mindretal af forbrugere, der nævner smag som et forhold, der har haft betydning for deres køb. For nogle forbrugere har smagen betydning for fravalget af økologisk mælk, mens kvaliteten har betydning for fravalget af grønsager og kartofler. Men der er også de forbrugere, der mener, at økologiske æg smager bedre, samt at frugt og grønt, der ikke er blevet udsat for tvangsmodning, smager bedre (Infood, 1998). Infood noterer, at den gennemgående tendens er, at forbrugerne forventer, at de økologiske produkter som minimum har samme kvalitet som konventionelle produkter (Infood, 1997).

Danske forbrugeres kendskab og tillid til det statskontrollerede Ø-mærke er i flere omgange blevet undersøgt i løbet af 1990'erne, og hovedkonklusionen er, at mærkningsordningen er en succes. Tilliden til ideen var udbredt (75% af befolkningen) på et tidligt tidspunkt (Bjerke, 1992). I 1997 kendte knap halvdelen af de danske forbrugere mærket når de blev præsenteret for det uden tekst, dog kendte betydelig flere mærket blandt yngre forbrugere i storbyerne og markant færre blandt forbrugere over 50 år og i landdistrikterne. Blandt dem, som kendte mærket, havde mere end to tredjedele tillid til det; mistilliden rettede sig især mod de importerede varer (Infood, 1997). En kvalitativ undersøgelse i 1998 konstaterede også, at tilliden til mærket var stor, og at mistilliden og frygt for snyd med produkterne rettede sig mod importerede varer. Tilliden hvilede på, at det er en uvildig instans, der står for kontrollen; men kun få havde kendskab til, hvad kontrollen omfatter, og hovedparten havde ikke noget detaljeret kendskab til reglerne, der står bag. Det rapporteres, at deltagerne i fokusgrupper blev rystet, da de konstaterede, at økologisk mel fra Drabæks Mølle blev fremstillet fra korn, der var importeret (Infood, 1998). Næsten en femtedel af danske forbrugere frygter snyd med økologiske varer, og det, der har

størst betydning for forbrugere i den forbindelse, er, om varerne er danske eller udenlandske. De hyppige købere anerkender, at snyd forekommer, men de mener, at det er vigtigt at købe økologisk for at påvirke markedet, fordi "deres handlinger tæller i det store regnskab" (Beckmann *et al.*, 2000). Frygt for snyd udgør derimod en barriere for køb blandt forbrugere, der mere sjældent køber varerne.

Befolkningsundersøgelser foretaget i en række andre lande konstaterer, at mistillid til udenlandske varer og præference for lokalt dyrkede produkter er et udbredt fænomen, der forekommer i hvert land. Det er ligeledes veldokumenteret, at en udbredt og høj grad af bekymring for fødevarer sikkerhed også forekommer i de industrialiserede lande (Meier-Ploeger, 1988; Schafer *et al.*, 1993; Schödén, 1993; Wandel *et al.*, 1995; Berg, 2000). En repræsentativ undersøgelse udført i 18 europæiske lande konstaterer, at mistillid til fødevarer er mest udbredt blandt danske og tyske forbrugere (Berg, 2000). Der er konstateret en relativ stor skepsis overfor fødevarerindustrien blandt danskere og en særlig lille tillid til, at man ikke bliver syg af fødevarerne (Beckmann *et al.*, 2000:11).

Blandt de danske forbrugere, som står for indkøb af dagligvarer (72% kvinder), er det konstateret, at bekymringen om fødevarer sikkerhed forekommer i et markant større omfang blandt de 'økologiske forbrugere' (80% af befolkningen i 1998) sammenlignet med de 'ikke-økologiske forbrugere'. En 'høj grad af bekymring' konstateres i forhold til kemiske sprøjterester (71% blandt økologiske mod 46% blandt ikke-økologiske forbrugere), medicinrester (69 mod 43%), vækstfremmere (63 mod 45%), bakterier i fødevarer (62 mod 51%), gensplejsning (48 mod 35%) og tilsætningsstoffer (37 mod 29%). Det rapporteres ligeledes, at antallet af bekymrede og bekymringsgraden stiger blandt de aldersgrupper, der har hjemmeboende børn, mens unge og ældre ikke er bekymret i samme omfang (Møller & Geer, 1998). Der er en sammenhæng mellem angivelsen af 'en høj grad af bekymring', der retter sig mod produktionsforholdene og tilbøjeligheden til køb af økologiske fødevarer. Sammenhængen mellem bekymringsgraden og købsfrekvensen samt bekymringsgraden og sundheds- og/eller miljøhensyn i indkøbssituationen er ikke blevet dokumenteret i de

foreliggende undersøgelser. Dette faktum har dog ikke afholdt forskerne fra at drage konklusioner om disse forhold, herunder konklusioner, der peger i hver sin retning. Med udgangspunkt i konstateringen af, at sundhedshensyn er blevet mere fremtrædende i løbet af 1990'erne, konkluderer en rapport: "Med andre ord retter købsmotiverne sig mere mod produktet end mod fremstillingsprocessen" (Wier & Calverly, 1999:30), mens en anden rapport drager følgende konklusion: "Med andre ord har forbrugere mistet en stor portion af deres tillid til de fødevarer, som produceres af det gamle industrilandbrug" (Thulstrup, 1999:77). Studier af forbrugersynspunkter på fødevarer sikkerhed støtter i højere grad den sidste fortolkning end den førstnævnte.

Sidst i 1980'erne og i starten af 1990'erne var spørgsmålet om forbrugernes tillid og mistillid til produktionssystemet, herunder eventuelle forskelle i opfattelsen af konventionelle og økologiske dyrkningssystemer, en central problemstilling i forskning vedrørende økologiske fødevarer. Det er i højere grad forståelsen af forbrugeradfærd, som den er udviklet inden for afsætningsøkonomien, der har præget den danske forskning i de senere år. Ifølge denne tilgang retter forbrugeradfærd sig mod egenskaber ved produkter og gevinster, der opnås ved køb - forhold, der belyses ved hjælp af socialpsyko-

logiske begreber som værdier, viden, holdninger og adfærd på individniveau. Belysningen af forbrugernes tillid har i højere grad fokuseret på tillid til Ø-mærket end til produktionssystemerne.

Ud fra et sociologisk synspunkt vil der derimod som udgangspunkt være grund til at tro: (1) at de samme samfundsmæssige udviklingstendenser og kulturelle strømninger påvirker forbrugere såvel som jordbrugere (se fx: Lieblein & Torjusen, 1999), (2) at urbanisering, industriel forarbejdning og indirekte distribution af fødevarer medvirker til, at såvel forbrugere som producenter fremtræder som anonyme handlingspartnere for hinanden, hvilket ændrer ved grundlaget for mellemmenneskelig tillid (se fx: Kjærnes, 1999), (3) at uddannelsesniveau påvirker grundlaget for handling, ikke primært ved at tilføre viden, men ved at tilføre et erfaringsgrundlag for at tro, at de beslutninger man tager i sin hverdag får betydning for andre mennesker, herunder mennesker man ikke kender (se fx: Poulsen, 1999). Der er således behov for en forbrugerforskning, der kan afdække både de fællestræk i søgen efter gode fødevarer, der forekommer blandt de økologiske forbrugere og de økologiske og biodynamiske producenter, og de forskelle og modsætninger, der kan opstå mellem forbruger- og producentinteresser.

## 2. Hvordan vurderes fødevarers sundhedsmæssige kvalitet ?

### 2.1 Menneskets sundhed - hvad er det ?

Hovedformålet med nærværende rapport er at beskrive økologiske fødevarers betydning for menneskets sundhed. Det har derfor været væsentligt for projektgruppen at overveje hvad man forstår ved sundhed. Vi har valgt at tage udgangspunkt i den definition, som er formuleret af World Health Organization: *Sundhed er en tilstand af fuldkommen legemlig, sjælelig og socialt velvære og ikke blot fravær af sygdom og gener* (WHO, 1958). Denne definition tilsiger at menneskelig sundhed ikke blot kan vurderes ud fra sygelighed og dødelighed, men også må tage graden af fysiologisk, psykisk og social trivsel i betragtning. Sundheden er således en tilstand hos mennesker, som kan udvikle sig i en mere positiv og optimal retning. Definitionen tilsiger også, at menneskelig sundhed ikke alene kan vurderes på et biomedicinsk grundlag. Velvære hos mennesker har således sociale og psykiske dimensioner såvel som fysiologiske. Begge disse betragtninger harmonerer i vid udstrækning med sundhedsopfattelsen inden for den økologiske bevægelse (jf. Balfour, 1975). Definitionen tager derimod ikke højde for den holistiske grundtanke inden for den økologiske bevægelse om en direkte sammenhæng mellem jordbundens, planternes, dyrenes og menneskets sundhed. Vores opgave begrænser sig til belysningen af sundhedstilstanden hos det sidste led i fødekæden, dvs. mennesket og det har således ikke været muligt inden for rammerne af denne rapport at forholde sig til den holistiske tankegang som sådan.

### 2.2 Metoder til vurdering af fødevarers sundhedsmæssige kvalitet

WHO's sundhedsdefinition giver ingen anvisninger på, hvordan sundhed kan måles. Det er dog klart at der er behov for en tværvideenskabelig tilgang til sundhed - en tilgang som rækker ud over det traditionelle biomedicinske aspekt.

Vores vurdering var *a priori* at økologiske fødevarer kan påvirke menneskets sundhed på mindst tre måder. En mulighed kan være at økologiske fødevarer har direkte biomedicinske sundhedseffekter i kraft af særlige fysiske-kemiske-mikrobiologiske kendetegn (fx tilstedeværelsen af særlige indholdsstoffer eller kombinationer af indholdsstoffer). En anden mulighed kan være at de motiver, som får forbrugeren til at tilvælge økologiske fødevarer, også er forbundet med ændringer i de kulturelle regler, som ligger til grund for sammensætning af måltider. En ændret kostsammensætning kan ligeledes have direkte biomedicinske sundhedseffekter. En tredje mulighed kan være at indtagelsen af økologiske fødevarer har indflydelse på forbrugernes velvære/livskvalitet. Dette kan tænkes at udspille sig for eksempel via ændrede smagsoplevelser eller i kraft af bevidstheden om foretrukne kvaliteter ved den økologiske produktionsform.

For at kunne belyse sammenhængen mellem økologiske fødevarer og menneskets sundhed i henhold til WHO's sundhedsdefinition og de anførte teorier vedrørende sundhedseffekter har projektgruppen haft en bred faglig ekspertise (bilag I). For yderligere at styrke muligheden for tværfaglighed har der til projektgruppen været knyttet en bredt sammensat videnskabelig ekspertgruppe og enkelte eksterne konsulenter.

Vi har i det følgende kort redegjort for de sundhedsmæssige aspekter, som vi har inddraget i vores vurdering af økologiske fødevarer.

## Naturvidenskabelige aspekter

### *Indholdsstoffer*

Fødevarernes indhold af naturlige og syntetiske stoffer er med til at tegne deres sundhedsmæssige egenskaber. Vi har i dag gode metoder til kvantitativ måling af traditionelle næringsstoffer, tungmetaller, pesticider og talrige andre kemiske substanser. Det må dog erkendes, at fødevarer herudover indeholder et utal af andre stoffer, som er dårligt kendte og hvis sundhedsmæssige betydning ligeledes er så godt som ubeskrevet. I den sundhedsmæssige vurdering af en fødevarers indhold af et specifikt stof er det væsentligt at inddrage viden om den mængde fødevarer typisk indtages i og om kostens samlede indhold af stoffet, således at fødevarers bidrag til totalindtagelsen af stoffet kan estimeres (Eks.: Hvis æble X har dobbelt så højt indhold af C-vitamin som æble Y er det sundhedsmæssigt af begrænset betydning hvis a) der spises meget få æbler, eller hvis b) C-vitamin behovet i forvejen er rigeligt dækket af andre fødevarer).

### *Billeddannende egenskaber*

Der er inden for den økologiske og biodynamiske jordbrugsforskning stor interesse for helhedsorienterede metoder, der kan supplere de traditionelle kemiske analyser af enkeltstoffer som nitrat, tørstof, vitaminer, mineraler osv. Tankegangen er, at man ved helhedsorienteret metodik blandt andet skulle kunne få belyst samspillet imellem indholdsstofferne, og at der således opnås en mere integreret vurdering af samtlige kvalitetsaspekter ved fødevarer. De billeddannende metoder er den mest udbredte form for helhedsorienteret metodik og er nærmere beskrevet i bilag IX.

De billeddannende metoder omfatter biokrystallisation, stigbilledmetoden og rundkromatografi. Metoderne er udviklet inden for den biodynamiske og antroposofiske tradition. Resultatet af en undersøgelse er ikke numeriske data, men netop billeder. Et biokrystallisationsbillede består således af  $\text{CuCl}_2$ -krystaller i organiske forgreninger, der kan rangordnes på grundlag af typer og grader af ordnede struk-

turer. Stigbilleder og rundkromatogrammer består tilsvarende af papirkromatogrammer med strukturer, der beskrives ved begreber som "dråber", "faner", "skåle", "slør" o.a. Planteprøvers evne til at danne ordnede strukturer ses som udtryk for den almene ernæringsmæssige kvalitet.

Ved en kvalitativ bedømmelse af billederne anvendes traditionelt forskellige typer af rangordning. Inden for de seneste år er der udviklet computerprogrammer til objektiv og kvantitativ analyse af biokrystallisationsbilleder (Lê Gia, 1996; Lê Gia *et al*, 1996; Andersen *et al*, 1999) og stigbilleder (Tingstad A, upubliceret materiale).

### *Patogene organismer*

Der er i disse år stor og velbegrunnet opmærksomhed omkring forekomsten af sygdomsfremkaldende (zoonotiske) organismer i vore madvarer. Det er derfor af stor vigtighed at inddrage mikrobiologiske undersøgelser af fødevarerne i den samlede vurdering af deres sundhedsmæssige egenskaber. Ændringer i landbrugsproduktionen kan teoretisk forventes at være ledsaget af et ændret mønster i forekomsten af patogene organismer i såvel animalske som vegetabiliske levnedsmidler. Ændret praksis med hensyn til brug af antibiotika kan tilsvarende forventes at have betydning for eventuelle sygdomsbakteriers modstandsdygtighed over for antibiotika. Begge disse forhold kan have betydelige sundhedsmæssige konsekvenser. Det skal i denne sammenhæng bemærkes at man i vurderingen af de sundhedsmæssige konsekvenser af tilstedeværelsen af fx Salmonella i kyllinger skal relatere dem til betydningen af andre hygiejniske forhold (fx slagteprocesser, opbevarings- og tilberedningsforhold, m.v.).

### *Sensorik*

En fødevarers sensoriske kvalitet vurderes ved gennemførelse af tests, hvor et blindet panel karakteriserer fødevarer med hensyn til en række kvalitetsparametre. En fødevarers sensoriske egenskaber har betydning både for hvor hyppigt fødevarer indgår i kosten, men også for den velvære, som den spisende oplever. Hvis en fødevarer har en høj sensorisk kvalitet kan det lede enten til a) et lavere forbrug af fødevarer fordi velvære/mæthed/appetittilfredsstillelse indtræder tidligere, eller b) et højere forbrug



fordi fødevarer er så attraktiv. De sundhedsmæssige konsekvenser af disse to muligheder kan formodes at være modsatrettede. Følelsen af øget velvære i forbindelse med indtagelsen af en fødevarer må i sig selv betragtes som en sundhedsmæssig positiv kvalitet jævnfør WHO's definition.

#### *Fysiologiske processer, sygdomsforekomst*

Undersøgelser der direkte belyser effekten af økologiske fødevarer på fysiologiske processer og forekomsten af specifikke sygdomme må tillægges afgørende vægt i den sundhedsmæssige vurdering af økologiske fødevarer. Det er fx væsentligt at kende den fysiologiske tilgængelighed af næringsstoffer i fødevarerne, som ofte ikke kan forudsiges ud fra koncentrationen af stofferne i fødevarerne. I velkontrollerede kostforsøg er det muligt at identificere fødevarerbetingede ændringer i kroppens naturlige systemer (fx kolesterolniveauet, immunsystemet, sædkvaliteten), hvilket giver mulighed for at vurdere graden af fysiologisk trivsel og i visse tilfælde kan benyttes til at forudsige tilbøjeligheden til at udvikle sygdom.

De stærkeste holdepunkter for fødevarers sundhedsmæssige betydning opnås gennem undersøgelser der påviser en direkte sammenhæng mellem deres indtagelse og forekomsten af egentlig sygdom (fx allergi, kræft, barnløshed). Observerende befolkningsundersøgelser er en mulighed for at identificere sådanne sammenhænge. Imidlertid er den type undersøgelser behæftet med en række usikkerheder, som gør at de ikke kan stå alene. Kun ved gennemførelse af supplerende interventionsundersøgelser hvori større befolkningsgrupper ved lodtrækning udsættes for fødevarer af forskellig tilblivelse, er det muligt at opnå definitive konklusioner. Af praktiske årsager er det ikke altid muligt at gennemføre sådanne interventionsundersøgelser på mennesker, og man vil derfor ofte være henvist til at udføre forsøgene på dyr i stedet. Dette nødvendiggør til gengæld en række forbehold i fortolkningen. Enslydende fund i forskellige relevante dyrearter vil dog kunne styrke en antagelse om at fundene i dyreforsøg også er gyldige for mennesket. Et særligt forbehold i fortolkningen af dyreforsøg vedrører fodersammensætningen, idet der i dyreforsøg næsten altid vil blive anvendt meget simple kostplaner.

#### *Madkultur*

Det er ved vurderingen af fund fra dyreforsøg derfor særlig vigtigt at foretage en nøje analyse af de anvendte fødevarers kvantitative betydning i menneskets kost (Eks: Hvis mus ved fodring med stråforkortet korn får flere tilfælde af testikelkræft skal vurderingen inddrage kendskabet til stråforkortet korns kvantitative betydning i menneskets kost).

#### **Samfundsvidenskabelige og psykologiske aspekter**

Sociale og psykiske aspekter ved forbrug belyses ved brug af enten kvantitative eller kvalitative metoder. Formålet med kvantitative undersøgelser er at indsamle sammenlignelige data fra et repræsentativt udsnit af en given population, og dataindsamlingen udføres oftest ved hjælp af standardiserede spørgeskemaer. Formålet med kvalitative undersøgelser er derimod at opnå en nuanceret forståelse af forholdsvis få respondenteres meninger, tænkemåde og handlinger. De hyppigst benyttede dataindsamlingsmetoder til dette formål er ikke-standardiserede interviews, fokusgruppe-interviews samt observationsmetoder.

#### *Forbrugeradfærd*

Studier af forbrugeradfærd har udviklet sig som en forskningsspecialisering inden for afsætningsøkonomi med fokus på købsadfærd. Den beskæftiger sig med målinger af psykologiske forhold (værdier, viden, holdninger og motiver), som ligger til grund for købsbeslutninger blandt forbrugere. En del resultater fra kvantitative undersøgelser inden for denne forskningsgren er allerede omtalt i kapitel 1 og nogle aspekter skal igen tages op i forbindelse med vurderingen af livskvaliteten blandt forbrugere. Men det er vigtigt at skelne mellem to betydninger af 'forbrug'. Dels kan det betyde de afholdte udgifter i forbindelse med køb, og dels kan det betyde anvendelsen af produkter i forbrugerens hverdagsliv. Det er det førstnævnte forhold, som belyses inden for afsætningsøkonomi. Ved en vurdering af sundhedseffekter ved det økologiske forbrug er vi også interesseret i, hvilke konsekvenser dette forbrug har for kostsammensætning blandt forbrugere. Det er anvendelsen af produkterne, som er det centrale i den forbindelse, og til dette formål bidrager nævnte forskningsgren kun i begrænset omfang.

Sociologiske og antropologiske undersøgelser belyser de kulturelle værdier, meninger og regler, som ligger til grund for spisevaner inden for sociale fællesskaber. Den sociologiske madforskning er en specialisering, som beskæftiger sig med anvendelsen af føde- og drikkevarer i forbrugernes hverdag. Den kaster lys på de forhold, der fører til fra- og tilvalg af produkter ved sammensætningen af måltider. Kvantitative og kvalitative undersøgelser af spisevaner supplerer således kostundersøgelser ved at identificere sociale faktorer af betydning for fastholdelse eller ændring af kostvaner. Disse studier inddrages i vores vurdering af, om forbruget af økologiske produkter fører til ændringer i kostsammensætning, og hvilken betydning dette forbrug har for livskvaliteten.

#### *Psykelige og sociale aspekter ved livskvalitet*

Den sundhedsvidenskabelige udforskning af livskvalitet beskæftiger sig såvel med sociale og psykiske aspekter som med fysiologiske aspekter. Psykiske aspekter måles oftest ved hjælp af standardiserede tests og/eller spørgeskemaer, som omhandler kognitive evner (viden, opfattelsesevne, hukommelse, mm.), negative følelsesmæssige tilstande (angst, depression, mm.) og positive følelsesmæssige tilstande (velvære, lykke, mm.).

Vi omtaler en særlig dataindsamlingsmetode i kapitel 3 ('experience sampling method'), som foregår ved, at respondenterne udfylder et ganske kortfattet standardiseret spørgeskema mange gange i løbet af en undersøgelsesperiode. Respondenterne bærer et apparat på sig, som udsætter dem for et lydsignal med tilfældige tidsintervaller. Spørgeskemaet omhandler den igangværende aktivitet og følelsesmæssige tilstand, og det besvares i umiddelbar tilslutning til lydsignalet. Nogle resultater fra denne forskningsgren skal inddrages i vurderingen af den oplevede livskvalitet hos forbrugere af økologiske fødevarer.

Sociologiske studier af livskvalitet fokuserer oftest på målingen af objektive forhold, som vedrører den sociale velfærd hos en befolkning eller befolkningsgruppe (boligstandard, beskæftigelses-, indkomst- og uddannelsesforhold, mm.). Den sundhedsvidenskabelige forskning prioriterer imidlertid målinger af subjektive forhold af betydning for den oplevede livskvalitet (bekymringer, meninger, tilfredshed, oplevet tillid/mistillid til andre, mm.). I vurderingen af sundhedseffekter ved økologiske fødevarer har projektgruppen derfor valgt at se nærmere på de psykiske og sociale aspekter ved den oplevede livskvalitet.

### 3. **Hvad ved vi om økologiske/ biodynamiske fødevarers sund- hedsmæssige kvalitet?**

En naturvidenskabelig sammenligning af økologiske/biodynamiske og konventionelt producerede fødevarers sundhedsmæssige kvalitet kan finde sted på tre principielt forskellige niveauer. I markedsbaserede undersøgelser sammenlignes de produkter, som findes i butikshandlen. Styrken ved denne type undersøgelser er, at de kan beskrive hvilke kvaliteter forbrugeren møder i hverdagen. En væsentlig svaghed er imidlertid, at der næsten altid vil savnes nogle meget væsentlige oplysninger omkring faktorer såsom plantesort, dyrerace, gødningsintensitet og foderplaner, som alle har betydelig indflydelse på fødevarekvaliteten. Det er derfor meget sjældent muligt at vurdere den selvstændige effekt af produktionsformen (økologisk/konventionel) i denne type undersøgelser.

I producentbaserede undersøgelser sammenlignes prøvemateriale fra udvalgte producenter. Det er i denne type undersøgelser muligt at tage højde for en række vigtige forhold såsom geografisk beliggenhed, jordbundstype, og klimaforhold. Ofte udvælges par af naboejendomme, som drives henholdsvis økologisk og konventionelt. Fordelen ved denne type undersøgelser er at man opnår bedre muligheder for at kunne identificere betydningen af produktionsformen end i de markedsbaserede undersøgelser. Svagheden er at de udvalgte producenter ofte ikke vil have en praksis som er repræsentativ for de respektive produktionssystemer. Desuden kan der inden for parrene være væsentlige forskelligheder med hensyn til fx husdyrholdet eller foderplaner, som ikke er dikteret af produktionssystemet.

Den tredje type undersøgelser er baseret på kontrollerede dyrkningsforsøg, hvor – stort set – alt er veldefineret og beskrevet. Styrken ved denne type forsøg er således at man kan sikre sig ensartede grundbetingelser (klima, jordbund, sort, driftsledelse, etc.),

og at der dermed opnås gode muligheder for at identificere den selvstændige betydning af produktionsformen. Svagheden er også i denne type undersøgelser, at de valgte grundbetingelser sjældent vil være generelt repræsentative.

Dyrkningssystemerne, som refereres i litteraturen, er ikke entydigt defineret, og der er kun sjældent angivet detaljer vedrørende dyrkningspraksis. Betegnelserne konventionel, økologisk og biodynamisk produktion dækker enkeltvis over et spektrum af varianter med hensyn til de enkelte delelementer i dyrkningsmåden. Således har der i de konventionelle dyrkningssystemer været anvendt varierende mængder herbicider, fungicider, vækstregulerende midler ("stråforkortere") m.v. uden at dette er nærmere specificeret. I den økologiske og biodynamiske produktion kan gødningsniveauet variere, og i kraft af forskellige regelsæt og lovgivninger kan der være forskelle på andre punkter.

Antallet af naturvidenskabelige undersøgelser, der sammenligner de sundhedsmæssige kvaliteter af økologiske/biodynamiske og konventionelle fødevarer, er ret begrænset. Vi har derfor i det følgende ikke på forhånd fravalgt nogen typer af undersøgelser, men har forsøgt at give en kortfattet karakteristik og kritik af de undersøgelser, som vi har fundet særligt væsentlige. Vi har i litteraturgennemgangen især koncentreret os om de nyere publikationer (efter ca. 1980), da den ældre litteratur i mange tilfælde er utidssvarende på grund af ændret dyrkningspraksis, udfasning af pesticider, godkendelse af nye pesticider osv.

Indenfor det samfundsvidenskabelige og humanistiske område foreligger der så godt som ingen undersøgelser, der direkte fokuserer på de sundhedsmæssige aspekter af økologiske/biodynamiske fødevarer

sammenlignet med konventionelle fødevarer. Inden for dette fagområde er der derfor foretaget en belysning af emnet ved brug af en lang række undersøgelser, der hver især belyser dele af problematikken.

### 3.1 Indholdsstoffer

#### *Tørstof*

Denne parameter benyttes primært for friske vandholdige planteprodukter (frugt og grønt) og f.eks. ikke for korn og lignende, der tørres til en forudbestemt vandprocent umiddelbart efter høst. Schulz *et al.* (1997) sammenlignede konventionel, økologisk og biodynamisk dyrkning af kartofler i et fireårigt dyrkningsforsøg med tre gødningsniveauer. Resultaterne viste, at tørstofindholdet generelt faldt med stigende gødningsniveau. Tørstofindholdet faldt mest markant ved konventionel dyrkning, faldet var mindre ved økologisk dyrkning, mens det forblev uændret ved den biodynamiske dyrkningsform. I en polsk undersøgelse fandt man ved parvis sammenligning (ti par) over tre år, at tørstofindholdet i kartofler fra økologiske brug var 6% højere (signifikant) end i konventionelle (Rembalkowska, 1999). I fire ud af de ti par anvendte avlerne imidlertid ikke samme kartoffelsort, hvilket svækker arbejdets værdi. I bladgrønsager (salat, spinat, kål) fandt Schuphan (1974) 20-40% højere tørstofindhold i økologiske og biodynamiske produkter i forhold til konventionelle, men ingen forskel i gulerødder og selleri. Med hensyn til kartofler var der en svag tendens til lavere tørstofindhold i de økologiske og biodynamiske produkter. Schuphans undersøgelse var baseret på markforsøg udført over en tolvårig periode. De enkelte afgrøder var højst repræsenterede i tre år.

Projektgruppen konkluderer at de sammenlignende studier generelt viser et forøget indhold af tørstof i økologiske/biodynamiske grønsager. Dette er forventet på baggrund af det lavere gødningsniveau. Denne konklusion er i overensstemmelse med resultatet af en tidligere offentliggjort og mere omfattende oversigtsartikel (Woese, 1995). En fødevarers tørstofindhold er komplementært til dets vandindhold og er som sådan et groft mål for energitæthed ved sammenligninger indenfor en produktgruppe. Den sundhedsmæssige betydning

Den sundhedsmæssige betydning heraf er ikke belyst.

#### *Protein, kulhydrater, fedt og fibre*

Det er i flere undersøgelser vist at indholdet af råprotein (bestemt som total-N multipliceret med 6,25) er 10-20% lavere i økologisk hvede, byg og havre (Dahlstedt & Dlouhý, 1995b; Eltun, 1996; Haglund *et al.*, 1998b) end i konventionelt produceret korn, hvilket er forventeligt ud fra forskellene i kvælstofforsyning. Dahlstedt & Dlouhý (1995b) påviste endvidere et signifikant lavere (-15%) indhold af flere essentielle aminosyrer (treonin, methionin og lysin) og af cystein i økologisk hvede sammenlignet med konventionelt produceret hvede fra både dyrkningsforsøg og producentbaserede forsøg.

I Schuphans markforsøg (1974) fandtes økologisk og biodynamisk spinat og kartoffel at have i gennemsnit 23% højere indhold af den essentielle aminosyre methionin i forhold til konventionelle. Hogstad *et al.* (1997) rapporterede tilsvarende om et højere indhold af såvel råprotein som renprotein i økologiske gulerødder i forhold til konventionelle prøver fra et producentbaseret forsøg.

I en tysk markedsbaseret undersøgelse af mælk blev biodynamiske og konventionelle prøver indkøbt med tre ugers mellemrum gennem et år. Proteinindholdet blev fundet at være ca. 7% lavere i den biodynamiske end i den konventionelle mælk (Arnold, 1984). I en dansk producentbaseret undersøgelse fandtes proteinindholdet derimod at være højere i økologisk mælk end i konventionel (Lund, 1991).

I et producentbaseret forsøg (fem par) fandt Weibel *et al.*, (2000) et signifikant højere (8,5%) indhold af kostfibre i 'Golden Delicious' æbler fra økologiske brug sammenholdt med konventionelle brug. Resultatet stemmer overens med ældre gødningsforsøg, der har vist at stigende kvælstoftilførsel reducerer indholdet af kostfibre (f.eks. Sørensen, 1984).

Konjugeret linolsyre (CLA: conjugated linoleic acid) er en fedtsyre, som findes i animalske produkter, især mælkefedt og kødprodukter fra drøvtyggere. En undersøgelse sammenlignede CLA-indholdet i

mælk fra henholdsvis økologiske (n=350) og konventionelle (n=1600) malkekvægsbesætninger ved at udtage prøver månedligt over et år. Undersøgelsen viste, at det gennemsnitlige CLA-indhold var signifikant højere i den økologiske mælk sammenlignet med den konventionelle (henholdsvis 0.80 og 0.34% af de analyserede total fedtsyremethylestre), hvilket blev tilskrevet det højere indhold af græs i foderet til de økologiske malkekøer (Jahreis, 1997). Andre undersøgelser har vist at fedtindholdet i økologisk mælk typisk er lavere end i konventionel mælk, hvilket tilskrives et lavere fedtindhold i den økologiske foderration (Landskontoret for kvæg, 1999; Thamsborg *et al.*, 2000).

Sammenfattende må det konstateres at de få direkte sammenligninger kunne tyde på at økologiske/biodynamiske kornprodukter har et let nedsat proteinindhold, hvilket synes forklaret ved den reducerede kvælstofstofforsyning. De sundhedsmæssige konsekvenser af et lavere proteinindhold må antages at være ubetydelige i dansk sammenhæng, idet proteinindholdet i den danske kost er rigeligt. Vi finder det ikke muligt at afgøre hvorvidt protein-kvaliteten generelt påvirkes af dyrkningssystemet. Den enlige artikel om CLA forekomsten i økologiske fødevarer kan have sundhedsmæssige perspektiver, idet CLA menes at kunne bidrage til at forebygge kræft og åreforkalkning. Mælkefedt er en meget væsentlig kilde til danskernes høje indtagelse af mættet fedt og menes i kraft heraf at bidrage til den relativt høje danske hjertesygelighed. Der kan derfor være gunstige sundhedsmæssige konsekvenser forbundet med økologisk mælkeproduktion, såfremt det kan bekræftes at denne produktionsform leder til en mindre produktion af mælkefedt. Dette har dog ikke umiddelbart betydning for mejeriprodukternes fedtindhold, idet dette ved produktionen justeres til fastlagte indhold. Det kan ikke på det foreliggende afgøres hvorvidt der i praksis kan forventes sundhedsmæssige effekter af økologisk mælkeproduktion.

#### *Vitaminer og mineraler*

Indholdet af C-vitamin falder ved stigende doseringer af kvælstofgødning (Sørensen, 1984; Mozafar, 1993). I spinat og kål fandt Schuphan (1974) 30-90% højere indhold af C-vitamin i økologiske og biodynamiske produkter i forhold til konventionel-

le. I kartofler var der en svag tendens til højere indhold i de økologiske og biodynamiske produkter (5-15%). I et treårigt dyrkningsforsøg med seks forskellige kartoffelsorter blev der i overensstemmelse hermed fundet en tendens til højere indhold af C-vitamin ved økologisk dyrkning i sammenligning med konventionel (Storková-Turnerová & Prugar, 1998). I et treårigt, polsk producentbaseret forsøg omfattende ti par fandt man ligeledes et ikke-signifikant højere indhold af C-vitamin i økologiske kartofler (Rembialkowska, 1999). I fire ud af de ti par anvendte avlerne imidlertid ikke samme kartoffelsort, hvilket svækker denne undersøgelse.

Weibel *et al.* (2000) fandt ikke forskel mellem dyrkningssystemerne i undersøgelser af C-vitaminindholdet i æbler.

En dansk undersøgelse påviste et højere indhold af C-vitamin i økologisk mælk i forhold til konventionel (Lund, 1991). Forskellen var dog ganske beskedent og vurderes ikke at have sundhedsmæssig betydning, da mælk ikke er en væsentlig kilde til C-vitamin.

Stigende mængde kvælstofgødning medfører typisk højere koncentration af caroten i planter (Mozafar, 1993). I overensstemmelse hermed fandt Schuphan (1974) et lavere indhold af karotin i spinat og gulerødder fra økologisk og biodynamisk dyrkning i sammenligning med konventionel. Tilsvarende fandt man i en svensk undersøgelse et lavere indhold af  $\beta$ -caroten i økologiske gulerødder end i konventionelle (Dahlstedt & Dlouhý, 1995b). Hogstad *et al.*, (1997) fandt også lavere indhold af  $\beta$ -caroten i svagt gødede gulerødder i sammenligning med normalt gødede konventionelle gulerødder i dyrkningsforsøg. De samme forfattere fandt i en producentbaseret delundersøgelse det omvendte forhold: et højere indhold af  $\beta$ -caroten i økologiske gulerødder (Hogstad *et al.*, 1997).

Som nævnt i kapitel 1 kan der i kraft af øget adgang til græsning og grovfoder forventes et øget indhold af  $\beta$ -caroten i økologisk oksekød (i talgen).

I en nylig dansk undersøgelse sammenlignedes økologiske og konventionelle produkters indhold af en lang række sporelementer. Den statistiske metode

“principal component analysis” (PCA) blev anvendt til beskrivelse af produkternes grundstofprofil. Ved hjælp af denne metodik var det muligt at adskille løg og ærter med hensyn til dyrkningssystem. Dog faldt prøverne fra en enkelt konventionel ærteavler sammen med de økologiske ærteprøver, ligesom prøver fra en enkelt økologisk løgavler blev grupperet sammen med de konventionelle løgprøver (Gundersen *et al.*, 2000).

Projektgruppen konkluderer at indholdet af C-vitamin tenderer til at være højere, mens  $\beta$ -caroten tenderer til at være lavere i økologiske/biodynamiske planteprodukter sammenlignet med konventionelle produkter. Indholdet af  $\beta$ -caroten i oksekød må til gengæld forventes at ligge højere ved økologisk produktion. Den sundhedsmæssige betydning heraf er usikker, men formentlig ringe da den danske kost generelt giver en god dækning med de nævnte vitaminer.

#### *Sekundære stoffer*

Begrebet sekundære stoffer anvendes om stoffer, der ikke indgår i det såkaldte primære stofskifte, som er nødvendig for planternes vækst. Planten kan i princippet gro og udvikle sig uden sekundærstofferne, hvis den vokser under beskyttede forhold. Stofgruppen omfatter bl.a. farve- og aromastoffer, og desuden en del af de stoffer, der indgår i planternes forsvar mod angreb af sygdomme og skadedyr. Dannelsen af disse stoffer påvirkes i mange tilfælde af kvælstofforsyningen. Hvis der er rigeligt med næringsstoffer til rådighed, betyder et tab af bladmasse ikke noget for planten, som indretter sin strategi på vækst. Er næringsstofferne derimod begrænsede, indretter planten sit synteseapparat på produktion af forsvarsstoffer, der kan forhindre angreb af sygdomme og skadedyr og dermed tab af bladmasse (Koricheva *et al.*, 1998). Det er specielt de kulstofbaserede forsvarsstoffer (f.eks. phenoler), der produceres ved svag næringsstofftilførsel (Koricheva *et al.*, 1998). Imidlertid findes der også en række kvælstofbaserede sekundærstoffer hvis dannelsen øges ved stigende kvælstofgødskning, fx glucosinolater (Zhao *et al.*, 1993). Den øgede produktion af forsvarsstoffer betyder, at sygdomme og skadedyr ikke trives så godt på planten, og risikoen for tab af blade og dermed næringsstoffer nedsættes. For nogle sekundærstoffers vedkommende øges

dannelsen ved angreb af sygdomme eller skadedyr (Delaney, 1997) eller ved anden form for stress (Dixon & Paiva, 1995). Som tidligere nævnt vil den økologiske planteavler i høj grad vælge sorter med resistens overfor angreb af sygdomme og skadedyr, som er baseret på planternes egne forsvarsstoffer. Endelig kan pesticider påvirke plantens produktion af sekundære stoffer (Daniel *et al.*, 1999). Af disse grunde kan man forvente et ændret/forøget indhold af sekundærstoffer eller en ændret sekundærstofprofil i økologiske planteprodukter sammenlignet med konventionelle, og der har gennem de sidste år været stor interesse omkring disse forhold. Der foreligger imidlertid endnu kun meget få videnskabelige publikationer på området.

I en undersøgelse af tre jordbærsorter kunne der ikke påvises sikre forskelle mellem dyrkningssystemerne med hensyn til bærrenes indhold af phenoler (kaempferol, quercetin, ellaginsyre og *p*-coumarinsyre) (Häkkinen & Törrönen, 2000). Weibel *et al.* (2000) rapporterede imidlertid om et 18% højere indhold af phenoler (specielt flavanoler) i økologiske 'Golden Delicious' æbler sammenlignet med konventionelle i et producentbaseret forsøg omfattende fem par af frugtavlere. I en producentbaseret sammenligning af rød- og hvidvine observerede Levite *et al.* (2000), at indholdet af resveratrol var 30-50 % højere i økologisk vin i syv ud af ni par. I de to sidste par var indholdet i den konventionelt fremstillede vin ca. 10 % højere. Forfatterne nævner angreb af gråskimmel (*Botrytis cinerea*) som mulig årsag til det forhøjede indhold af resveratrol.

Glykoalkaloider (bl.a. solanin og chaconin) er naturligt forekommende, giftige stoffer i kartofler og andre arter af natskyggefamilien. Indholdet er primært sortsbestemt, men påvirkes også af forskellige stressfaktorer (lys, ilt, mekanisk skade etc.). Emnet er dårligt belyst, men en mindre, svensk undersøgelse antyder at indholdet i økologiske kartofler er lavere end i konventionelle (Hellenäs & Branzell, 1995). Andre undersøgelser har ikke kunnet påvise forskelle mellem dyrkningssystemerne (Storková-Turnerová & Prugar, 1998; Schulzova *et al.*, 1999).

Interessen for de sekundære stoffer skyldes en stadig større viden om deres mulige sundhedsmæssige betydninger. De sekundære stoffer omfatter en me-

get bred gruppe af kemiske substanser, som både kan have positive og negative sundhedsmæssige effekter. Det afhænger dels af stoffets kemiske struktur, men formentlig også af den dosis hvori stoffet indtages. En række af de sekundære stoffer formodes således at have en forebyggende effekt på cancer og hjerte-karsygdomme. Fytoøstrogener (herunder isoflavonoider, flavonoider, coumestaner, lignaner og formentlig også resveratrol) er en af de grupper af sekundære stoffer, der har fået stor opmærksomhed. Et højt indtag af isoflavoner menes at mindske risikoen for de hormonafhængige certyper (herunder bryst- og prostatacancer). I modsætning hertil har der kun været lav fokus på indtag af fytoøstrogener hos spædbørn og i barndommen, hvor man muligvis vil se en uønsket effekt af disse stoffer på forplantningsevnen (Toppari *et al.*, 1996; Strauss *et al.*, 1998). Der er spæde holdepunkter for at visse sekundære stoffer af polyfenolfamilien også kan have betydning for optagelsen af fedt og kulhydrat i tarmen og for følelsen af sult og mæthed. Projektgruppen konstaterer, at der kun foreligger 3 undersøgelser, hvori økologiske fødevarer er sammenlignet med konventionelle for indhold af sekundærstoffer. To af undersøgelserne tydede på et øget indhold af udvalgte sekundærstoffer i de økologiske produkter. Det er dog på grund af disse undersøgelsers ringe størrelse og mangler i forsøgsdesign ikke muligt at basere nogen generelle konklusioner ud fra deres fund. Den sundhedsmæssige betydning af eventuelle forskelle i indholdet af sekundære stoffer er endvidere uafklaret.

### *Nitrat*

Nitrat forekommer naturligt i alle planteprodukter og indgår som et led i plantens proteinsyntese. Trods et relativt lavt indhold er kartofler den største enkelte kilde til danskernes indtag af nitrat fra frugt og grønsager, pga. det relativt store forbrug af kartofler (Jørgensen *et al.*, 2000). Det er velkendt, at nitratindholdet kan variere betydeligt mellem forskellige sorter, i f.eks. kartofler næsten med en faktor to (Nielsen *et al.*, 1997).

I dyrkningsforsøg målte Schuphan (1974) som gennemsnit over tre år 90% lavere indhold i økologisk og biodynamisk spinat i forhold til konventionel. I et treårigt dyrkningsforsøg med seks forskellige kartoffelsorter blev der tilsvarende fundet 48% (sig-

nifikant) lavere indhold af nitrat ved økologisk dyrkning i sammenligning med konventionel (Storková-Turnerová & Prugar, 1998).

I et producentbaseret forsøg med fire par af gårde observerede Hansen (1981) i gennemsnit 30% lavere nitratindhold i biodynamiske rødbeder end i konventionelle; i kartofler, gulerødder og grønkål var der derimod ikke forskel. Der var anvendt ens udsædsmateriale på de to brugstyper. I et polsk producentbaseret forsøg fandtes ligeledes, at indholdet af nitrat i kartofler fra økologiske brug var 68% (signifikant) lavere end fra konventionelle (Rembialska, 1999). I en svensk undersøgelse fandtes en ikke-signifikant tendens til lavere nitratindhold i økologiske kartofler og gulerødder (Dahlstedt & Dlouhý, 1995a).

Giftigheden af nitrat er lav, men nitrat kan omdannes til nitrit i levnedsmidler og i mave-tarmkanalen. Nitrit indgår i dannelsen af nitrosaminer, som i dyreforsøg vides at være kraftigt kræftfremkaldende. Det anses for sandsynligt, at det også er kræftfremkaldende for mennesker (Jørgensen *et al.*, 2000). Det har været foreslået, at nitrat i kraft af metabolisme til nitrogenoxid i mavesækken også kan have en positiv helbredsmæssig betydning ved at beskytte mod patogene mikroorganismer (Benjamin *et al.*, 1994).

Projektgruppen konkluderer i overensstemmelse med tidligere oversigter (Woese *et al.*, 1995; Worthington, 1998) at der er god dokumentation for et lavere indhold af nitrat i økologiske/biodynamiske fødevarer i sammenligning med konventionelle. Forskellen synes forklaret ved et lavere gødningsniveau. Fra et sundhedsmæssigt synspunkt må et lavere indhold af nitrat betragtes som positivt, selvom det er usikkert om de påviste forskelle har nogen konkret betydning.

### *Tungmetaller*

Tungmetaller forekommer naturligt i lave koncentrationer i landbrugsjorden. Da tungmetaller optræder som kemiske urenheder i industrielt fremstillet gødning, er der ved konventionel landbrugsproduktion risiko for forøget belastning af landbrugsjorden med tungmetaller. Eksempelvis optræder cadmium i lave koncentrationer i mange fosforgødninger. Slam

fra rensningsanlæg kan tillige være en kilde til tungmetalforurening. Da anvendelse af industrielt fremstillet gødning og slam er forbudt i økologisk jordbrug, kunne man forvente et lavere indhold af tungmetaller i økologiske planteprodukter. Planteoptagelsen af tungmetaller er imidlertid ikke altid direkte korreleret med koncentrationen i jorden, men påvirkes også af bl.a. jordtype og pH (Jorhem & Slanina, 2000).

I Norge har sammenlignende dyrkningsforsøg over tre år ikke vist forskelle mellem dyrkningssystemerne på indhold af cadmium i byg, havre og hvede (Eltun, 1996). I en polsk undersøgelse baseret på parvise sammenligninger af gårde fandt man imidlertid, at indholdet af cadmium i kartofler fra økologiske brug var 45% lavere (signifikant) end fra konventionelle brug (Rembalkowska, 1999). Forklaringen er formentlig, at polsk industrielt fremstillet gødning indeholder større urenheder end vesteuropæiske. En svensk undersøgelse af cadmium i hvede fra dyrkningsforsøg fandt på en forsøgslokalitet, at indholdet var signifikant lavere i økologisk hvede end i konventionelt, men at forholdet var omvendt på en anden forsøgslokalitet (Jorhem & Slanina, 2000). Der fandtes ingen signifikant forskel mellem dyrkningssystemerne på koncentrationen af cadmium, bly, krom og zink i rug, gulerødder og kartofler. Forfatterne konkluderer, at økologisk jordbrug ikke – i det mindste på kort sigt – sikrer lavere indhold af cadmium og andre tungmetaller i planteprodukter (Jorhem & Slanina, 2000).

I en tysk markedsbaseret undersøgelse af mælk blev der fundet et signifikant højere, gennemsnitligt indhold af cadmium i biodynamisk mælk sammenlignet med konventionelt produceret mælk. De biodynamiske værdier lå dog inden for normalområdet og langt under den fastsatte grænseværdi (Arnold, 1984). I en mindre, dansk undersøgelse udtog man månedlige prøver af økologisk produceret (n=9 besætninger) og konventionelt produceret (n=6 besætninger) mælk over et år. Adskillige af prøverne fra begge typer mælk indeholdt lave koncentrationer af cadmium, mens der blev fundet bly i én økologisk og to konventionelle mælkeprøver og kviksølv i en enkelt konventionelt produceret mælkeprøve. I alle tilfælde var indholdet af tungmetaller meget lavt og nær detektionsgrænsen (Lund, 1991).

Projektgruppen konkluderer, at der ikke foreligger undersøgelser der dokumenterer en effekt af dyrkningssystemet på fødevarernes indhold af tungmetaller.

#### *Mycotoksiner*

Mycotoksiner er giftstoffer, som dannes af skimmelsvampe. De kan have en lang række toksiske effekter på fx lever, nyrer eller nervesystem, og enkelte anses desuden for at være kræftfremkaldende (Jørgensen *et al.*, 2000). Mycotoksiner kan forekomme i fødevarer (især korn, frø, nødder og tørret frugt), som har været udsat for angreb af skimmelsvampe. Problemet optræder specielt i regnfulde somre, ved sen høst og i forbindelse med utilstrækkelig tørring af produkterne.

En svensk, treårig undersøgelse af hvede og rug fra markforsøg og forskellige producenter viste ingen forskel mellem dyrkningssystemerne på kornets indhold af deoxynivalenol eller på forekomsten af toksinproducerende svampe (Olsen & Möller, 1995). Sammenlignende markforsøg udført i Norge har heller ikke vist forskelle mellem dyrkningssystemerne på indholdet af svampegifte (nivalenol og deoxynivalenol) i byg, havre og hvede (Eltun, 1996). Danske undersøgelser tyder på at forekomsten af ochratoxin A i perioden 1993-1997 var forøget i økologisk korn, specielt rug, men at niveauerne siden har nærmet sig niveauet i konventionelle prøver (Jørgensen *et al.*, 2000; Kevin Jørgensen, personlig meddelelse). Forskellene menes forklaret ved at en del små økologiske brug tidligere anvendte utidssvarende tørringsanlæg (Elmholt, personlig meddelelse).

Lund (1991) undersøgte indholdet af mycotoksiner i økologisk (n=9 besætninger) og konventionelt produceret (n=6 besætninger) mælk og fandt at den konventionelt producerede mælk i vinterperioden indeholdt aflatoxin M<sub>1</sub> i yderst lave koncentrationer (12-25 ppt). Der blev ikke fundet aflatoxin M<sub>1</sub> i nogle af de økologiske prøver.

Den tiltagende brug af fungicider af strobilurintypen i det konventionelle jordbrug har givet anledning til bekymring for stigende forekomst af mycotoksiner. Dels hæmmer dette fungicid ikke en vigtig gruppe af mycotoksin-producerende svampe (*Fusa-*



*rium*) og dels har det en fysiologisk virkning, der forlænger planternes vækstsæson og dermed udskylder høsttidspunktet. Der foreligger dog ingen dokumentation for sådanne skadevirkninger af det nævnte fungicid.

Projektgruppen konkluderer at der ikke synes at være principielle forskelle i økologisk/biodynamisk og konventionelt producerede fødevarer med hensyn til indhold af mycotoksiner.

#### *Pesticider*

Fødevarer er den væsentligste kilde til eksponering for pesticider i den danske befolkning (Bichel-udvalget, 1999). De dominerende fødevarer er bær, frugt og grønt samt til dels korn og kornprodukter, mens indtagelsen fra drikkevand, animalske fødevarer og fisk er uden betydning for den samlede belastning (Bichel-udvalget, 1999). Den samlede gennemsnitlige forekomst af pesticidrester i den danske kost er estimeret til knapt 200 mikrogram/dag, fordelt med ca. 165 mikrogram/dag fra frugt og grønt, ca. 26 mikrogram/dag fra korn og klid, mens drikkevand bidrager med <1 mikrogram/dag. Mere end halvdelen af pesticidbelastningen stammer fra citrusfrugter, kartofler og æbler. Hovedparten af pesticidresterne i citrusfrugter sidder dog i skrællen, som typisk kasseres, og den reelle daglige indtagelse af pesticider vil derfor være mindre end 200 mikrogram/dag. Der vil dog være store variationer mellem individer, og indtagelsen af pesticidrester skønnes i praksis at variere fra næsten ingenting til ca. 600 mikrogram/dag (Bichel-udvalget, 1999).

Generelt findes der pesticidrestindhold i omkring en trediedel af konventionelt producerede vegetabiliske fødevarer (frugt og grønt), hyppigere i udenlandske end i danske. Pesticidindholdet er oftest langt under grænseværdierne, men i 1-2% af de konventionelle prøver overskrides de, dog sjældent med mere end 50-100%. Disse fund har ikke givet Veterinær- og Fødevaredirektoratet (siden august 1999 Fødevaredirektoratet) anledning til sundhedsmæssige betænkeligheder (Bichel-udvalget, 1999). Det må antages, at der i alle pesticidbehandlede afgrøder kan forekomme et vist restindhold. Manglende påvisning kan derfor alene tages som udtryk for at indholdet

er mindre end den analytiske detektionsgrænse (Bichel-udvalget, 1999).

Rester af vækstregulerende midler ("stråforkortere") blev fundet i 64 ud af 77 danskproducerede konventionelle kornprøver beregnet til human konsum. Koncentrationen var i alle tilfælde under den fastsatte grænseværdi (Juhler & Vahl, 1999).

Den gennemsnitlige pesticidbelastning fra fødevarer er på enkeltstofniveau typisk omkring 1% eller mindre af den fastsatte acceptable daglige indtagelse (ADI-værdien, se afsnit 1.2 for forklaring) (Bichel-udvalget, 1999). I ca. 10% af de pesticidholdige prøver, primært frugt, finder man rester af flere pesticider i samme fødevarer (2-6 forskellige) (Poulsen *et al.*, 1999). I hvert enkelt af disse tilfælde laver Fødevaredirektoratet en toksikologisk vurdering. I nogle tilfælde kan virkningen af flere pesticider vekselvirke og forstærke eller hæmme den toksiske effekt (Poulsen *et al.*, 1999).

Veterinær- og Fødevaredirektoratet (Poulsen *et al.*, 1999) udtog i 1998 prøver af 34 økologisk dyrkede frugt og grøntsager (19 danske, 15 udenlandske). Der blev fundet pesticidrester i to af prøverne (en dansk og en udenlandsk), men i begge tilfælde var der tale om langsomt nedbrydelige pesticider, hvilket gør det meget sandsynligt, at fundet er forklaret enten ved baggrundsforurening eller tidligere anvendelse af stofferne på produktionsjorden. I samme undersøgelse analyseredes 20 prøver af økologisk korn (7 danske, 13 udenlandske). Her fandt man rester af pesticider i to prøver (havregryn og havrekerner), begge udenlandske (engelske).

I en svensk undersøgelse sammenlignede man 36 prøver af økologisk dyrkede gulerødder, icebergsalat, tomater og jordbær med 36 tilsvarende konventionelt dyrkede prøver. Man fandt pesticidrester i konventionelt dyrkede jordbær (8 af 16 prøver) og gulerødder (1 af 9 prøver). I alle tilfælde var der dog tale om lave indhold på ca. 10% af AD. Der blev ikke detekteret sprøjterester i de økologiske produkter (Andersen & Bergh, 1995). Tilsvarende resultater er fundet i tidligere svenske undersøgelser (Slanina, 1995).

De persistente chlorholdige pesticider inkluderer bl.a. stofferne DDT, DDE, dieldrin, hexachlorbenzen (HCB), hexachlorcyclohexan (HCH) og heptachlorepoxyd. Disse stoffer indtager en særstilling. De er i udstrakt grad forbudte i dag, men optræder som en udbredt miljøforurening på grund af deres meget langsomme nedbrydning og deraf følgende akkumulering i fødekæden. Stofferne akkumuleres som følge af deres fedtopløselighed primært i fisk, kød, æg og mælkeprodukter. Umiddelbart kan man ikke forvente at finde en forskel i indholdet af disse stoffer i økologisk og konventionelt producerede fødevarer. Der er dog en teoretisk mulighed for at dyrehold på friland kan medføre en højere vævskoncentration i dyrene grundet udsættelsen for baggrundsforureningen i naturen.

Fra dyreforsøg vides det, at en række pesticider har reproduktionstoksiske effekter (Bichel-udvalget, 1999). En del pesticider har således østrogenlignende effekter og andre kan på anden vis virke forstyrrende på kønshormonbalancen. Endosulfan er et af de pesticider, som har kendt østrogenlignende effekt, og endosulfan hørte i 1998 til blandt de 5 oftest påviste pesticider i frugt og grønt (Poulsen *et al.*, 1999). Endosulfan er siden blevet forbudt at anvende i Danmark, men anvendes stadig i udlandet. Det kan derfor findes i nogle importerede fødevarer. For at imødegå dette har Fødevedirektoratet fastsat grænseværdien for det maksimalt tilladte indhold til at svare til detektionsgrænsen (Granby, personlig meddelelse).

Det er blevet foreslået at også vækstregulerende midler, herunder stråforkortere, kan have uheldige reproduktive effekter (Torner *et al.*, 1999, Langhammer *et al.*, 1999). Flere danske undersøgelser har undersøgt effekten af foder og strøelse, som var behandlet med stråforkortende midler, på grisens vækst og reproduktionsevne. De to første forsøg, som begge var velkontrollerede, undersøgte effekten af chlormequat (CCC) (Danielsen *et al.*, 1989a,b). Dette stof er meget anvendt som stråforkorter i Danmark (Juhler & Vahl, 1999). Den første undersøgelse viste en lavere foderoptagelse (8%;  $p < 0.01$ ) og daglig tilvækst (11%;  $p < 0.01$ ) hos smågrise samt ligeledes en lavere daglig tilvækst (7%;  $p < 0.05$ ) hos sopolte, når grisene fik både CCC-behandlet foder og strøelse, mens der ikke var no-

gen forskelle, hvis dyrene kun fik enten CCC-behandlet foder eller CCC-behandlet strøelse. Sopoltenes alder ved løbning var ikke påvirket af CCC-behandling (Danielsen *et al.*, 1989a). Det opfølgende forsøg viste, at i forhold til kontrolgruppen havde grise ( $n=24$ ), der fik CCC-behandlet hvede som eneste kornfoder, flere tilfælde af omløbninger (8 kontra 3), farefeber (4 kontra 1) samt manglende brunst efter fravæning af 1. kuld (7 kontra 0). Disse forskelle var dog ikke signifikante. Kuldstørrelse og dødelighedsprocent hos pattegrisene varierede ikke mellem de to grupper (Danielsen *et al.*, 1989b). To andre danske ligeledes velkontrollerede forsøg påviste en bedre foderoptagelse hos smågrise, der fik byg behandlet med et andet stråforkortningsmiddel (Cerone) som eneste kornfoder. Der fandtes ingen forskelle med hensyn til brunst, omløbning, drægtighed, mælkeydelse eller -sammensætning. Til gengæld fandt man nedsat levedygtighed hos pattegrise af søer, som var tildelt foder og strøelse behandlet med både Cerone og ukrudtsmidlet Roundup (Danielsen & Larsen, 1990).

Pesticidrester har været sat i forbindelse med forekomsten af en række andre sundhedsskadelige effekter og sygdomme. Flere af pesticiderne, især insecticiderne, er nervegifte og har været mistænkt for at kunne forårsage neurologiske sygdomme (bl.a. Parkinsons sygdom). Andre pesticider menes at kunne skade immunsystemet og fremme udviklingen af kræft. Det er også blevet foreslået at visse pesticider selv i meget lave restkoncentrationer kan påvirke fedtcelleudviklingen og dermed tilbøjeligheden til fedme. For alle disse hypoteser gælder det dog, at der ikke er dokumenteret sådanne sundhedsskadelige effekter af pesticidrester (Bicheludvalget, 1999). Nogle befolkningsgrupper (især børn og gravide/fostre) antages at være mere følsomme end andre overfor sundhedsmæssige effekter af pesticid-eksponering.

Projektgruppen konkluderer, at det til trods for at der endnu kun foreligger få observationer på økologiske fødevarer fra overvågningsprogrammerne og forskningsprojekter, må anses for relativt sikkert at økologiske/biodynamiske vegetabiliske fødevarer (frugt og grønt) er fri for eller har et betydeligt lavere indhold af pesticidrester end tilsvarende konventionelle produkter. Woese *et al.* (1997) nåede samme

konklusion. Det er ikke endelig dokumenteret, at der er tilsvarende forskelle i korn og kornprodukter. I konventionelle planteprodukter forekommer der pesticidrester i op til 30% af prøverne, mens forekomsten af stråforkortere er markant højere. Forekomsten af pesticider og stråforkortere i konventionelle fødevarer ligger betydeligt under de etablerede accepterede daglige indtagelser og der er således ikke toksikologiske holdepunkter for sundhedsskadelige effekter af stoffernes tilstedeværelse i de fundne koncentrationer. Der er enkelte dyreeksperimentelle forsøg, der tyder på, at stråforkortere kan have negative effekter på forplantningsevnen. Det kan ikke udelukkes at meget langvarig indtagelse af meget lave pesticiddoser kan være skadeligt. Dette gælder specielt for særligt følsomme grupper (børn, gravide/fostre).

#### *Medicinrester i animalske produkter*

Indholdet af medicinrester i animalske produkter undersøges ved hjælp af stikprøvekontrol i et omfang, som er fastlagt i EU-direktiver. I Danmark er det Fødevaredirektoratet, der står for stikprøvekontrollen, og der er primært tale om kontrol af danske produkter, i det de øvrige medlemslande af EU tilsvarende skal kontrollere deres produkter.

Fødevaredirektoratets data for 1999 (Danish Residue Results 1999, 2000) viser et meget begrænset indhold af medicinrester i animalske produkter, herunder diverse typer kød samt æg, mælk og honning. Antallet af stikprøver var generelt lavt i de enkelte grupper, men dog mere omfattende for svin og svinekød samt oksekød. Man fandt rester af antibiotika i ca. 0,03% af de undersøgte grise, svarende til et restindhold i <1 gris pr. 3.400 undersøgte dyr. Tilsvarende fandt man antibiotika i 2 ud af 2214 undersøgte kreaturer. Der blev ikke fundet medicinrester i de undersøgte stikprøver af fjerkræ, vildt, opdrættede fisk, mælk og honning. På baggrund af disse meget begrænsede fund synes indhold af medicinrester i danskproducerede animalske produkter ikke at udgøre noget sundhedsmæssigt problem.

Fødevaredirektoratets data for 1999 indeholder ingen specifikke resultater for økologiske produkter. Reglerne for økologisk husdyrproduktion inkluderer imidlertid dobbelt tilbageholdelsestid efter medicinsk behandling sammenlignet med konventionel

produktion. Indholdet af medicinrester i animalske økologiske produkter må således forventes at være lavere end i konventionelle.

#### *Naturlige og syntetiske hormoner*

Behandling af dyr med væksthormoner er forbudt i økologisk produktion. Indenfor EU er anvendelsen af væksthormoner ved animalsk produktion også forbudt i konventionel produktion, og tilsvarende er det forbudt at importere hormonbehandlet kød til EU. Stikprøveanalyser har vist, at der alligevel nogle gange findes hormonrester fra syntetiske hormoner i både kød importeret til EU og produceret i EU.

Ved stikprøvekontrol af primært danske produkter foretaget af Fødevaredirektoratet 1999 (Danish Residue Results 1999, 2000) påviste man naturlige eller syntetiske hormoner i 4 ud af knapt 5.800 animalske prøver. Tre af fundene var i svin og blev karakteriseret som værende af endogen karakter, dvs. stammende fra dyrets egen hormonproduktion. Det 4. fund var et syntetisk hormon, som blev fundet i en hest. Fødevaredirektoratets data for 1999 nævner ikke specifikt økologiske produkter.

Projektgruppen har ikke kunnet finde belæg for, at der er sundhedsmæssige problemer i form af uacceptable forekomster af hormoner, hverken i konventionelle eller i økologiske animalske produkter.

#### *Tilsætningsstoffer*

Anvendelse af tilsætningsstoffer er stærkt begrænset i økologiske produkter og omfatter stort set udelukkende naturligt forekommende stoffer (bilag V). Der foreligger ingen data omkring fund af tilsætningsstoffer i økologiske fødevarer.

Indenfor EU findes et overvågningssystem for anvendelsen af tilsætningsstoffer i konventionelle produkter. I Danmark har man valgt at fokusere på nogle få stoffer, nemlig nitrit, nitrat, sulfit, svovldioxid samt natamycin, som alle anses for kunne have uønskede sundhedseffekter ved indtag over de maksimalt tilladte grænseværdier. Indholdet af nitrit og nitrat blev undersøgt i 50 konventionelle levnedsmidler. Der blev fundet en overskridelse af loven med hensyn til nitrat (i en salami, hvor tilsætning af nitrat ikke er tilladt)(Meyland, 1999). Indholdet af svovldioxid og sulfit blev analyseret i 51 prøver.

Disse stoffer blev påvist i 9 prøver, hvor anvendelsen ikke var tilladt, og i 4 prøver fandtes den maksimale grænseværdi at være overskredet. Endelig blev 57 prøver af importeret hård, fast og halvfast ost analyseret for natamycin, der er et antibiotikum til overfladebehandling af pølse og ost (dansk mejeribrug har valgt ikke at bruge natamycin). Undersøgelsen viste, at der var natamycin i 14 af prøverne, hvoraf indholdet i 2 prøver lå over den maksimalt tilladte grænseværdi (Meyland,1999).

Den sundhedsmæssige betydning af tilsætningsstoffer i fødevarer er omdiskuteret; dette gælder ikke mindst for nitrit. Som tidligere omtalt kan nitrit føre til dannelsen af nitrosaminer, der anses for at være kræftfremkaldende i så små mængder, at der ikke er fastsat nogen nedre acceptabel grænse. Undersøgelser for nitrosaminer i kødvarer konserveret med nitrit har vist et indhold af nitrosaminer fra meget lave niveauer omkring 0 op til ca. 80 ppb (Rasmussen, 2000).

Nyere danske undersøgelser har vist at omkring 2% af danske allergibørn (svarende til under 0.5% af alle børn) er intolerante overfor tilsætningsstoffer i mæden (Bindslev-Jensen, 1999). Den restriktive brug af tilsætningsstoffer i økologiske fødevarer må formodes at kunne bidrage til at nedbringe hyppigheden af denne form for fødevareintolerance.

### 3.2 Billeddannende egenskaber

I det følgende belyses og sammenlignes konventionelle, økologiske og biodynamiske landbrugsprodukters billeddannende egenskaber. Herudover diskuteres sammenhængen mellem resultater opnået ved de billeddannende metoder og andre former for kvalitetsmål, herunder primært indholdsstoffer som mineraler, proteiner, vitaminer, nitrat o.a.

Der foreligger en omfattende litteratur på området. Den omhandler undersøgelser af grønsager (rodfrugter, kartofler, kål, spinat o.a.), korn (hvede, byg, havre, rug o.a.) og frugt (æbler o.a.). Størstedelen af disse undersøgelser er offentliggjort i ikke-videnskabelige, faglige tidsskrifter, færre foreligger som rapporter eller afhandlinger med et videnskabeligt præg, og kun enkelte foreligger som regelrette videnskabelige arbejder. Den foreliggende præsentation

omfatter de undersøgelser, som falder ind under de to sidstnævnte kategorier. I de fleste af undersøgelserne benyttedes biokrystallisationsmetoden alene, men i nogle tilfælde anvendtes biokrystallisationsmetoden sammen med andre billedmetodikker.

Undersøgelserne kan underinddeles i tre hovedgrupper med udgangspunkt i hvilken person, der har fremstillet og rangordnet biokrystallisationsbillederne: a) Dr.agro.B.D. Pettersson, der i årene 1958-1991 arbejdede ved det biodynamiske forskningsinstitut Nordisk Forskningsring i Järna ved Stockholm. Rangordningen af billederne blev generelt foretaget efter en skala med stigende antal fejleenheder i de morfologiske kendetegn, hvorved lave værdier var ønskede (Pettersson, 1970); b) Dr.sc.techn. U. Balzer-Graf, der tidligere har arbejdet ved eget forskningslaboratorium, og som nu arbejder ved FIV (Forschungsinstitut für Vitalqualität) i tilknytning til FiBL (Forschungsinstitut für Biologischen Landbau) ved Basel i Schweiz. Rangordningen af billederne blev foretaget dels som en rent kvalitativ rangordning uden talmæssige angivelser, dels som en talmæssig rangordning af et antal enkeltkriterier, og endelig ved et indeks sammensat af forskellige enkeltkriterier; c) Øvrige personer.

Hvor intet andet er angivet, er billederne fremstillet på grundlag af vandige ekstrakter af blindede prøver fra markforsøg, der har været anlagt med parcelltagelser. Betegnelserne for dyrkningssystemerne - konventionel, økologisk og biodynamisk - dækker enkeltvis over et spektrum af varianter med hensyn til de enkelte delelementer i dyrkningsmåden. Således har der i de konventionelle dyrkningssystemer været anvendt varierende mængder herbicider, fungicider, vækstregulerende midler ("stråforkortere") m.v. uden at dette er nærmere specificeret. Tilsvarende dækker betegnelsen staldgødning i de økologiske og biodynamiske dyrkningssystemer over forskellige måder at fodre dyrene på og over forskellige måder at håndtere gødningen på. Med henblik på at kunne sammenligne resultaterne fra de forskellige dyrkningssystemer er forskellige forhold i det følgende angivet stikordsagtigt, herunder primært N-indhold i de anvendte gødningstyper. Til belysning af sammenhængen mellem billeddannende egenskaber og andre kvalitetsmål har vi ved den enkelte undersøgelse generelt nævnt resultater fra parallelle undersøgelser af bl.a. indholdsstoffer.

*Undersøgelser baseret på billeder fremstillet og vurderet af B.D.Pettersson*

Pettersson (1970) undersøgte ved biokrystallisation kartoffelprøver fra markforsøg, der var anlagt ved fire biodynamiske gårde i Norden i 1965-66. Prøverne omfattede følgende fem gødningsbehandlinger: 1) frisk staldgødning; 2) komposteret staldgødning; 3) "konventionel" med mineralsk NPK-gødning med forholdet 1/0.85/1.4 imellem N, P og K; 4) "konventionel kombinationsgødning" med en blanding af kødmel, benmel og kalimagnesia; samt 5) "konventionelt blandingsystem" med ligelig blanding af komposteret staldgødning og den nævnte kombinationsgødning. For hver gødningsbehandling blev effekten af tre forskellige behandlinger med biodynamiske præparater sammenlignet med effekten af ikke at bruge biodynamiske præparater. Følgende behandlinger blev afprøvet: a) en kombination af otte mark- og kompostpræparater; b) en kombination af to markpræparater; og c) et enkelt markpræparat. Billederne blev fremstillet på grundlag af 20 kartoffelknolde. Den konventionelle behandling 3 udviste i begge år signifikant flere fejlenheder end de øvrige fire behandlinger, der ikke indbyrdes udviste særlige forskelle. Der sås signifikante forskelle i billeddannende egenskaber imellem de fire lokaliteter samt forskelle imellem præparatanvendelserne. Den konventionelle behandling 3 udviste også i andre henseender lavere kvalitetsegenskaber, herunder øget mørkfarvning af kartoffelskiver og -ekstrakt ved henstand, samt et lavere indhold af relativt renprotein, dvs. forholdet mellem rent protein og råprotein (total-N bestemt ved Kjeldahl-metoden x 6.25).

Dlouhý (1981) undersøgte ved biokrystallisation kartoffelprøver fra parcellforsøg i Sverige i årene 1971-1976. Undersøgelsen sammenlignede to behandlinger: 1) "konventionel" med mineralsk NPK-gødning; 2) "biodynamisk" med gødningskompost tilsat kødmel og kalimagnesia. De gennemsnitligt tilførte mængder af N, P og K var henholdsvis 120, 98 og 78 kg/ha/år for de konventionelle prøver, og 124, 77 og 118 kg/ha/år for de biodynamiske prøver. De konventionelle prøver udviste signifikant flere fejlenheder i billederne end de biodynamiske. De konventionelle prøver havde også i andre henseender signifikant lavere kvalitetsegenskaber: et lavere indhold af tørstof, C-vitamin og relativt ren-

protein, et højere indhold af nitrat, dårligere kogegenskaber, højere lagringstab, samt et lavere EAA-index (essential aminoacid index beregnet på grundlag af indholdet af 8 essentielle aminosyrer).

Lieblein (1993) undersøgte ved biokrystallisation gulerodsprøver fra et parcellforsøg på to gårde i Norge i 1987. Forsøget omfattede tre gødningsbehandlinger: 1) "konventionel" med mineralsk NPK-gødning; 2) "økologisk" med kompost af staldgødning; 3) "kontrol" uden gødning. Inden for den konventionelle behandling blev anvendt fire niveauer af plantetilgængeligt N, fra 38 til 152 kg N/ha, og inden for den økologiske behandling tilsvarende fire sammenlignelige niveauer. De konventionelle prøver udviste signifikant flere fejlenheder i billederne end de økologiske, hvorimod der ikke sås forskel mellem gødningstrin eller lokaliteter. Med hensyn til andre kvalitetsmål sås signifikante effekter af gødningsniveauet på bl.a. indhold af nitrat, total-N, samt kulhydrater.

Kjellenberg (1996) og Kjellenberg & Granstedt (1998) undersøgte ved biokrystallisation kartoffelprøver fra et sammenlignende dyrkningsforsøg i Sverige i årene 1966-89. I dette såkaldte K-forsøg, der var anlagt uden gentagelser, blev der sammenlignet otte dyrkningssystemer: 1) "biodynamisk" med gødningskompost og anvendelse af de biodynamiske mark- og kompostpræparater; 2) "biodynamisk" med gødningskompost og anvendelse af de biodynamiske markpræparater; 3) "økologisk" med frisk staldgødning; 4) "konventionelt blandingsystem" med en ligelig blanding af frisk staldgødning og mineralsk NPK-gødning, beregnet ud fra N-indhold; 5) "kontrol" uden gødning; 6) "konventionel" med lavt niveau NPK-gødning; 7) "konventionel" med middel niveau NPK-gødning; 8) "konventionel" med højt niveau NPK-gødning. For handlingerne 1, 3, 6 og 8 var de tilførte N-mængder henholdsvis 82, 95, 29 og 117 kg/ha/år. De to konventionelle behandlinger 7 og 8 udviste signifikant flere fejlenheder end de øvrige seks behandlinger. Disse to behandlinger havde også i andre henseender signifikant lavere kvalitative egenskaber, herunder stærkere angreb af kartoffelskimmel, større frasortering ved høst, lavere indhold af tørstof og relativt renprotein, samt højere indhold af frie aminosyrer.

*Undersøgelser baseret på billeder fremstillet og vurderet af U. Balzer-Graf*

Fuchshofen (1990) undersøgte ved en kombination af biokrystallisation og stigbilledmetoden kartoffel-, gulerods- og hvidkålsprøver fra forsøg i Tyskland i årene 1987-89. Forsøgene omfattede dels parcellforsøg med otte gødningsbehandlinger (2 konventionelle, 5 økologiske, 1 kontrol), dels prøver fra fem konventionelle og fem økologiske avlere. De økologiske prøver fra parcellforsøgene blev som tendens rangordnet bedre end de konventionelle. Gulerodsprøverne fra de økologiske avlere blev systematisk rangordnet som bedre end de konventionelle, både ved høst og efter fire måneders lagring, mens rangordningen af kartoffelprøverne var mindre systematisk, med tendens til bedre rangordning af de økologiske

Balzer-Graf & Balzer (1991) undersøgte ved en kombination af biokrystallisation og stigbilledmetoden konventionel og biodynamisk mælk fra to gårde med relativt sammenlignelige besætninger og driftsmåde. Den væsentligste forskel var at den konventionelle besætning blev fodret mere intensivt

med kraftfoder. Mælken blev undersøgt dels umiddelbart efter malkning, dels efter henstand i 24 h ved 6°C. Der blev ikke fundet forskelle i de billeddannende egenskaber imellem de friske prøver, men den konventionelle mælk udviste et større tab af disse efter opbevaringen.

Mäder *et al.*, (1993) undersøgte ved en kombination af de tre billeddannende metoder rødbedeprøver fra et sammenlignende dyrkningsforsøg i Schweiz i 1990 og 1991.

I dette såkaldte DOC-forsøg er siden 1978 blevet sammenlignet følgende fem dyrkningssystemer: 1) "konventionel" med mineralsk NPK-gødning; 2) "konventionelt blandingsystem" med NPK-gødning + frisk staldgødning; 3) "økologisk" med frisk staldgødning; 4) "biodynamisk" med gødningskompost; samt 5) "kontrol" uden gødning. Tilførsel af N og P i de økologiske og biodynamiske dyrkningssystemer var i forsøgsårene 1990 og 1991 ca. 60% lavere end i det konventionelle system. Billederne fra de fem systemer, med hver to gentagelser, dvs. i alt 10 billedgrupper, blev rangordnet parvist som vist i Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Rangordning af billeddannende egenskaber - fra "bedst" mod "dårligst" fra h. mod v. - af rødbedeprøver fra 1990 og 1991, ved kombination af tre billeddannende metoder. Der er anvendt to prøvegentagelser fra følgende fem dyrkningssystemer: konventionelt (M), konventionelt blandingsystem (C), økologisk (O), biodynamisk (D) og kontrol (N) (Mäder *et al.*, 1993).

År	Dyrkningssystem
1990	D <sub>1</sub> = D <sub>2</sub> , N <sub>1</sub> = N <sub>2</sub> , O <sub>1</sub> = C <sub>1</sub> , O <sub>2</sub> = C <sub>2</sub> , M <sub>1</sub> = M <sub>2</sub>
1991	D <sub>1</sub> = D <sub>2</sub> , N <sub>1</sub> = N <sub>2</sub> , O <sub>1</sub> = O <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> = C <sub>2</sub> , M <sub>1</sub> = M <sub>2</sub>

Kombinationen af metoderne rangordnede med en enkelt undtagelse i 1990 gentagelserne fra hvert af dyrkningssystemerne ens. De biodynamiske og ugødede prøver blev rangordnet som bedste, mens de to konventionelle blev rangordnet som de dårligste for begge år. Ved kemiske analyser af indholdsstoffer blev der ikke fundet signifikante forskelle imellem prøverne i 1990 med hensyn til nitrat, mens dette var tilfældet for 1991. For indhold af sukrose og C-vitamin var der i begge år ingen forskelle. Den anvendte kombination af tre billeddannende meto-

der skelnede rødbedeprøverne mere systematisk end en statistisk analyse (clusteranalyse) omfattende 12 indholdsstoffer. I præferenceforsøg med rotter sås, at rotterne foretrak de økologiske rødbeder ved valg imellem disse og de konventionelle, mens de ingen præference havde imellem de konventionelle og de biodynamiske.

Balzer-Graf (1996) undersøgte ved kombination af de tre billeddannende metoder hvedeprøver fra det ovennævnte DOC-forsøg i 1992 og 1993, med

sammenligning af de nævnte fem dyrkningssystemer: 1) "konventionel" med mineralisk NPK-gødning; 2) "konventionelt blandingssystem" med NPK-gødning og frisk staldgødning; 3) "økologisk" med frisk staldgødning; 4) "biodynamisk" med gødningskompost; samt 5) "kontrol" uden gødning.

Tilførsel af N og P i de økologiske og biodynamiske dyrkningssystemer var i forsøgsårene 1992 og 1993 ca. 60% lavere end i det konventionelle system.

Billederne fra de fem systemer, med hver to gentagelser, dvs. i alt 10 billedgrupper, blev rangordnet som vist i Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Rangordning af billeddannede egenskaber - fra "bedst" mod "dårligst" fra v. mod h. - af hvedeprøver fra 1992 og 1993, ved kombination af tre billeddannende metoder. Der er anvendt to prøvegentagelser fra følgende fem dyrkningssystemer: konventionelt (M), konventionelt blandindssystem (C), økologisk (O), biodynamisk (D) og kontrol (N) (Balzer-Graf, 1996)

År	Dyrkningssystem
1992	$D_1 = O_1, D_2 = O_2, N_1 = N_2, C_1 = C_2, M_1 = M_2$
1993	$D_1 = D_2, O_1 = O_2, N_1 = N_2, M_1 = M_2, C_1 = C_2$

Kombinationen af de tre metoder rangordnede, med en enkelt undtagelse i 1992, parrene af gentagelser fra hvert af de fem dyrkningssystemer som identiske. De biodynamiske og økologiske blev rangordnet som bedste, mens de to konventionelle blev rangordnet som dårligste for begge år.

Buchmann & Hiss (1998) undersøgte ved kombination af de tre billeddannende metoder stangbønner fra drivhusforsøg i 1997 og 1998 og sammenlignede fire behandlinger: 1) "biodynamisk" med gødningskompost + anvendelse af frø af biodynamisk oprindelse; 2) "biodynamisk" med gødningskompost + anvendelse af frø af konventionel oprindelse; 3) "konventionel dyrkning i stenuldsmedie" med vandopløst mineralisk gødning + anvendelse af frø af biodynamisk oprindelse; 4) "konventionel dyrkning i stenuldsmedie" med vandopløst mineralisk gødning + anvendelse af frø af konventionel oprindelse. Forsøget var i 1997 anlagt uden gentagelser, og i 1998 med to gentagelser. Anvendte N-mængder i 1) og 2) fulgte det aktuelle gartneris dyrkningspraksis, men blev ikke kvantificeret. Gødningsanvendelsen i 3) og 4) skete efter udbredt praksis efter Andreas (1992). Både prøverne fra 1997 og 1998 blev ved kombinationen af metoderne rangordnet på følgende måde med aftagende billeddannende egenskaber: 1>2>3>4. Dvs. både dyrkningssystem og

oprindelsen af frøene blev adskilt ved rangordningen, med det biodynamiske dyrkningssystem og frø rangordnet som bedste.

Weibel *et al.*, (2000) undersøgte ved en kombination af de tre billeddannende metoder æbleprøver af sorten Golden Delicious i Schweiz i 1997.

Prøverne stammede fra fem par af konventionelle og økologiske avlere, der var udvalgt efter sammenlignelige klima- og jordbundsforhold. Billederne blev bedømt på grundlag af kriteriet "vitalkvalitet", som en sammenfatning af følgende morfologiske kriterier: Specificitet, differentiation, vitalitet, stabilitet, vegetativitet, labilitet, og mineraliseringsgrad. Kriteriet vitalkvalitet adskilte signifikant de konventionelle og økologiske prøver, med gennemsnitligt 65.7% højere værdi for de sidstnævnte. Af andre kvalitetsmål blev der bl.a. undersøgt vævsfæstethed, teknisk kvalitet (sukker + syre), C- og E-vitamin, fibre, mineraler (N, P, K, Ca, Mg, Se), fenoliske forbindelser (flavanoler), smagsegenskaber, samt preferencetest med rotter. Vitalkvaliteten var signifikant korreleret med den tekniske kvalitet ( $r^2 = 0.66-0.68$ ). Tabel 3.3 viser de fundne signifikante forskelle imellem de konventionelle og økologiske prøver, med højere værdier for de økologiske prøver. For de øvrige parametre sås ingen forskelle.

**Tabel 3.3** Sammenligning af kvalitative parametre fra konventionelle og økologiske æbler (Weibel *et al.*, 2000)

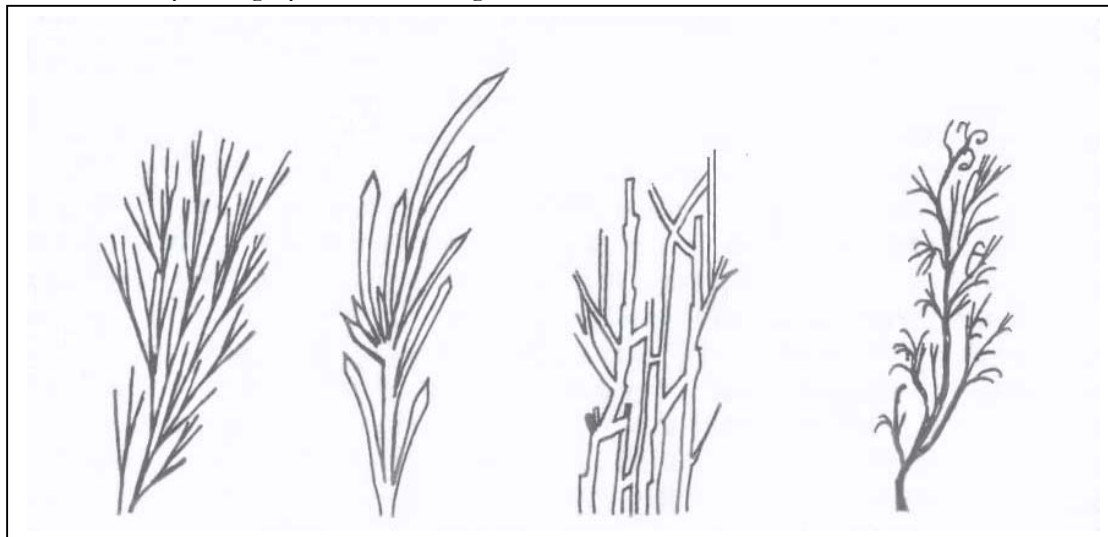
Økologiske ~ konventionelle æbler
31.9 % højere P-indhold
14.1 % højere vævsfasthed
14.7 % højere teknisk kvalitet
8.5 % flere fibre
18.6 % flere fenoliske forbindelser
15.4 % højere score i smagstest
65.7 % højere indeks for vitalkvalitet

*Undersøgelser baseret på billeder fremstillet og vurderet af øvrige personer*

Engqvist (1961) undersøgte ved biokrystallisation hvidkålspøve fra markforsøg i Sverige i 1960. Prøverne omfattede følgende fire dyrkningssystemer: 1) "biodynamisk" med kompost svarende til 20 t staldgødning/ha; 2) "økologisk" med 30 t frisk staldgødning/ha; 3) "konventionelt blandingsystem" med 1 :1 blanding af frisk staldgødning og NPK-gødning, med N-indhold svarende til det økologiske system; samt 4) "konventionel" med mineralsk NPK-gødning med 44 kg N, 37 kg P og 62 kg K per ha svarende til et lavt N-niveau.

N-indholdet for dyrkningssystemerne 1 og 2 var

tilpasset, således at udbyttene var relativt ens for alle dyrkningssystemer. Biokrystallisationsbillederne blev fremstillet på grundlag af frisk saft fra 6-8 hvidkålshoveder per prøve. Endvidere blev der fremstillet billeder fra samme saftprøve, der havde været opbevaret ved 6°C i fem dage. Ved rangordning af billederne fra den friske saft fremkom to grupper, hvor behandlingerne 1 og 2 udviste signifikant bedre billeddannende egenskaber end 3 og 4. Billederne fra nedbrydningsforsøget blev rangordnet ud fra en nedbrydningskala, der er vist i Figur 3.1.



**Figur 3.1** Stilerede forgreningsstrukturer fra biokrystallisationsbilleder, fremstillet ud fra hvidkålssaft, der har undergået en nedbrydning under lagring i fem dage (fra v. mod h.) (Engqvist, 1961).

Rangordningen var herudfra følgende: 1 > 2 > 3 > 4, dvs forskellen i billeddannende egenskaber blev overordnet bevaret, men med en yderligere differentiering imellem de fire behandlinger.

Schudel *et al.*, (1980) undersøgte ved biokrystallisation spinatprøver fra et parcel- og spandforsøg i Schweiz i 1978. Prøverne omfattede følgende tre gødningsbehandlinger: 1) "økologisk" med gød-



ningskompost; 2) "økologisk" med plantekompost; samt 3) "konventionel" med mineralsk NPK-gødning. Disse behandlinger omfattede endvidere et lavt og højt N-niveau (100 henh. 300 kg N/ha), samt to sorter (Nores og Nobel). Det lave N-niveau modsvarede et normalniveau, mens det høje niveau repræsenterede en overgødskning. Billederne blev visuelt rangordnet i forhold til en skala med syv trin, fra "bedste billeddannende egenskaber" til "dårligste billeddannende egenskaber", primært på grundlag af kriterierne specificitet og gennemstråling. Billederne fra de to økologiske behandlinger "gødningskompost - højt niveau" og "plantekompost - lavt niveau" blev rangordnet som de bedste, mens "plantekompost - højt niveau" samt de to konventionelle blev rangordnet som de dårligste. Lignende resultater sås for sorten Nores, samt ved spandforsøgene. NPK-prøverne havde i andre henseender signifikant lavere kvalitetsegenskaber, herunder lavere indhold af tørstof og C-vitamin, og højere indhold af nitrat.

Minnaar (1996; 1997) undersøgte ved biokrystallisation gulerodsprøver fra to områder i Frankrig i 1994 og 1995. Prøverne stammede fra fem par af konventionelle og økologiske avlere, der var udvalgt efter sammenlignelige klima- og jordbundsforhold samt anvendelse af samme sort og vækstperiode. Billederne blev fremstillet og efterfølgende rangordnet á to omgange. I første omgang blev billederne opdelt i fire grupper efter bl.a. følgende morfologiske træk: a) grad af integration til et helhedsbillede, b) gennemstråling, og c) forekomst af tværgående nåleformer i forgreningsstrukturen. Herved blev prøverne med en enkelt undtagelse opdelt efter lokalitet, dvs. de fem par af konventionelle og økologiske avlere blev parvist grupperet som tilhørende samme overordnede billedtype. I anden omgang, hvor de konventionelle og økologiske prøver blev rangordnet indbyrdes inden for de enkelte par, blev de økologiske prøver i alle fem tilfælde rangordnet som de bedste. Ved parallelle analyser for gulerødernes indholdsstoffer blev der fundet et signifikant større indhold af Ca, P og B i de økologiske prøver. Der sås endvidere en tendens til større indhold af tørstof, mens der ingen forskelle sås for indhold af nitrat, total-N, K, Mg, Na, Mn, Fe, karotenoider, polyfenoler og sukkerstoffer.

I Danmark har Tingstad i et tværfagligt ph.d. projekt undersøgt stigningsmetodens anvendelighed på tre forskellige måder (Annette Tingstad, upubliceret materiale). Det drejer sig om a) kvalitative interviews med 9 stigningsforskere fra Centraleuropa, b) en kvalitativ, såkaldt goetheanistisk undersøgelse af stigningsbilleder af gulerødder dyrket under kontrollerede betingelser, og c) digital analyse af stigningsbilleder. I interviewundersøgelsen angav 7 af 9 forskere at have positive erfaringer med stigningsmetoden, mens to var mere skeptiske, og det blev vurderet at stigningsmetoden kan få betydning for bestemmelse af fødevarerets kvalitet i fremtiden. Tingstad konkluderede dog at der er behov for yderligere validering af metoden. Denne bør omfatte en teknisk validering, en vurdering af stigningsresultatets korrelation med resultater opnået ved andre metoder, samt en såkaldt goetheanistisk validering med udgangspunkt i Johann W. Von Goethes botaniske formforvandlelsstudier. I den kvalitative undersøgelse af stigningsbilleder blev gulerødder af sorten Narbonne dyrket med fem forskellige gødningsbehandlinger undersøgt blindet. De fem behandlinger var henholdsvis mineralgødning, kompostgødning (økologisk behandling), kompostgødning tilført biodynamiske præparater (biodynamisk behandling), iltet gylle samt ingen gødning (= kontrolbehandling). Det viste sig muligt at adskille de kompostbehandlede gulerødder fra de øvrige behandlinger ved metodikken trods blindingen. Ligeledes lykkedes det i samarbejde med U. Balzer-Graf at fastslå hvilke prøver der havde fået henholdsvis økologisk og biodynamisk behandling. Ved en rangordning af prøverne efter kvalitative egenskaber fandtes den biodynamiske behandling at være forbundet med den højeste kvalitet. Den økologiske behandling, behandlingen med iltet gylle, mineralsk gødning og ingen gødning blev rangeret i nævnte rækkefølge efter faldende kvalitet. Der blev ikke observeret statistisk signifikante forskelle ved brug af parallelt udførte traditionelle kvalitetsanalyser. Ved digital analyse af stigningsbilleder lykkedes det ved hjælp af en avanceret segmenteringsalgoritme (*H-domes*) og måling af løgdiameter (et morfologisk karakteristikum i stigningsbilleder) at adskille mineralsk, økologisk og biodynamisk gødede gulerødsprøver fra hinanden.

#### *Opsummering*

Projektgruppen konstaterer at tidligere oversigtsartikler har konkluderet at de billeddannende egen-

skaber varierer mellem konventionelle, økologiske og biodynamiske prøver, og at der i nogle tilfælde kan påvises forskelle i billeddannende egenskaber selvom der ikke findes forskelle i traditionelle kvalitetsparametre (Woese *et al.*, 1995; Alföldi *et al.*, 1998; Raupp, 1999). Den foreliggende gennemgang, som inkluderer studier offentliggjort i de allersene år, peger i samme retning. Generelt synes økologiske og biodynamiske korn- og grøntsagsprøver at udvise bedre billeddannende egenskaber end de konventionelle prøver. I to undersøgelser af mælk og æbler sås tilsvarende forskelle.

For konventionelle prøver er det rapporteret, at de bedste billeddannende egenskaber ses ved moderate N-niveauer og at der indtræder et fald ved høje N-niveauer. Denne sammenhæng ses ikke tilsvarende systematisk for økologiske og biodynamiske prøver. Gode billeddannende egenskaber var med få undtagelser ledsaget af et lavt indhold af nitrat. De billeddannende egenskaber synes således tydeligvis korreleret med N-tilgængeligheden, men kan formodes også at belyse andre kvalitetsaspekter.

I flere undersøgelser sås at dårlige billeddannende egenskaber hos konventionelle prøver var ledsaget af lave værdier for andre kvalitetsmål, herunder et lavt indhold af tørstof og C-vitamin. For kartofler er der eksempelvis rapporteret en sammenhæng mellem relativt dårlige billeddannende egenskaber og lave kvalitative egenskaber målt ved mørkfarvning af kartoffelskiver og -ekstrakt, kogeegenskaber samt lagringstab.

Generelt var gode billeddannende egenskaber associeret med ønskede ernæringsmæssige egenskaber bedømt ud fra få udvalgte traditionelle parametre. Dette kunne antyde en generel sammenhæng imellem billeddannende og ernæringsmæssige egenskaber, men yderligere dokumentation herfor er dog nødvendig.

Overordnet må det konstateres at området endnu må betragtes som relativt dårligt udforsket, idet der endnu kun foreligger ganske få regelret publicerede videnskabelige undersøgelser. Det er endvidere et betydeligt problem at de forskellige forfatteres metoder til rangordning af billederne varierer, hvilket vanskeliggør en nærmere sammenligning af resultater opnået af forskellige forskergrupper. Nyligt udviklede programmer til digital billedanalyse åbner

mulighed for en mere objektiv og ensartet vurdering af billederne i fremtiden. Alternativt kunne anvendelsen af paneler med trænedede billedbedømmere analogt med sensoriske paneler anvendes til på mere objektiv vis at foretage en kvalitetsvurdering af billeder fremstillet ved de omtalte metoder.

### 3.3 Patogene organismer

Patogene - det vil sige sygdomsfremkaldende - mikroorganismer kan via fødevarerne overføres fra dyr til mennesker og forårsage infektionssygdomme, de såkaldte zoonoser. Vores viden om produktionsbetingelsernes betydning for forekomst og udbredelse af fødevarerbårne zoonoser er begrænset. Den hidtidige forskning har primært været rettet mod det konventionelle landbrug, hvor etablering af hygiejnebarrierer og konsekvent holddrift har været hjørnestene i forebyggelsen af zoonoserne.

De fleste zoonotiske mikroorganismer kan overleve længe i jord eller vand. I produktionssystemer, hvor dyrene har adgang til udendørsarealer, vil det derfor være svært at undgå at dyrene inficeres med organismer som forekommer på arealerne. Da rengøring og desinfektion af dyrenes udendørsarealer efter en eventuel smitte er en umulig opgave, er der også en særlig risiko for reinfektion ved udendørshold. Problemet kan dog løses ved at flytte dyrene til hidtil ubrugte udendørsarealer eller til områder der ikke har været anvendt til husdyrhold i længere perioder (år).

Tilstedeværelsen af rotter, mus og vilde fugle kan øge risikoen for smitte af husdyr med fx Salmonella eller Campylobacter bakterier (Berndtson, 1996; Murray, 1991). Denne risiko må forventes at være forøget ved økologisk/udendørs husdyrhold. Campylobacter er meget udbredt i naturen og det må anses for umuligt at undgå Campylobacter-inficering af dyr, der opdrættes udendørs. Denne formodning underbygges af danske forsøgsresultater, som viste en meget høj forekomst af Campylobacter-inficerede økologiske slagtekyllinger sammenlignet med konventionelt opdrættede slagtekyllinger (Ole Heuer, personlig meddelelse).

Også zoonotiske parasitter forekommer i naturen og kan potentielt udgøre et problem, især i forbindelse med udbredt økologisk/udendørs svineproduktion. Det drejer sig primært om *Toxoplasma gondii*, om bændelorm (*Taenia saginata* og *Taenia solium*) samt om trikiner. Der foreligger dog sparsomt med konkret viden om denne problematik.

Ved økologisk/udendørs husdyrhold går dyrene ikke så tæt som i vanlige produktionssystemer, hvilket nedsætter smittepresset i besætningerne. Dette vil i et ukendt omfang kunne opveje de ovenfor nævnte problemer. Den meget restriktive brug af antibiotika i økologisk husdyrproduktion kan endvidere have den væsentlige sundhedsmæssige effekt, at eventuelt tilstedeværende patogene bakterier kun i meget ringe omfang er resistente over for antibiotika. Resultater fra en dansk sammenlignende producentbaseret undersøgelse af økologiske og konventionelle hønseflokke tyder på en sådan gavnlig effekt af økologisk produktion (Ole Heuer, personlig meddelelse). Tilsvarende tyder foreløbige undersøgelser på at hyppigheden af penicillinresistente stafylokokker ved yverbetændelse er lavere i økologiske end i konventionelle kvægbesætninger (Frank Aarestrup, personlig meddelelse).

Fodersammensætningen har stor betydning for bakteriefloraen i dyrenes mavetarmsystemer. Den obligatoriske tildeling af grovfoder til alle husdyr i økologiske besætninger er med til at skabe et sundt miljø i dyrenes mavetarmkanal, hvilket menes at reducere forekomsten af zoonotiske tarmbakterier (Jørgensen *et al.*, 1999). Flere undersøgelser i konventionelt drevne svinebesætninger har vist, at anvendelse af hjemmeblandet foder, foder med stor partikelstørrelse og vådfoder reducerer forekomsten af *Salmonella* (Dahl *et al.*, 1999; Lo Fo Wong *et al.*, 1999; Stege, 2000). Denne form for fodring benyttes ofte i økologiske besætninger.

I Danmark overvåges svinebesætninger og fjerkræflokke for *Salmonella* (Ministry of Food,

Agriculture and Fisheries, 2000). Da *Salmonella* bakterier kan være særdeles vanskelige at påvise i subklinisk inficerede besætninger ved anvendelse af traditionelle mikrobiologiske metoder (bakteriedyrkning), anvendes der også en indirekte men mere

sensitiv serologisk metode (antistofmåling). Et dyr som har antistoffer mod *Salmonella* vil ikke nødvendigvis være inficeret med *Salmonella* på prøvetidspunktet, men en positiv prøve indikerer at dyret på et eller andet tidspunkt har været i kontakt med *Salmonella* bakterier, og at besætningen hvorfra dyret stammer efter al sandsynlighed er inficeret.

Overvågninger af slagtesvinbesætninger har vist, at *Salmonella* forekommer under såvel konventionelle (indendørs- og frilandssystemer) som økologiske produktionsformer (Hald *et al.*, 1999). Der fandtes en tendens til at svin fra frilandsbesætninger hyppigere havde *Salmonella* antistoffer end svin fra de øvrige besætningstyper. Der kunne ikke påvises nogen forskelle mellem økologiske og konventionelle besætninger, men da der kun forelå data fra få økologiske besætninger, er dette resultat behæftet med betydelig usikkerhed.

I konsumægsproduktionen blev der i 1998 observeret en større andel flokke (37%) med *Salmonella* antistoffer inden for burhøseproduktionen end inden for produktion baseret på fritgående høns (18%) og økologisk produktion (9%) (Hald *et al.*, 1999). I forbindelse med gennemførelsen af bekæmpelsesprogrammet mod *Salmonella* faldt andelen af flokke med *Salmonella* antistoffer imidlertid betydeligt inden for samtlige produktionsformer, således at der ved udgangen af 1. kvartal 2000 kun var omkring 5% positive flokke uafhængigt af produktionsformen (Hald T, upubliceret materiale). Resultaterne tyder på at høns med adgang til uden-dørsarealer ikke inficeres hyppigere med *Salmonella* end fx burhøns.

#### *Konklusion*

Husdyrproduktion efter økologiske principper kan have såvel positive som negative effekter på forekomsten af patogene organismer i vores fødevarer. Enkelte upublicerede undersøgelser tyder desuden på at økologisk husdyrproduktion i kraft af den restriktive brug af antibiotika som forventet kan være forbundet med færre tilfælde af bakterier med resistens over for antibiotika. Der foreligger meget få egentlige sammenlignende undersøgelser på området og sikre konklusioner kan endnu ikke drages.

### 3.4 Sensorik

Når resultater fra sammenlignende undersøgelser af fødevarers sensoriske kvalitet skal vurderes er det helt afgørende at de anvendte sensoriske metoder er velbeskrevne og benyttet på korrekt vis. Det er også vigtigt at de undersøgte produkter er velkarakteriserede. For frugt, grønsager, kartofler og kornprodukter er faktorer såsom sort, dyrkningsmetode, årsvariation, opbevaring og behandling af stor betydning for fødevarernes endelige kvalitet. For brødprodukter er kornets formaling, brødsopskriften, dejens bearbejdning og melets proteinindhold afgørende faktorer. Med hensyn til kødprodukter er faktorer som dyrace, arv, individvariation, fodring, udskæring og tilberedning væsentlige. Gennemgangen af den eksisterende litteratur viser at det kun er få undersøgelser, som lever op til de ideale krav.

#### *Frugt*

Æblet er den hyppigst undersøgte frugt. De fleste æbleundersøgelser konkluderer at dyrkningssystemet (biodynamisk/økologisk/konventionelt) ikke påvirker æblernes sensoriske kvaliteter (Reinken, 1987; DeEll & Prange, 1992; Woese *et al.*, 1997). Enkelte undersøgelser har dog rapporteret om bedre sensoriske egenskaber ved økologisk dyrkning (Weibel *et al.*, 2000). Der er udbredt enighed om at det i højere grad er faktorer såsom sort, lagringstid og lagringsforhold som har betydning for æblers sensoriske kvaliteter.

#### *Grønsager*

I en undersøgelse af konventionelt og økologisk dyrkede tomater fandtes de økologisk dyrkede tomater at have en sødere smag, mens de konventionelt dyrkede tomater var fastere i konsistensen. Også med hensyn til andre sensoriske egenskaber (samlet smagsindtryk, syrlighed, bitterhed, mv) fandtes der forskelle mellem dyrkningssystemerne, men mønstret varierede i disse tilfælde fra den ene tomat-sort til den anden. De tomater som indgik i undersøgelsen stammede fra professionelle avlere fra forskellige steder i Sverige (Haglund, 1998). Resultaterne stemmer overens med resultater fra et andet velgennemført studie, som ligeledes kunne påvise nedsat fasthed af økologiske tomater (Johansson *et al.*, 1999a).

I en undersøgelse af konventionelt og økologisk dyrkede gulerødder havde de konventionelle gule-

rødder en tydeligere gulerodssmag. De var desuden sødere og mere sprøde end de økologiske gulerødder. De økologiske gulerødder fandtes at være mere bitre og hårdere i konsistensen (Haglund *et al.*, 1998a). Også i dette studie kom gulerødderne fra professionelle avlere fra forskellige steder i Sverige.

Foretrækker forbrugerne konventionelt eller økologisk dyrkede grønsager? I et præferenceforsøg, hvor forsøgspersonerne ikke modtog information om dyrkningsmetoden, kunne der ikke påvises forskellig præference for konventionelle og økologiske tomater (Basker, 1992). I et andet studie af tomater fandt man at forsøgspersonernes præference var påvirket dels af tomaternes sensoriske egenskaber, men også af viden om den anvendte dyrkningsform. Information om at tomaten var økologisk dyrket øgede testpersonernes præference for tomaten i forhold til en blindtest hvor testpersonerne ikke havde denne information (Johansson *et al.*, 1999a). Dette forhold er bekræftet i flere andre undersøgelser, som ligeledes har kunnet vise at information om at produktet er økologisk fremavlet øget præferencer for produktet uanset om det er sandt eller ej (Schutz & Lorenz, 1976; Hansen, 1981; v. Alvensleben & Meier, 1990).

#### *Kartofler*

Resultaterne af sammenlignende undersøgelser af forskellige kartoffelsorter viser kun små eller ubetydelige forskelle i sensorisk kvalitet mellem konventionelt og økologisk/biodynamisk avlede kartofler (Dlouhý 1981; Zenz, 1982).

#### *Korn og kornprodukter*

I en enkelt svensk undersøgelse er der påvist sensoriske forskelle mellem brød bagt med økologisk og konventionelt hvede (Haglund *et al.*, 1998a). Formålet med forsøget var at undersøge hvordan konventionel og økologisk dyrkning samt forskellige bearbejdningssintensiteter påvirkede bageegenskaberne af fuldkornsmel, smagen af det færdige brød og brødet konsistensegenskaber. Det konventionelle hvedemel resulterede i et brød med større volumen og højere elasticitet, mens det økologiske mel resulterede i et mere tørt brød. En høj grad af bearbejdning resulterede generelt i et mere tørt og mindre elastisk brød. Den anvendte konventionelt dyrkede hvede havde et højere proteinindhold end den økologiske hvede, hvilket menes at have haft afgørende indflydelse på resultaterne (Bolling *et al.*, 1986). Der

er gjort forsøg på at afhjælpe problemet med det hyppigt nedsatte proteinindhold i økologisk produceret korn ved en justering af den økologiske dyrkningsmetode (Salomonsson *et al.*, 1994).

#### Kød

I svenske undersøgelser er konventionelt og økologisk svinekøds sensoriske egenskaber blevet sammenlignet (Lundström *et al.*, 1996, 1998; Johansson *et al.*, 1999b; Jonsäll *et al.*, 2000). Resultaterne viste at det økologiske svinekød var mindre saftigt og mere "smuldrende" end konventionelt produceret svinekød. Det kunne dog også konstateres at svine racen havde betydelig større indflydelse på de sensoriske egenskaber end produktionsformen. I præferencetest fandtes ingen forskel i testpersonernes præferencer for økologisk og konventionelt svinekød (Jonsäll, A., personlig meddelelse).

#### Opsummering

Fleere af de omtalte undersøgelser viser små eller ingen forskelle i den sensoriske kvalitet af økologiske og konventionelle produkter. Mange af undersøgelserne inden for området er dog så dårligt gennemførte eller sparsomt dokumenterede at det er svært at drage nogle generelle konklusioner. På baggrund af en ældre, men mere omfattende litteraturgennemgang end den foreliggende konkluderede Woese *et al.* (1997) på tilsvarende vis at der ikke foreligger dokumentation for forskelle i sensorisk kvalitet mellem økologiske og konventionelle fødevarer.

### 3.5 Fysiologiske helbredseffekter

#### Biotilgængelighed og biokemi

En enkelt markedsbaseret undersøgelse har sammenlignet biotilgængeligheden af *beta-karoten* fra gulerødder og planten syre dyrket henholdsvis økologisk og konventionelt og fandt ingen forskelle mellem de to dyrkningsmetoder (Gronowska-Senger *et al.*, 1997). Da plantepøverne blev indkøbt på det fri marked var de præcise dyrkningsbetingelser ikke kendte. Det fremgår ikke af artiklen om det var de samme sorter af henholdsvis gulerod og syre, der blev undersøgt, og det er ikke oplyst hvor stort prøvematerialet var. Validiteten af resultatet er derfor meget begrænset.

I et flergenerations-forsøg blev to grupper af kani ner fodret med henholdsvis konventionelt og biodynamisk foder (Staiger, 1986). Der blev taget blodprøver af dyrene, og følgende parametre blev målt: *gamma-glutamyltransferase* (leverenzym), *total-protein*, *glukose*, *urinstof* (carbamid), *calcium*, *uorganisk phosphor*, *magnesium*, *kalium* og *natrium*. Ifølge forfatteren blev der ikke fundet forskelle i de målte biokemiske parametre, der kunne forklares af de to forskellige fodertyper.

I et andet forsøg med kaniner fodrede man dyrene med standardfoder, konventionelt eller biodynamisk foder i en periode og undersøgte herefter dyrenes immunrespons på et kirurgisk indgreb. Undersøgelsen viste at der i alle 3 grupper som ventet sås en forhøjet leukocytkoncentration i blodet efter operationen. Det forhøjede niveau normaliseredes hurtigere hos de dyr, der var fodret med det biodynamiske foder end hos de andre grupper, hvilket blev taget som udtryk for et bedre immunforsvar hos denne gruppe (Gottschewski, 1975).

Projektgruppen konstaterer at der stort set ikke findes studier, der har sammenlignet biotilgængeligheden af næringsstoffer og biokemiske effekter af økologisk og konventionel kost. Vores viden på området må betegnes som minimal.

#### Fysiologi

##### Præferenceforsøg i dyremodeller

Man har i flere dyreeksperimentelle studier undersøgt, om dyrene differentierer mellem økologisk og konventionelt foder og om de foretrækker det ene frem for det andet. I et velkontrolleret langtidssforsøg fik to grupper af høns henholdsvis økologisk og konventionelt dyrket foder. Fodersammensætningen var ens for de to grupper, afgrøderne var de samme sorter og var dyrket under ensartede betingelser bortset fra de dyrkningsbetingelser, der er relateret til henholdsvis den økologiske og konventionelle dyrkningsform. Undersøgelsen viste, at hønsene differentierede mellem de to fodertyper og foretrak det økologiske foder, uanset hvilket foder de var vant til (Plochberger, 1989). Plochberger og Velimirov (1992) fandt tilsvarende i et forsøg med rotter, at de foretrak biodynamisk fremfor konventionelt dyrkede rødbeder ( $p < 0.001$ ). En gentagelse af for-

søget et år senere viste det samme resultat. Mäder *et al.*, (1993) undersøgte rotters præference for rødbeder og rødbedesaft dyrket økologisk, biodynamisk og konventionelt. Rotterne foretrak de økologiske produkter fremfor de biodynamiske og konventionelle produkter, mens de ingen præference havde imellem de konventionelle og de biodynamiske produkter. Endelig undersøgte Edelmüller (1984, citeret i: Woese, 1995) kaniners præference for henholdsvis biodynamisk og konventionelt dyrket byg, rødbeder og kogte kartofler. Undersøgelsen viste, at dyr der var vant til konventionelt foder foretrak det biodynamiske i alle tre tilfælde. I den biodynamiske gruppe foretrak kaninerne det biodynamiske byg og der var en tendens til at de foretrak de biodynamiske kartofler og rødbeder.

Opsummerende må det siges, at forsøgene tyder på at dyr kan differentiere mellem økologisk/biodynamisk og konventionelt foder og foretrækker førstnævnte.

#### *Reproduktion i dyremodeller*

Reproduktionsevnen har været undersøgt i en række forskelligartede studier med dyr. I flere af de dyreeksperimentelle studier har man undersøgt reproduktionsevnen over flere generationer.

Velimirov *et al.*, (1992) fulgte 2 grupper af rotter (n=20 par rotter) af racen Long Evans Strain over 3 generationer. Gruppe A blev fodret med økologisk foder, mens gruppe B fik konventionelt dyrket foder. Fodersammensætningen var ens i de to grupper. I forsøget undersøgte man adskillige parametre, nemlig *graviditetshyppighed, fødselsvægt, ugentlig tilvækst af ungerne, antal dødfødte unger, antal perinatalt døde unger* (unger der døde indenfor de første 2 uger efter fødslen) samt *vægtændringer hos hunrotterne under og efter laktation*. Undersøgelsen viste, at for graviditetshyppigheden var der ikke forskel mellem grupperne. Der fandtes heller ingen forskel i fødselsvægt og tilvækst, men det kan ifølge forfatterne muligvis skyldes, at begge grupper skiftede foderblanding (samme komposition, men ændret fra at stamme fra 1987-høst til 1988-høst) midt i forsøget, hvilket så ud til at påvirke vægtparametrene. Der var signifikant flere dødfødte unger i gruppe B i første kuld unger, men ikke i andet, mens det gjaldt for alle kuldene, at flere unger døde perinatalt i den gruppe,

der blev fodret med konventionelt dyrket foder, sammenlignet med den økologiske gruppe. Endvidere fandt man, at hunrotterne i den økologiske fodrede gruppe havde en markant bedre evne til at kompensere for det øgede energibehov under og efter laktation og undgå vægttab.

Plochberger (1989) fulgte 2 grupper høns af racen Rhode Island over 2 generationer, hvor den ene gruppe blev fodret med økologisk foder (n=25) og den anden med konventionelt foder (n=29). Forsøget var velkontrolleret, dyrenes foder (hvede, hvedekliid, kogte kartofler, byg, havre, gulerødder, beder og rødbeder samt skaller) stammede således fra de samme sorter og var dyrket under ensartede betingelser (sort, modenhed, høsttidspunkt, lys, temperatur og jordtype var matched) når undtages de forskellige, der er betinget af henholdsvis økologiske og konventionelle dyrkningsmetoder. Målinger af *tilvækst* over 24 -32 uger i de to grupper viste ingen entydige forskelle. *Æggenes vægt* var signifikant højere hos de økologisk fodrede høns i begge generationer, og der var tillige forskel i *fordelingen af æggehvide og -blomme* hos de to grupper, hvor vægten af æggeblommen hos de økologisk fodrede høns var signifikant højere end hos den anden gruppe, mens æggehviden modsat vejede mere hos de konventionelle høns. En større æggeblomme anses for gunstigt, da den indeholder mere energi til kyllingefostret.

Staiger (1986) fodrede 2 grupper af kaniner (hvid New Zealænder) over 3 generationer med henholdsvis biodynamisk og konventionelt foder. Foderet var ikke dyrket under kontrollerede betingelser, men foderet indeholdt de samme komponenter for de to grupper. Næringsstofanalyser af de to fodertyper viste sig imidlertid at variere, og der blev derfor efterfølgende korrigeret i fodersammensætningen, så man opnåede ensartet næringsstofkomposition. Det er væsentligt at bemærke, at ubehandlede soyabønner indgik i det biodynamiske foder, i modsætning til det konventionelle foder, hvor soyabønner indgik i form af soyaskrå og soyaolie. De ubehandlede soyabønner viste sig at bevirke en dårligere foderoptagelse og lavere foderaccept i den biodynamiske gruppe, og man ændrede derfor praksis, så begge fodertyper i de sidste 40% af forsøget indeholdt soyaskrå og soyaolie. Ifølge forfatteren har den dårligere foderoptagelse kun haft betydning

for resultaterne for 1. generation. Undersøgelserne viste, at *drægtighedsprocenten* var ens for de to grupper i første generation, men højere i den biodynamiske gruppe i 2. generation. På tilsvarende vis var antallet af *fostre pr. hunkanin* ens i 1. generation, og højere i den biodynamiske gruppe i 2. og 3. generation. Der var ingen signifikante forskelle mellem de to grupper for *antal unger pr. kuld*, *antal levendefødte unger pr. kuld* og *antal unger ved fravæning*. *Fødselsvægten* var ligeledes ens i de to grupper, og det samme gjaldt *vægt ved fravæning* i 2. generation, mens sidstnævnte var lavere i den biodynamiske gruppe i 1. generation, hvilket forfatteren tilskriver den ringere foderudnyttelse i denne gruppe i 1. generation. Man konstaterede iøvrigt, at mens dyrene i begge grupper havde en god sundhedstilstand i 1. generation, var der generelt en højere sygelighed hos dyrene i den konventionelle gruppe i 2. generation. Her fik 33% af dyrene i den konventionelle gruppe infektioner, mens ingen af dyrene i den biodynamiske gruppe blev syge. Alle dyrene i 2. generation var udsat for stress i form af byggelarm, og det er uvist, om man ville have set den samme forskel under normale ustressede forhold.

Edelmüller (1984, citeret i: Woese, 1995) gennemførte ligeledes et velkontrolleret langtidsforsøg med kaniner over 3 generationer. Dyrene var inddelt i to grupper, som fik foder (byg, havre, hvedekliid, hvedekerner, gulerødder, foderroer, rødbeder, hø og halm) af enten biodynamisk eller konventionel oprindelse. Anden generation bestod af 10 hunkaniner i den biodynamiske gruppe og 8 hunkaniner i den konventionelle, og man undersøgte så en række parametre hos deres afkom ( $n=30$  og  $26$  kuld i henholdsvis den biodynamiske og konventionelle gruppe). Forsøget viste, at *antal unger pr. kuld* var højere ( $p<0.01$ ), og antallet af *dødfødte unger* var lavere ( $p<0.05$ ) i den biodynamiske gruppe. Ligeledes var *antallet af levende unger pr. kuld efter 60 dage* højere i den generation. McSheehy (1975) inkluderede to forskellige kaninracer i sit forsøg ( $n=20-22$  pr. race). Det viste sig at der var flere *levende unger ved fravæning* i den økologiske gruppe end i den traditionelt fodrede gruppe (foder dyrket med en blanding af husdyrgødning og kunstgødning) for den ene kaninrace (Hvid New Zealænder), men det modsatte gjorde sig gældende for den anden kaninrace (Hollansk). Aehnelt og Hahnover (1973) observerede i et lille

biodynamiske gruppe ( $p<0.05$ ). Der sås ingen forskel i *fødselsvægten* eller *vægt ved fravæning* mellem de to grupper, der var dog en tendens til højere fravæningsvægt i den konventionelle gruppe, hvilket ifølge Woese (1995) muligvis kan tilskrives det lavere antal unger/kuld i denne gruppe og deraf følgende mere mælk pr. unge.

McSheehy (1977) gennemførte et studie med mus over 5 generationer (24 par/gruppe). Musene blev fodret med hvede, dyrket henholdsvis økologisk, traditionelt (blandet husdyrgødning og kunstgødning samt sparsom anvendelse af pesticider) samt konventionelt (udelukkende kunstgødning samt pesticidanvendelse). Hveden blev suppleret med vitaminer, mineraler samt i de to sidste generationer også med protein, og suppleringen resulterede i et vitamin- og mineralindhold i foderet, der var op til ca. 800% højere end de anbefalede niveauer. Den omfattende og grundige undersøgelse viste, at *kuldstørrelse* ved fødsel, *antal levende unger ved fravæning* samt tidsintervallet mellem på hinanden følgende kuld (*graviditetsfrekvens*) var ens for de 3 grupper, mens ungerens *tilvækst*, målt som vægt ved fravæning, var bedre i den traditionelle gruppe.

Gottschewski (1975) gennemførte et omfangsrigt studie over 3 år, hvor mere end 100 kaniner (8 racekrydsninger) blev fodret med henholdsvis økologisk, konventionelt eller standardfoder. Det økologiske og det konventionelle foder bestod af de samme foderkomponenter, som ikke var dyrkningsmæssigt kontrolleret. Sammenligningen af økologisk og konventionelt foder viste, at der var signifikant flere *levendefødte unger* og færre *dødsfald blandt ungerne* i den 90 dage lange måleperiode i den økologiske gruppe.

Reproduktionsevnen hos kaniner blev også undersøgt i tre mindre undersøgelser over en enkelt ge-

forsøg med 4-5 kaniner pr. gruppe (racekrydsning) at fertiliteten, målt som *antal ægceller* og *antal befrugtede ægceller*, var forbedret efter 5-6 ugers fodring med økologisk producerede gulerødder og kålrabi sammenlignet med konventionelle. Hahn *et al.*, (1971) fandt tilsvarende resultater (kaninrace ikke opgivet) og fandt desuden udprægede *ændringer i dyrenes livmoder*, som var af normal størrelse i den økologiske

gruppe, men reduceret til ca. halv størrelse i den konventionelle gruppe.

Et enkelt studie (Neudecker (1987, citeret i: Woese, 1995), viste ingen forskelle i reproduktive effekter mellem økologisk og konventionelt producerede kartofler i et forsøg med mus (n=16 hanmus og n=32 hunmus/gruppe). Undersøgelsesparametrene inkluderede *drægtighedsprocent, kuld størrelse, antal levende unger ved fravæning* samt *fødselsvægt og vægt ved fravæning*.

I et ældre studie undersøgte Scott *et al.*, (1960) reproduktionsevnen hos tre grupper af mus (n=17 par/gruppe), fodret med hvide gødet henholdsvis med kunstgødning alene, økologisk eller traditionelt med en blanding af kunstgødning og husdyrgødning. Studiet forløb over 14 uger, og viste relativt ens resultater mht. *antal levendefødte og antal levende unger ved fravæning* (ca. 21 dage) for de to grupper fodret med hvide gødet henholdsvis med kunstgødning eller økologisk, mens gruppen, der var blevet fodret med den traditionelt gødede hvide havde et markant lavere antal unger i live ved fravæning. Post mortem undersøgelse for *testikulære forandringer* (n = 9-11) viste degenerative forandringer hos flere mus i gruppen, der var fodret med hvide gødet med kunstgødning i forhold til de to andre grupper.

Den samlede vurdering for de dyreeksperimentelle studier er, at studierne typisk undersøger en række forskellige parametre for reproduktionsevne og finder, at der for nogle, men ikke alle vedkommende ses forskelle mellem økologisk og konventionel kost. Det varierer meget mellem studierne, hvilke parametre, der viser forskelle. I stort set alle tilfælde er eventuelle forskelle til fordel for økologisk kost. Eksempelvis viste tre studier at økologisk foder medførte en lavere perinatal dødelighed, et studie viste modsat rettede resultater for to forskellige kaninracer, mens fire studier ikke viste nogen forskelle mellem økologisk og konventionelt foder på den perinatale dødelighed. Tilsvarende var økologisk fodring forbundet med færre dødfødte unger i to studier, mens et studie ikke fandt nogen effekt af fodertypen. Fire studier viste samstemmende at fødselsvægten ikke afhang af om moderdyret fik økologisk eller konventionel kost. Generelt gjaldt det, at studierne forsøgsdesign og styrke varierede,

samt at en del af studierne var af ældre dato. Der findes flere dyreeksperimentelle studier, som ikke er beskrevet her. Disse er ligeledes typisk af ældre dato, og læseren henvises til Woese (1995) for en mere udtømmende gennemgang.

#### *Reproduktion i humane undersøgelser*

I en serie danske epidemiologiske studier sammenlignede man sædkvaliteten hos personer med et vist indtag af økologiske fødevarer med sædkvaliteten hos personer, der ikke spiste økologisk.

Abell *et al.*, (1994) undersøgte sæddensiteten hos medlemmer af en økologisk organisation (primært økologiske landmænd) (n=30), som dækkede 50% eller mere af deres totale indtagelse af mejeriprodukter fra økologiske produkter, og sammenlignede den med en referencegruppe bestående af henholdsvis grafiske arbejdere (n=19), elektrikere (n=22) og metalarbejdere (n=32). Undersøgelsen viste, at medlemmerne fra den økologiske organisation havde en signifikant højere *sæddensitet* (100 mill./ml), end alle tre referencegrupper (50-57 mill/ml) ( $p < 0.01$ ). *Antallet af sædceller* justeret for abstinensperiode var ligeledes højere i den økologiske gruppe, hvorimod forskellen i *sædvolumen* mellem de to grupper ikke var signifikant. Undersøgelserne af de 4 grupper fandt imidlertid sted på forskellige tidspunkter over en række år. Det kan desuden have haft betydning for resultatet, hvornår på året data blev indsamlet, idet der er en årstidsvariation på 20-30% i sædcellekoncentrationen (Bonde, 1999). Endelig er det sandsynligt, at der var andre forskelle i livsstilen (fx rygning, motion osv.) mellem de økologiske landmænd og kontrolgruppen, som kan have påvirket resultatet.

I en efterfølgende undersøgelse (Jensen *et al.*, 1996) sammenlignede man sædkvaliteten blandt 2 grupper af sjællandske mænd: 1) medlemmer af en økologisk organisation, der spiste min. 25% økologisk (n=55) og 2) ansatte i et flyselskab, uden eksponering for stoffer, der er kendt for at kunne påvirke sædkvalitet (n=141). Denne undersøgelse viste ligeledes, at *sædkoncentrationen* var signifikant højere (43%,  $p=0.03$ ) hos mænd, der spiste økologisk, ligesom *sædcelleantallet* tenderede til at være højere ( $p=0.06$ ). Forfatterne gjorde dog opmærksom på, at forskelle i andre livsstilsfaktorer kunne have påvirket resulta-



tet, herunder den geografiske fordeling, hvor 53% af de økologisk spisende mænd boede på landet imod 16% af kontrolgruppen. Andre undersøgelsesparametre inkluderede *sædvolumen, % morfologisk normale sædceller og immotile sædceller*, men ingen af disse varierede signifikant.

Juhler *et al.*, (1999) forsøgte at eftervise resultaterne fra de første 2 undersøgelser i en ny og mere omfattende undersøgelse. Her sammenlignede man sædkvaliteten hos 2 grupper af henholdsvis økologiske og konventionelle landmænd og relaterede den til deres kost. Kosten vurderede man ved at lade deltagerne udfylde et "food frequency questionnaire" (FFQ), dvs. et selvrapporteringsskema, hvor man angiver, hvor ofte man spiser en lang række fødevarer. Undersøgelsen viste, at de landmænd, der slet ikke spiste økologiske fødevarer havde en signifikant lavere *procentdel normale sædceller* (strict criteria) sammenlignet med den gruppe, der havde et højt indtag (50-100%) af økologiske fødevarer ( $p=0.003$ ). De 14 øvrige undersøgelsesparametre viste ingen forskelle. Man inddrog endvidere undersøgelser af relationer mellem sædkvalitet og det estimerede indtag af pesticidrester (beregnet på grundlag af det estimerede fødevarerindtag angivet i FFQ-skemaet). Beregningerne, som inddrog 40 forskellige pesticider og 4 forskellige parametre for sædkvalitet viste, at i 5 ud af de 160 sammenligninger var et højt indtag af pesticidet relateret til et lavere antal døde spermier ( $p<0.01$ ). For de øvrige sammenligninger fandtes ingen forskelle (signifikansniveau fastsat til  $p<0.01$ ). Det var således ikke muligt på baggrund af undersøgelser af det estimerede indtag af 40 forskellige pesticider at vise, at disse pesticider var relateret til nedsat sædkvalitet.

I undersøgelserne af Abell *et al.*, (1994) og Jensen *et al.*, (1996) blev der ikke i tilstrækkelig grad taget højde for fx livsstilsfaktorer og årstidsvariation, og man kan derfor ikke med sikkerhed relatere disse undersøgelses påvisning af bedre sædkvalitet hos økologerne til deres økologiske kost. I undersøgelsen af Juhler *et al.*, (1999), som var baseret på et stærkere forsøgsdesign, fandt man en positiv sammenhæng mellem indtagelse af økologiske fødevarer og een ud af 15 sædkvalitetsparametre, mens der ikke var sammenhæng mellem indtagelse af økologi-

ske fødevarer og de øvrige 14 markører. Specifikke undersøgelser af sammenhængen mellem pesticidindtag og sædkvalitet viste i enkelte tilfælde forbedret sædkvalitet ved højere pesticideksposition.

#### *Reproduktion, opsummering*

Reproduktive effekter kan komme til udtryk ved fx nedsat frugtbarhed, øget spontan aborttendens og øget hyppighed af fosterdød. For kvinders vedkommende kan ændret reproduktionsevne manifestere sig ved menstruationsforstyrrelser som følge af ændringer i de neuro-endokrine funktioner af hypothalamus, hypofyse og ovarier. For mænd anses lavt spermietal samt påvirkning af spermimorfologien og -motiliteten for at være de vigtigste indikatorer (Bonde, 1999). I dyreeksperimentelle forsøg ser man typisk på parametre som kuldstørrelse, antal levendefødte unger og antal levende unger ved fravæning. De fleste af studierne inkluderer tillige tilvækst, mens især de ældre studier har undersøgt forandringer i kønsorganerne samt fertilitet målt som antal ægceller og befrugtede æg.

Overordnet peger de hidtidige undersøgelser, og især de dyreeksperimentelle forsøg, i retning af, at der kan være en gavnlig effekt af økologisk kost på fertilitet og reproduktionsevnen. Det er typisk for studierne, at nogle parametre tyder på en gavnlig indflydelse af økologisk kost, mens andre parametre ikke viser forskelle mellem økologisk og konventionel kost. Det varierer mellem studierne hvilke parametre, der viser forskelle mellem de to kosttyper. Der er imidlertid stort set ingen resultater, der peger i retning af at økologisk kost kan have skadelige reproduktive effekter.

Såfremt det kan bekræftes, at økologiske fødevarer leder til bedre reproduktiv evne kan en medvirkende årsag muligvis være de konventionelle fødevarers indhold af pesticidrester (se afsnit 3.1). Som beskrevet har der imidlertid ikke i de hidtidige humane epidemiologiske undersøgelser kunnet påvises en skadelig reproduktiv effekt af pesticidrester i fødevarer. Eventuelle forskelle i fødevarernes indhold af sekundærstoffer med hormonlignende virkning kunne foreslås som en alternativ eller medvirkende forklarende faktor, men dette er endnu meget spekulativt.

En række af de dyreeksperimentelle studier er fra 1970'erne, og man skal være opmærksom på, at især

de konventionelle dyrkningsmetoder kan være ændret markant siden da. Det gælder både gødningsniveauet og anvendelsen af syntetisk fremstillede pesticider, hvoraf mange siden er blevet forbudt at anvende og mange nye er kommet til. Det betyder, at resultaterne fra ældre studier ikke nødvendigvis kan overføres til nutidige forhold.

### Vækst

En række dyreeksperimentelle studier har sammenlignet tilvækst hos unger af dyr fodret med henholdsvis økologisk og konventionelt dyrket foder. Disse undersøgelser har primært fokuseret på reproduktion og fertilitet, og forsøgene er derfor beskrevet under denne overskrift. Opsummerende kan det siges, at der kun blev fundet forskelle i ungernes tilvækst i et enkelt forsøg (McSheehy, 1977), hvor tilvæksten var størst i den gruppe, der blev fodret med traditionelt foder (blandet anvendelse af husdyrgødning og kunstgødning samt sparsom anvendelse af pesticider), mens der ikke blev fundet forskel mellem den økologiske og den konventionelle gruppe. I de øvrige studier fandtes ingen forskel i ungernes tilvækst frem til fravæning (Velimirov *et al.*, 1992; Plochberger, 1989; Edelmüller (1984, citeret i: Woese, 1995). Det skal desuden nævnes, at Velimirov *et al.*, (1992) fandt, at hunrotterne i den økologisk fodrede gruppe havde bedre evne til at kompensere for det øgede energibehov under og efter laktation og dermed undgå vægttab. Neudecker (1987, citeret i: Woese, 1995) undersøgte vækst og foderforbrug hos rotter. Forsøget inkluderede to forskelligartede diæter samt 2 grupper inden for hver diæt (økologisk og konventionelt produceret foder). Hverken diæt 1 eller 2 (diæt 1: n=15/gruppe; diæt 2: n=20/gruppe) resulterede i forskelle i tilvækst og foderudnyttelse mellem økologisk og konventionelt produceret foder.

Samlet skønnes det, at det ikke påvirker tilvæksten hos dyr, om foderet er økologisk eller konventionelt produceret. Et enkelt studie viste dog, at dyrene i den økologiske gruppe var bedre til at undgå vægttab i forbindelse med laktation, dvs. de havde en bedre evne til at kompensere for et øget energibehov. Projektgruppen har ikke kendskab til nogen humane undersøgelser, der har fokuseret på området vækst.

### Sygdomme

### Allergi

Alm *et al.*, (1999) sammenlignede forekomsten af atopiske sygdomme (høfeber, astma og astmaeksem) hos skolebørn i aldersgruppen 5-13 år i antroposofiske skoler (Steiner-skoler) (n=295 børn) og traditionelle skoler (n=380 børn). Undersøgelsen viste, at 13% af børnene i de antroposofiske skoler havde haft eller havde symptomer på atopiske sygdomme, mens forekomsten var 25% ( $p < 0.001$ ) blandt børn i de traditionelle skoler. Kostmæssigt havde børn fra de antroposofiske skoler et højere indtag af biodynamiske fødevarer og fermenterede (mælkesyregærede) grønsager. Der var imidlertid adskillige andre faktorer, som kan have haft betydning for undersøgelsens resultat. Sammenlignet med børn fra traditionelle skoler havde børnene fra de antroposofiske skoler således været ammet længere, været udsat for færre antibiotikabehandlinger, modtaget færre vaccinationer og hyppigere haft mæslinger ( $p < 0.001$ ). Det var derfor ikke muligt at udpege enkeltfaktorer som forklaringen på den lavere forekomst af atopiske sygdomme hos børnene i de antroposofiske skoler. Forfatterne nævner, at mæslinger vides at være negativt associeret med atopi og at en mæslingeepidemi et par år før undersøgelsen kan have været medvirkende til den lavere forekomst i den antroposofiske gruppe. Forfatterne fremhæver desuden den højere forekomst af infektionssygdomme, den længere ammeperiode og det højere indtag af fermenterede grønsager som mulige medvirkende årsager. Ved en samlet analyse af data på alle undersøgte børn fandtes arv og køn at være de stærkeste determinanter for atopisk sygdom, mens de mest beskyttende faktorer var antroposofisk livsstil, økologisk/biodynamisk kost og ingen MFR-vaccination (mæslinger, fåresyge og røde hunde) (Alm *et al.*, 1999).

I en lille dansk undersøgelse (Lund, 1991) sammenlignede man tolerancen for henholdsvis økologisk og konventionelt produceret råmælk (begge typer pooled fra 4 besætninger) hos 5 mælkeallergikere. Undersøgelsen viste ingen forskelle i reaktionerne på de to typer mælk, og mælkeallergikerne kunne således hverken tåle den økologiske eller den konventionelt producerede mælk.

Projektgruppen konstaterer at den mulige relation mellem allergi og økologisk kost er meget sparsomt udforsket og helt utilstrækkeligt belyst. Der kan

derfor ikke drages nogle endelige konklusioner herom. Projektgruppen konstaterer endvidere at der ikke foreligger undersøgelser der beskriver økologiske fødevarers indflydelse på andre former for sygdomme.

### 3.6 Sociale, kulturelle og psykologiske aspekter og helbredseffekter

Sundhedseffekter af økologisk fødevarerforbrug kan i princippet tænkes at være forårsaget af tre forhold: 1) de økologiske produkter kan indeholde elementer, som virker sundhedsfremmende i sig selv, 2) økologisk forbrug kan medføre ændringer i forbrugers kostsammensætning, der er ernæringsmæssigt gunstige, 3) det at tilrettelægge sit forbrug (eller produktion) økologisk kan påvirke menneskers almene velbefindende i en gunstig retning, hvilket kan virke sundhedsfremmende. Det er de to sidstnævnte forhold, som skal behandles her.

I dette afsnit præsenteres et foreløbigt svar på to spørgsmål:

- (1) Vil de motiver, der fører til valg af økologiske fødevarer, også føre til ændringer i kostsammensætning hos forbrugerne? Er ændringerne i givet fald hensigtsmæssige set fra et ernæringsmæssigt perspektiv?
- (2) Påvirker forbruget af økologiske fødevarer forbrugers velvære og dermed deres sundhed?

Ud fra et sundhedshensyn anbefaler ernæringseksperter forbrugerne i de højt industrialiserede lande at skære ned på forbruget af fede animalske produkter, at spise mere frugt, flere grønsager, rod- og bælgrugter samt at øge forbruget af kornprodukter. Ud fra andre betragtninger fremsætter miljøeksperter lignende anbefalinger om kostens sammensætning. For at fremme en bæredygtig udvikling og en mere retfærdig ressourcefordeling på globalt plan anbefales det, at kødforbruget skal nedsættes i den industrialiserede verden, og at forbruget af vegetabiliske produkter skal øges. En kostomlægning i den

anbefalede retning kunne derfor i princippet føre til spisevaner, som på samme tid er ernæringsrigtige og bæredygtige - uanset om omlægningen motiveres ud fra hensynet til sundheden, miljøet eller til etik, dvs. en mere retfærdig fordeling af fødevarer blandt jordens befolkninger.

Langt de fleste undersøgelser af forbruget af økologiske produkter bygger på erhvervsøkonomiske tilgange til emnet og er lavet med henblik på at skabe grundlag for markedsførings- eller miljøpolitiske indsatser på kortere sigt (jf. kapitel 1). Som følge heraf har forbrugerforskningen i højere grad sat fokus på forhold, der påvirker købsbeslutninger blandt de økologiske forbrugere end på forhold, der vedrører selve forbruget, dvs. tilberedningen af måltider, spisevaner eller kostsammensætning på individ- og husholdningsniveau. Den sociologiske madforskning peger på, at forbrugere er tilbøjelige til at opfatte spisning som et moralsk anliggende (Douglas & Wildavsky, 1983; Stein & Nemeroff, 1995; Germov & Williams, 1996; Market Survey, 1998), men etiske betragtninger om fødevarerproduktion og konsumtion blandt økologiske forbrugere er kun belyst i forhold til dyrevelfærd (jf. kapitel 1). Der foreligger en del forskning om, hvorvidt sundhedshensyn fører til kostomlægning blandt forbrugere, men så godt som intet om, hvorvidt miljøhensyn eller sundheds- og miljøhensyn tilsammen fører til kostomlægninger.

I det følgende skitseres derfor først forskningsresultater vedrørende de socio-økonomiske og kulturelle faktorer, der påvirker kostsammensætningen. Dernæst fokuseres på i hvilket omfang sundheds- og miljøhensyn blandt økologiske forbrugere ser ud til at føre til ændringer i kostens sammensætning, som går i samme retning som anbefalet af eksperterne. Udgangspunktet for denne del af analysen er de to eneste undersøgelser, vores litteratursøgning har identificeret, som sammenligner kostsammensætningen hos økologiske forbrugere med konventionelle forbrugers kostsammensætning (Brombacher & Hamm, 1990a, 1990b; Holt, 1992, 1993). Det er disse undersøgelsesresultater som står i centrum for analysen.

### **Faktorer, der påvirker kostsammensætning**

På globalt plan er der et klart og ret stabilt mønster i sammenhængen mellem levevilkår og kostsammensætning på befolkningsniveau, hvilket blandt andet danner grundlaget for estimeringer af fremtidige krav til fødevarerproduktionen (jf. Pinstrup-Andersen & Pandya-Lorch, 1998). Mønsteret afspejler sig også i de kulturelle regler for menneskers omgang med mad, som er med til at fastholde en given kostsammensætning, og det kan spores som et underliggende tema på tværs af ellers betydelige forskelle mellem lande og socialgrupper. Det bliver derfor væsentligt at klarlægge dette mønster for en ernærings- eller miljøpolitik, som satser på at påvirke spisevanerne.

#### *Rangordningen af varegrupper: Det globale mønster*

Aggregerede data om fødevarerforbrug viser, at efterspørgslen efter kornprodukter, andre vegetabiliske produkter og animalske produkter påvirkes ved varige forbedringer af levevilkårene - i den nævnte rækkefølge (Grigg, 1999a). Først stiger efterspørgslen efter kornprodukter, efterfulgt af rod- og bælgfrugter. Derefter stiger efterspørgslen efter andre vegetabiliske produkter, og samtidig erstattes nogle korn typer med andre eller med rodfrugter (Collins, 1993). Sidst i rækken kommer en stigende efterspørgsel efter animalske produkter, efterfulgt af forskydninger mellem animalske produkter, som fx kød og fisk.

Betragter vi 'bunden' og 'toppen' af dette fødevarerhierarki, har efterspørgselsmønstrene på globalt plan været sådan i de sidste par hundrede år, at den del af kosten, der stammer fra kornprodukter er faldet i takt med en forbedring af levevilkårene, mens den del der stammer fra animalske produkter er steget. Denne sammenhæng træder også klart frem, hvis man på et givet tidspunkt betragter forskelle i kostens sammensætning blandt befolkninger med forskellige levevilkår. Et eksempel herpå er Griggs analyse af de forskelle, der er mellem landene i middelhavsområdet (Grigg, 1999b). I de højt industrialiserede regioner, herunder de Nordeuropæiske lande, er den andel af kosten, der stammer fra animalske produkter nu mere end to gange så høj som gennemsnittet på globalt plan og fem gange så høj som i de fattigste regioner. Kornprodukternes andel ligger derimod langt under det halve af

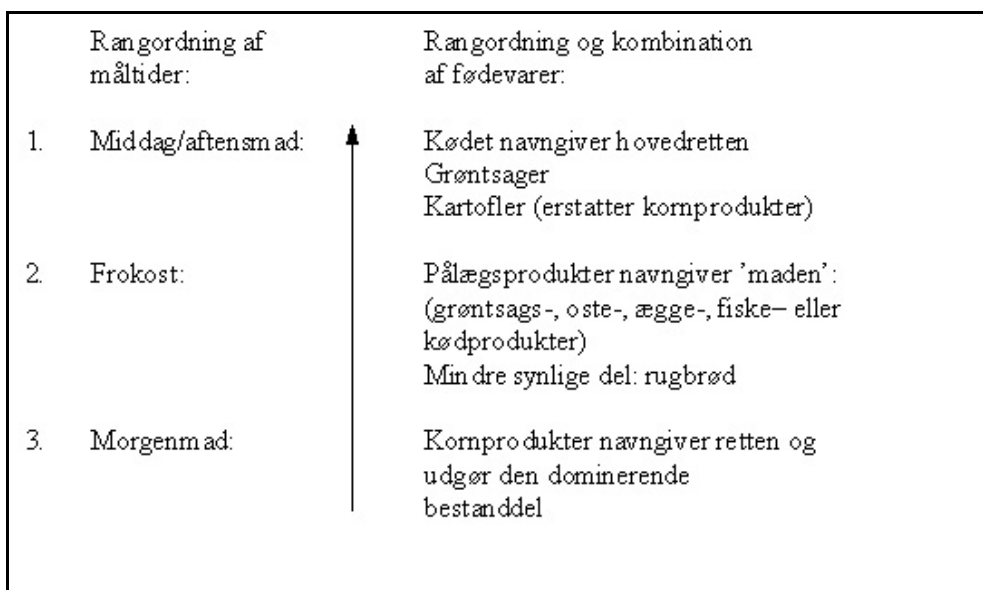
gennemsnittet på globalt plan og under en tredjedel af andelen i de fattigste regioner.

#### *To mønstre: De industrialiserede og ikke-industrialiserede lande*

I løbet af 1960'erne og 1970'erne blev det registreret, at de nævnte efterspørgselskurver bøjede af i de højt industrialiserede regioner. Det vides ikke, i hvilket omfang det er biologiske, psykologiske eller socio-kulturelle faktorer, der ligger til grund for dette forhold. I de efterfølgende årtier blev det bekræftet, at den fortsatte stigning i realindkomsterne ikke havde udløst en tilsvarende stigning i efterspørgslen efter animalske produkter og et tilsvarende fald i efterspørgslen efter kornprodukter i disse regioner. I dag kan indkomstforskelle blandt forbrugerne i de højt industrialiserede lande kun forklare en forholdsvis lille del af forskellene i efterspørgselsmønstrene på fødevarerområdet. I andre regioner derimod observeres det velkendte mønster. I en række udviklingslande hænger en forbedring af levevilkårene sammen med en stigende efterspørgsel efter hvede og ris fremfor andre korn typer, efter grønsager og frugt frem for bælg- og rodfrugter og ikke mindst efter animalske produkter (jf. Rosegrant & Sombilla, 1997). Det er konstateringen af dette mønster, som ligger til grund for betragtningen om, at en bæredygtig udvikling på globalt plan ville indebære, at forbrugerne i de højt industrialiserede lande skærer ned på deres forbrug af animalske produkter, især kødprodukter.

#### *Rangordningen af fødevarer i madkulturen*

Efterspørgslen efter fødevarer handler ikke kun om levekår og økonomi. Det handler også om regler og normer for god mad og rigtig mad. Det fødevarerhierarki, som økonomer observerer ved analyser af udbud og efterspørgsel efter fødevarer, er også observeret inden for sociologien som normer, der ligger til grund for rangordning af fødevarer inden for madkulturer i den vestlige verden (jf. Twigg, 1984). Den samme relative værdisættelse af korn- og øvrige vegetabiliske samt animalske produkter er desuden blevet observeret af historikere som gældende i Europa for 500 år siden (jf. Grieco, 1996). Observationen er væsentlig, fordi det ser ud til at udgøre et grundlæggende mønster i menneskers omgang med mad, og fordi det kan skabe en vis orden i en ellers uoverskuelig mængde af beskrivende undersøgelser af forskelligartede madkulturer.



**Figur 3.2** Sammenhængen mellem rangordning af fødevarer og måltider i den traditionelle danske madkultur

Hverdagens måltider er rangordnede, og et typisk måltid sammensættes af produkter hentet fra mindst to af fødevarergrupperne korn, vegetabilier, animalske produkter. ('At være på vandgrød' opfattes således blandt danskere som en rammende beskrivelse af den yderste fattigdom, omend vendingen sjældent anvendes i bogstavelig forstand.) Er kødprodukter tilgængelige, plejer kød at udgøre en bestanddel af hovedmåltidet. Den måde, hvorpå rangordningen af fødevarer afspejles i rangordningen af måltiderne, kan illustreres ved forhold i den danske madkultur (se Figur 3.2). Kornprodukter, der tilskrives den laveste kulturelle værdi, er den dominerende bestanddel i morgenmaden, der tilsvarende tilskrives den laveste værdi blandt hverdagens måltider. I frokostmåltidet fastholdes kornprodukter som en hovedbestanddel, mens den anden og mere synlige del består af pålægsprodukter hentet fra midten eller toppen af fødevarerhierarkiet - grøntsags-, oste-, ægge-, fiske- eller kødprodukter - der hver for sig navngiver 'maden'. I hovedmåltidet, der tilskrives den højeste kulturelle værdi, er kornprodukter traditionelt udskiftet med kartofler, og mens såvel grøntsager som kød deler plads på tallerkenen, er det kødtypen, der navngiver retten (jf. Gvion Rosenberg, 1990).

Når et måltid opfylder gældende regler, betragtes det som 'rigtig' mad eller som et måltid, der er 'or-

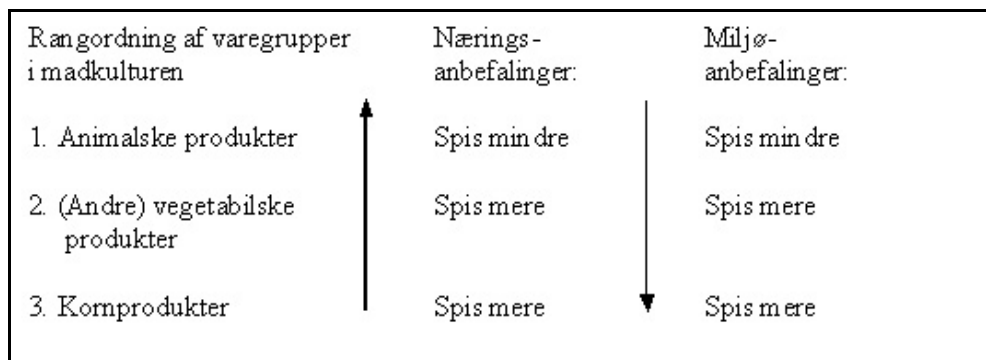
dentligt' (Murcott, 1982; 1993; O'Doherty Jensen & Schiøler, 1996; Holm, 2000). En del undersøgelser tyder på, at overtrædelser af normerne i 'opadgående' retning bifaldes (pølse til morgenmad, kartoffelsalat eller kotelet til frokost), mens overtrædelser i 'nedadgående' retning overskrider grænserne for, hvad der på et givet tidspunkt kan betragtes som et ordentligt måltid (cornflakes til frokost, grød eller pålægsprodukter til middag). Sådanne mønstre i måltidsstrukturen fastholdes af gældende kulturelle regler. De afdækkes i undersøgelser foretaget ved hjælp af observationsmetoder, men sjældent ved hjælp af spørgemetoder (jf. Douglas & Nicod, 1974, Douglas, 1975, 1982). Det er, fordi de kulturelle regler, som styrer måltidsstrukturer, måltidstyper og spisevaner inden for en given madkultur, udgør et sæt indforståede regler. Forholdet kan måske bedst sammenlignes med en alfabets indforståede beherskelse af grammatiske regler. Forbrugere er straks i stand til at identificere de mindste afvigelser fra gældende kulturelle regler, men de er sjældent i stand til at redegøre for regelsættet som sådan.

Overtrædelser af de gældende kulturelle regler kan således opleves som noget aldeles 'forkert', selvom forbrugeren ikke nødvendigvis kan sætte ord på, hvorfor det forholder sig sådan.

'Rigtig' mad overholder reglerne, og den er blevet til på en måde, der virker tilfredsstillende, ser godt ud, smager som den skal og er noget, man har godt af at spise. Madforskning udført i Storbritannien i 1980'erne viste, at det praktiske, etiske, æstetiske og ernæringsmæssige grundlag for vurderinger af mad og måltider flyder sammen i hverdagens betragtningsmåder. Eksempelvis vurderede husmødre, at børn nok skulle vokse som de skal, når bare de fik en 'rigtig' middag hver dag (Charles & Kerr, 1988). Senere er der sat spørgsmålstejn ved, hvorvidt eksperter synspunkter om ernæring er kommet til at præge forbrugernes betragtningsmåde og dermed har sat et skred i de madkulturelle normer (Holm, 2000). Endelig ligger en række yderligere forhold til grund for tilpasninger af madkulturelle normer og for de ændringer i sammensætningen af kosten, som følger med.

Eksempelvis kan nævnes ændringer i husholdningernes tidsressourcer (Warde, 1997; Bonke, 1995; Engstøm & Hartvig Larsen, 1987) og inspiration fra fremmede kulturer (Lien, 1995). Det er observeret, at gradvise tilpasninger først sker uden for måltidsstrukturen (mellemmåltider, snacks, drikkevarer), og at nye produkter og nye måltidssammensætninger først introduceres inden for måltidsstrukturen ved morgenmaden. Først til sidst kommer ændringer i sammensætningen af selve hovedmåltidet (Kocotürk-Runefors, 1990, 1991).

I vores sammenhæng er det vigtigt at lægge mærke til, at de kostændringer, der anbefales af ernærings- og miljøeksperter peger i den stik modsatte retning af de normer, der gælder for, hvordan fødevarergrupper værdisættes i hverdagens madkulturelle traditioner (se Figur 3.3).



**Figur 3.3** Retningen af varegruppernes rangordning i madkulturen sammenholdt med nærings- og miljøanbefalinger

Der knytter sig en lang række betydninger til mad og måltider, som har betydning for menneskers selvforståelse og sociale omgang med hinanden. Omlægning af kosten kan derfor medføre omfattende sociale og psykologiske konsekvenser for forbrugeren, herunder en oplevelse af at være afviger og til en forvirring, der følger af ikke at overholde gældende kulturelle regler.

Det er derfor et vigtigt spørgsmål, om fremvæksten af et økologisk fødevarerforbrug er led i en mere omfattende kulturel forandring, hvor også de madkulturelle værdier og regler for rangordninger af produkterne ændres? Vil de købsmotiver, som præ-

ger økologiske forbrugere, fremme ændringer i kostsammensætningen, som er i overensstemmelse med sundhedseksperter anbefalinger?

### Kostsammensætning og økologisk fødevarerforbrug

Ønsket om en sund levevis og/eller en levevis, der i højere grad bidrager til en bæredygtig udvikling, kan komme til udtryk ved, at forbrugeren ændrer sine købs- og spisevaner. I det følgende skelnes mellem tre analyseniveauer, der er relevante i denne forbindelse:

- (1) Udskiftning af produktvarianter og -mærker, herunder udvidelser og indskrænkninger af varianter, der kommer på tale.
- (2) Udskiftning af hele varegrupper (fx: korn, sukker, bælgfrugter, rodfrugter, grønsager, vegetabiliske olier, frugt, mælk- og surmælksprodukter, animalske fedtstoffer, æg, ost, fisk, fjerkræ, kød samt ikke-alkoholiske drikkevarer og alkohol), herunder til- og fravalg af varegrupper.
- (3) Ændringer i gældende kulturelle regler for, hvordan måltider skal sammensættes, herunder hvilke produktvarianter, varegrupper og sammensætninger heraf, der anerkendes som acceptable måltidsformer.

Kostens sammensætning af næringsstoffer påvirkes ved ændringer i forbrugsmønstret på alle disse niveauer. Men de madkulturelle regler anfægtes sjældent ved udskiftning af produktvarianter, omend sådanne ændringer kan medføre gradvise tilpasninger af gældende regler. Udskiftningen af varegrupper anfægter derimod gældende kulturelle regler på mere direkte vis.

#### *Produktvarianter*

Reklamer fra fødevarereproducenter retter sig typisk mod at få forbrugeren til at skifte mærke eller produktvariant (niveau 1) (jf. Jelsø *et al.*, 1993). Forbruger- og ernæringsoplysning fra ikke-kommercielle instanser bevæger sig også på dette niveau, når de for eksempel opfordrer forbrugere til at vælge den fedtfattige variant blandt kød- eller mejeriprodukter, eller når de informerer om, hvordan det statskontrollerede økologimærke ser ud. Når forbrugere skifter nogle produktvarianter- og mærker ud med andre, kan det medføre sundheds- og miljøeffeker såvel som gradvise ændringer i gældende madkulturelle regler. For eksempel kan sødmælk udskiftes med skummetmælk, havregrød og mælk med økologiske udgaver. Begge dele kan erstattes med yoghurt og müsli - økologisk eller konventionelt dyrket - eller med Guldkorn og kakao-mælk. Blandt disse valgmuligheder er det kun en udskiftning af korn- og mælkeprodukter med yoghurt og müsli, som repræsenterer en tilpasning af gældende kulturelle regler, hvorved rettens hoved-

bestanddel og tilbehør bytter plads. Den foreliggende forskning belyser, hvor hyppigt økologiske fødevarer bliver valgt frem for konventionelle udgaver, men den belyser ikke, om de motiver, der fører til køb, også fører til yderligere ændringer i sammensætningen af det produktsortiment, der indgår i husholdningens kost.

#### *Varegrupper*

Den ikke-kommercielle forbrugeroplysning beskæftiger sig i højere grad med forskydninger mellem varegrupper (niveau 2). Det er også forandringer på dette niveau, der kan have større sundheds- og miljøeffekter. Anbefalinger på dette niveau anfægter i højere grad madkulturelle regler. Det gælder for eksempel anbefalinger om, at mellemmåltider skal bestå af frugt frem for småkager, at frugt eller grønsager skal indgå i morgenmaden, eller at aftensmaden skal byde på en 'fiskedag' eller en 'kødløs dag' om ugen (se fx: Mortensen, 1997).

Befolkningens samlede forbrug af varegrupper registreres og offentliggøres som statistiske oplysninger om fødevarerforsyning (produktion, import og eksport) og som aggregerede data om fordelingen af forbrugsudgifter på fødevarer og andre poster. I nogle lande foretages desuden en registrering af forbrugsudgifter til varegrupper på husholdningsniveau, som skelner mellem forbruget af økologiske og konventionelle produkter. I Danmark sker det i privat regi hos analyseinstituttet *GjK*. Endelig foretages registreringer af indtagelsen af varegrupper på individniveau, som led i kostundersøgelser. På nuværende tidspunkt, skelner hverken statistiske samlinger eller kostundersøgelser mellem forbruget af økologiske og konventionelle produkter på husholdnings- eller individniveau. Oplysningerne i databasen hos *GjK* giver dog muligheden for, at en fremtidig forskning vil kunne belyse en eventuel sammenhæng mellem varegrupper, som indgår i kosten på husholdningsniveau, og købsfrekvenser for økologiske produkter. Indtil videre er der kun foretaget en analyse af *GjK*'s data, som er af begrænset relevans for spørgsmålet, der skal belyses her. Den belyser prisfølsomhed ved valg af økologiske produkter (Wier & Smed, 2000).

### *Madkulturelle regler*

Det tredje og sidste niveau, hvorpå kostændringer kommer til udtryk drejer sig om gældende kulturelle regler for, hvordan måltiderne skal sammensættes. Den sociologiske forskning beskæftiger sig først og fremmest med 'mainstream' eller den 'dominerende' madkultur, men også med de kulturelle regler, der forekommer blandt minoritetsgrupper, i menigheder og i særlige subkulturer. Den har i langt mindre grad beskæftiget sig med, hvordan kulturelle regler inden for en bestemt madkultur ændrer sig gennem en given tidsperiode. Der foreligger således enkelte studier af dette, men ingen, der belyser udviklingen af en madkultur blandt økologiske forbrugere.

Interessen for økologiske fødevarer er belyst som et forbrugstema, der opstod i særlige subkulturer i USA i løbet af 1960'erne. Her blev der sat spørgsmålstegn ved gældende madkulturelle regler og ved, om madforsyningen skete på en acceptabel måde. At spise fødevarer, der var økologisk dyrket, var et kerneelement i de 'modkulturelle' bevægelser (counter-culture movements), der protesterede mod gældende samfundsnormer og institutioner, herunder mod industrialiseringen af landbruget og fødevarerindustriens anvendelse af 'kunstige' hjælpe- og tilsetningsstoffer. Begge udviklinger blev set som forsøg på at maksimere det økonomiske udbytte ved afsætningen (jf. Apte & Katona-Apte, 1986). At spise vegetarmad har ligeledes været væsentligt blandt deltagere i kvindebevægelsen i samme periode (Adams, 1994). I løbet af 1970'erne blev en række 'alternative' kostformer så som 'mikro-makro' og 'wholefood' udbredte fænomener i en række europæiske lande, især blandt studerende og akademikere. Hvorvidt de motiver, der for 30 eller 40 år siden førte til ændringer i spisevanerne inden for disse særlige subkulturer, stadig er gældende er ikke belyst i litteraturen om økologiske forbrugere (jf. kapitel 1). Men det er dokumenteret, at kvalitetskrav og nye 'trends', som tager udgangspunkt i spisevaner, der forekommer blandt 'samfundsfornyere', kan sprede sig til andre samfundsgrupper i løbet af få år. (se fx: Dade, 1988). For så vidt økologiske forbrugere kan siges at have en position som 'samfundsfornyere' og 'trendsættere', vil undersøgelser af kostsammensætningen i økologiske husholdninger være af særlig interesse.

### *Sammensætningen af varegrupper i de økologiske forbrugeres kost*

Brombacher og Hamms analyse af forbrugsudgifter ved indkøb af fødevarer i 1987-88 omfattede 200 husholdninger, som blev identificeret som kunder, der købte fødevarer i et større omfang fra økologiske jordbrug i Baden-Württemberg området. De 'økologiske' husholdninger afveg ikke fra de 'konventionelle' husholdninger, som de blev sammenlignet med, for så vidt angik husholdningens størrelse, sammensætning og indkomst. Hvordan medlemmer af husholdningerne fordelte sig uddannelsesmæssigt er ikke oplyst. Regnskabsanalysen omfattede 380.000 poster, og registreringen af produkter købt af de 'økologiske' husholdninger (undtagen udgifter til udespisning) skelnede mellem fødevarer fra økologisk jordbrug, 'pseudo-økologiske' fødevarer og konventionelle produkter.

Forbrugsudgifter blandt de 'økologiske' husholdninger fordelte sig således: 47% konventionelle fødevarer, 40% økologiske og 13% til fødevarer, der markedsføres under etiketter som 'grønne', 'miljøvenlige' o.s.v. (og som blev registreret som 'pseudo-økologiske' produkter). 16% af disse husholdninger beskrev sig selv som 'vegetarer' og endnu 31% som 'delvis vegetarer'. Husholdningerne betalte betragtelige merpriser for deres økologiske fødevarer og overraskede også ved en klar tendens til at betale højere priser for deres konventionelle varer. Det blev fortolket som et udtryk for de kvalitetskrav, som 'økologiske' husholdninger stiller til deres mad. Alligevel viste det sig, at de 'økologiske' husholdningers samlede udgifter gennemsnitligt lå 7% under niveauet hos de 'konventionelle' husholdninger. Forklaringen var dels, at udgifter til tobak, alkohol og udespisning var lavere hos 'økologiske' end hos 'konventionelle' husholdninger, og dels at kosten var sammensat på en anden måde. Her skal sammensætningen af varegrupper hos 'økologiske' husholdninger sammenlignes med resultaterne af en britisk undersøgelse, som præsenteres nedenfor.

I Storbritannien foretog Holt en undersøgelse ved hjælp af spørgeskemaer, som blev uddelt til kunder i 'økobutikker' og 'wholefood' butikker, der førte et sortiment af økologiske fødevarer, samt til medlemmer af indkøbsforeninger, der aftog fødevarer



fra økologisk jordbrug. Respondenterne blev bedt om at vælge en af de følgende kosttyper, som bedst beskrev deres egen kost: 'traditionel', 'blandet', 'wholefood', 'vegetar' og 'vegan'. Kun 10% udpegede sig selv som 'traditionel' eller 'vegan', mens de resterende 90% fordelte sig med cirka lige mange i hver af de tre midterste kategorier. Undersøgelsesdevar lav (23%) og respondenterne var skævt sammensat sammenlignet med befolkningen som helhed hvad angår alder, uddannelse, ryge- og alkoholvaner mm. Da der imidlertid ikke findes andre undersøgelser af denne karakter, vil vi her sammenligne dens resultater med den tyske undersøgelse.

signet gav mulighed for at sammenligne respondenternes kostdata med resultaterne fra *The Dietary and Nutritional Survey of British Adults* (1990). Da 79% af Holts sample var kvinder, blev sammenligningen foretaget i forhold til kvinderne i befolkningsundersøgelsen. Undersøgelsen lider af en række svagheder: Svarprocenten blandt de 'økologiske' kunder Fællestræk i de tyske og britiske økologiske forbrugeres kostsammensætning fremgår af Tabel 3.4. Hos begge grupper indgår kornprodukter i større omfang end hos andre forbrugere (henholdsvis: Andre husholdninger i lokalområdet og andre kvinder i befolkningen).

**Tabel 3.4** Forbruget af animalske, vegetabiliske og kornprodukter blandt 'økologiske' husholdninger/forbrugere sammenlignet med forbrugermønstret i befolkningen/lokalbefolkningen: Resultater af to undersøgelser

Relativt forbrug:	Varegrupper:	Brombacher & Hamm (1990) (forbrugsudgifter)	Holt (1992) (kostvaner)
Økologiske forbrugere køber/spiser i <b>større omfang</b> end andre forbrugere:	<b>Animalske:</b> <b>Vegetabiliske:</b> <b>Korn:</b>	Honning, ost, mælk, fløde, smør Bælgfrugter, gulerødder, blomkål, bananer, the Mel og alle kornprodukter	Yoghurt Bælgfrugter, nødder, bladgrønsager Brød med hele kerner, ris, pasta, muesli og alle kornprodukter
Økologiske forbrugere køber/spiser i <b>samme omfang</b> som andre forbrugere:	<b>Animalske:</b> <b>Vegetabiliske:</b> <b>Korn:</b>	(ingen produkter) Kartofler, tomater (ingen produkter)	Ost Kartofler, (andre) grønsager (ingen produkter)
Økologiske forbrugere køber/spiser i <b>mindre omfang</b> end andre forbrugere:	<b>Animalske:</b> <b>Vegetabiliske:</b> <b>Korn:</b>	Kød, kødprodukter, æg Margarine, øl, kaffe Brødprodukter	Rødt kød, fjerkræ, fisk, æg, fløde (ingen produkter) Franskbrød, kager

Kilder: Brombacher, J., Hamm, U. (1990a, 1990b); Holt, G. (1992, 1993)

Holts studie rapporterer, hvilke produkter der især er tale om (groft brød, ris, pasta og müsli), mens Brombacher & Hamm rapporterer omfanget, målt som forbrugsudgift. De tyske 'økologiske' husholdningers udgift til mel og andet korn, købt som råvarer, var næsten tre gange større end udgiften hertil

blandt de 'konventionelle' husholdninger. Deres forholdsvis store udgift til mel skyldtes, at mange bagte deres eget brød, hvorfor 'økologiske' husholdninger også købte brødprodukter i et mindre omfang end 'konventionelle' husholdninger.

Et andet fællestræk ved de to undersøgelsers økologiske forbrugstyper i større omfang indgår i kosten. Blandt de tyske økologiske forbrugere var for eksempel udgifter til både bælgfrugterne og gulerødder mere end tre gange større end blandt 'konventionelle' husholdninger. I betragtning af, at de 'økologiske' husholdninger betalte en merpris på økologiske gulerødder på 60%, og at halvdelen af deres grøntsagsforbrug var fra økologiske jordbrug, skal det bemærkes, at deres indtag af grønsager omfangsmæssigt må være noget mindre, end hvad de markante og store forskelle i udgiftsniveauer umiddelbart kunne tyde på. I begge studier er forbruget af kartofler ikke større blandt de økologiske forbrugere. Dette kommenteres ikke i undersøgelsesrapporterne.

Det tredje fællestræk er, at kød og kødprodukter indgår i mindre omfang i kosten hos de økologiske forbrugere, hvilket til dels følger af, at vegetarer er betydeligt overrepræsenterede i denne gruppe i begge undersøgelser. Brombacher & Hamm rapporterer, at forskellen var ekstrem for visse kødtyper. Forbruget af svinekød blandt de 'økologiske' husholdninger var mindre end 10% af forbruget hos 'konventionelle' husholdninger. Alligevel var der omkring to tredjedele af de 'kødspisende' 'økologiske' husholdninger, der ville efterspørge mere kød, her især kylling og lammekød, hvis det var tilgængeligt i økologiske varianter. Kødforbruget blandt 'økologiske' husholdninger lå på en fjerdedel af forbrugsniveauet blandt de 'konventionelle' husholdninger. I betragtning af merpriserne på økologisk kød, og at 44% af kødforbruget var fra økologiske jordbrug, må indtaget af kød blandt 'økologiske' husholdninger have været endnu lavere end det, der fremgår af tallene.

Motiver for at købe økologiske fødevarer er belyst gennem interviews i Brombacher & Hamms studie, men ikke i Holts studie. Det fremgår, at 61% af respondenterne nævnte såvel sundhedshensyn som et ønske om at bidrage til miljøbeskyttelse og bevarelsen af naturen. Lige under halvdelen mente, at økologiske fødevarer havde en højere næringsværdi, mens 45% gav udtryk for et ønske om at støtte det økologiske jordbrug og andre 'alternative' distributionskanaler. Lige over en tredjedel gav udtryk for, at økologiske fødevarer smager bedre. Sammenfat-

te giske forbrugere er, at bælgfrugter og visse grøntende blev det konkluderet, at et kritisk og negativt billede af det konventionelle landbrug ikke længere var det dominerende motiv til at købe økologiske fødevarer, men at det var blevet afløst af et positivt billede af det økologiske jordbrugs miljøeffekter (Brombacher & Hamm, 1990b: 15).

Tendensen til, at flertallet af 'storforbrugere' af økologiske fødevarer nævner både miljø- og sundhedshensyn som årsag til deres valg støtter den fortolkning af de danske undersøgelsesresultater, som blev præsenteret i kapitel 1 (jf. afsnit 1.3). Her blev det fremhævet, at mens hensynet til sundhed er et meget udbredt købsmotiv, så forekommer hensynet til miljøet i højere grad blandt de hyppige købere. De hyppige købere er også tilbøjelige til at betragte begge hensyn som to sider af samme sag.

Hverken Brombacher & Hamms eller Holts studier giver et billede af, hvilke slags måltider der tilberedes og spises af deltagerne i undersøgelserne. Men alene det faktum, at kødforbruget blandt de 'økologiske' forbrugere var så forholdsmæssigt lille, tyder på, at reglerne for sammensætningen af hovedmåltidet må være anderledes blandt dem end blandt andre forbrugere. Begge undersøgelser peger på, at sammensætningen af varegrupper hos 'storforbrugere' af økologiske fødevarer, afviger fra den almindelige kost. De påviste afvigelser vedrører de samme punkter og går i samme retning (mere korn og grønt, mindre kød). Denne overensstemmelse tyder på, at de motiver, der fører til økologiske køb, også kan føre til en kostsammensætning, der i højere grad opfylder næringsstof- og miljøanbefalingerne.

Denne konstatering understøttes af spredte observationer i andre undersøgelsesrapporter. Et notat fra Infood peger på, at gruppen af danske forbrugere, der udelukkende spiser økologisk (1-2%), har forholdsvis mange vegetarer blandt sig. Det noteres videre, at andre forbrugere af økologiske fødevarer spiser mere fisk og mindre kød - især svinekød - end den øvrige befolkning, og at de har et større forbrug af fjerkræ, mejeriprodukter, grønsager, brød, pasta og ris (Infood, 1997). Tendensen til at spise flere grønsager end andre forbrugere er også identificeret blandt japanske og amerikanske forbrugere, som i høj grad bekymrer sig om fødevarer-

sikkerhed (Jussaume & Higgins, 1998; Jussaume & Judson, 1992). Forbrugere af økologiske fødevarer er overrepræsenterede blandt sådanne forbrugere (jf. kapitel 1). Blandt norske forbrugere er der også konstateret en sammenhæng mellem et forholdsvis stort forbrug af grønsager og tendensen til at prioritere en miljøvenlig produktionsmetode, som kriterie ved valg af fødevarer (Wandel & Bugge, 1997), hvilket er karakteristisk for 'storforbrugere' af økologiske fødevarer (jf. kapitel 1).

Spørgsmålet er, hvor sandsynligt det er, at sådanne kostændringer vil kunne sprede sig til andre samfundsgrupper? Har vi at gøre med nogle "økofreaks" og "sundhedsfanatikere", hvis spisevaner på forhånd afviger fra, hvad andre samfundsgrupper betragter som 'rigtig' mad? Eller har vi at gøre med mennesker, hvis spisevaner viser, i hvilken retning kostændringer i højt industrialiserede lande vil bevæge sig?

Inden vi går videre med at diskutere, hvorvidt valg af økologiske fødevarer fører til en sundere kostsammensætning, skal vi dog vise, at de ændringer i sammensætningen af kosten, der forekommer i danske storkøkkener under omlægning til økologisk drift, peger i samme retning som blev beskrevet i undersøgelserne af 'storforbrugerne' i Tyskland og Storbritannien. I almindelige husholdninger foregår kostændringer typisk gradvist og måske umærkeligt. Det kan derfor være vanskeligt at udskille de forandringer, som et øget økologisk forbrug medfører i de private husholdninger. Det er yderst sjældent, at en privat husholdning beslutter sig til én gang for alle at overgå til rent økologisk forbrug. Men sådanne bratte overgange forekommer i storkøkkener, hvor driften kan påvirkes af politiske beslutninger om radikale og pludselige omlægnings. Derfor kan beskrivelser af, hvordan storkøkkener har måttet ændre kostens sammensætning for at kunne indløse kravene om økologisk forbrug, give vigtige og interessante fingerpeg om, hvilke forandringer i kostsammensætningen som et øget økologisk forbrug vil kunne medføre. Desuden afspejler brugere af storkøkkener i højere grad 'almindelige' forbrugere end deltagerne i de to omtalte undersøgelser. Derfor er det af særlig interesse at se på, hvordan økologisk forbrug omsætter sig i den kostsammensætning, som storkøkkener leverer.

#### *Sammensætningen af varegrupper i kosten på økologiske storkøkkener: En case*

Det ser ud til, at en række forhold fremskynder ændringer i sammensætningen af varegrupper i storkøkkener under omlægning til økologisk drift (Roskilde Kommune, 1999). For det første kan man ikke gennemføre en konsekvent planlægning af indkøb, når man vil erstatte konventionelle produkter med økologiske, idet mange råvarer og halv- og helfabrikata ikke findes i økologiske udgaver. I det omfang der stilles krav om, at varerne skal produceres lokalt, indskrænkes udbuddet af varegrupper, der kan komme på tale yderligere. For det andet kan menu- og indkøbsplanlægning ikke udføres i den sædvanlige rækkefølge, hvor menuen fastlægges først og indkøbene planlægges bagefter. Man er derimod nødt til først at rådgive sig hos forhandlerne og dernæst finde ud af, hvilke retter, der kan fremstilles på grundlag af udbuddet. Økologisk drift i storkøkkener baseres på, at maden skal laves "fra bunden". Køkkenledere beretter, at de møder udfordringen om at tilberede mad fra lokalproducerede sæsonvarer ved at søge inspiration i traditionelle opskrifter (Præsentation af erfaringer ved omlægning i Roskilde kommune, Aggers Selskab, d. 2. marts, 2000). For det tredje fører merprisen på økologiske råvarer sammenholdt med budgetkrav og/eller realistiske muligheder for prisfastsættelse til, at der stilles nye kvalitetskrav til køkkenets produkter. Det vurderes for eksempel, at brødprodukter skal udgøre en særlig velsmagende del af køkkenets udbud. Retterne skal sammensættes således, at sæsonens grønsager kommer til at udgøre en forholdsmæssig stor andel, mens merprisen på kød fører til, at der vælges billigere kødtyper og at kødet udgør en mindre del af kosten (Roskilde Kommune, 2000). Disse forhold betyder, at køkkenindretningen i en del tilfælde må laves om for at skabe tilstrækkelig plads til bage- og grøntafdelinger. Samme forhold giver anledning til mange eksperimenter med fremstilling af bagværk og forskelligartede retter. Hvilke af de nye opskrifter der bliver fastholdt i køkkenets repertoire, afhænger først og fremmest af kundernes reaktioner (Roskilde Kommune, 1999).

#### *Fører økologisk forbrug til sundere kostvaner?*

Den aktuelle efterspørgsel efter økologiske produkter i Danmark tyder ikke på, at særligt mange danske forbrugere vil komme til at gøre erfaringer, som

ligner erfaringerne i storkøkkener. Godt nok var det kun 13% af befolkningen, der i 1999 aldrig købte økologiske fødevarer, men i 1997 var 'storforbrugere' i en dansk sammenhæng defineret ved, at de anvendte 10% eller mere af husholdningsbudgettet på økologiske fødevarer - et minimumsniveau, der er betydeligt lavere end de 40%, der blev identificeret som gennemsnitsniveauet blandt de tyske 'økologiske' husholdninger. Hertil kommer, at målet for den omtalte omlægning af storkøkkener i Roskilde kommune var en 100% omlægning - en målsætning, der (målt i kg/gram som andel af det samlede forbrug) i oktober 1999 var nået til mellem 85 og 95% (Roskilde Kommune, 1999). Men hverken målsætninger, beslutningsprocesser eller produktionsforhold i private husholdninger kan umiddelbart sammenlignes med forholdene i storkøkkener.

Alligevel er storkøkkenledernes erfaringer væsentlige på andre punkter. Først og fremmest peger de på, at det er nødvendigt at skelne mellem de motiver, der fører til et skift til økologiske fødevarer, og de konsekvenser, der følger heraf. Køkkenlederne havde meldt sig frivilligt til et pilotprojekt om omlægning, fordi de interesserede sig for økologi. Men de havde ikke forestillet sig de konsekvenser for arbejdsgangen i køkkenet, tidsforbruget, økonomistyringen, kundekontakten eller kosten, det førte med sig (jf. Roskilde Kommune, 2000). Konsekvenserne for kostsammensætningen ser ud til at følge af tre forhold: (1) der var fastsat en målsætning for omlægningens omfang, (2) budgetrammen blev fastholdt uændret, og (3) vareudbuddet er begrænset og karakteriseret ved en merpris og en lav forarbejdningsgrad. Blandt de nævnte punkter er det kun på det første punkt, at forholdene i private husholdninger er væsentlige anderledes.

Køb af økologiske produkter er ikke et fastsat mål blandt husholdninger, som køber produkterne lejlighedsvis, og valget af økologiske produkter i sådanne husholdninger afhænger i høj grad af relative prisforskelle mellem økologiske og konventionelle produktvarianter (jf. Wier & Smed, 2000:83). Husholdningens valg af en økologisk variant vil under de givne markedsforhold uvægerligt føre enten til en forhøjet udgift på den pågældende budgetpost eller til en nedsættelse af forbruget. Samtidig vil køb af økologiske frem for konventionelle fødevarer have

en tendens til at medføre et større tidsforbrug til madlavning. I det omfang at det at købe og spise økologisk mad ikke er et fastsat mål, vil erfaringerne med de uønskede konsekvenser kunne føre til, at det økologiske forbrug bliver sjældnere. Hertil kommer en eventuel manglende accept af, at måltidernes smag, udseende og/eller sammensætning ændrer sig. På den anden side fører positive erfaringer sandsynligvis til hyppigere køb af økologiske produkter i det omfang, det viser sig, at budgetproblemerne kan løses ved valg af andre produkter/varegrupper, ved at maden tilberedes "fra bunden", eller ved at måltiderne bliver værdsat (i flerpersoners husholdninger). Samtidig forholder det sig sådan, at jo højere købsfrekvensen er, jo mere sandsynligt er det, at køb af økologiske fødevarer vil medføre forskydninger mellem varegruppernes relative andele i kosten.

Sundhedshensyn er et købsmotiv som er udbredt blandt de forbrugere, der lejlighedsvist køber økologiske varer. Den foreliggende forskning peger på, at når sundhedshensyn er købsmotiv ved valg af fødevarer kan det føre til, at visse produktvarianter erstattes med andre, at bestemte varegrupper fravælges, men at kostsammensætningen blandt forbrugere i de højt industrialiserede lande alligevel langt fra opfylder næringsanbefalingerne.

Fødevarerindustriens overvågning af markedet har ført til et betragteligt udbud af produkter, der skal tilfredsstille forbrugernes interesse for sundhed, herunder kalorielet, sukker- og fedtreducerede 'light' produkter, næringsberigede produkter og 'analoge' produkter (Food Industry Bulletin, 1993; 1995; 1997; 1998b; Market Survey, 1997). Set fra et forbrugersynspunkt er der mange konventionelle produkter, der konkurrerer med økologiske fødevarer om opmærksomheden. Sundhedshensyn blandt forbrugere fører også til fravalg af bestemte varegrupper. For eksempel tilskrives den mindskede efterspørgsel efter rødt kød og sukker, der har fundet sted i de industrialiserede lande i løbet af sidste årtier forbrugernes interesse for sundhed (Grigg, 1999a; Nayga *et al.*, 1999). Men den foreliggende forskning peger på, at bestemte befolkningsgrupper opfylder næringsanbefalinger i højere grad end andre (jf. fx: Haraldsdóttir *et al.*, 1996). Det er ældre mennesker som er fyldt 55 år (Schafer *et al.*, 1993),

kvinder (Osler *et al.*, 1990; Devine & Olsen, 1991; Sweeting *et al.*, 1994; Devine & Sandstrøm, 1995) og mennesker med et forholdsvist højt uddannelsesniveau og/eller højere indkomst (Prättälä *et al.*, 1992; Sweeting *et al.*, 1994), som sammensætter deres kost på en sådan måde, at den medfører en bedre ernæringsstatus.

Den foreliggende forskning peger på, at erstatninger og forskydninger mellem varegrupper, hvorved korn- og andre vegetabiliske produkter kommer til at udgøre en større andel af kosten og kød og kødprodukter en mindre andel, forekommer blandt de hyppige købere af økologiske fødevarer. Såvel alders- som kønssammensætningen blandt de hyppige købere af økologiske fødevarer tyder imidlertid på, at der må være andre bevæggrunde på spil ud over sundhedshensyn i sammensætningen af kosten. Den peger på, at miljøhensyn er et købsmotiv, som forekommer i højere grad blandt 'storforbrugere'. Desuden påvirkes forbrugsvalget blandt de hyppige købere af økologiske produkter næsten ikke af priserne (Wier & Smed, 2000:83). Med andre ord er det økologiske forbrug i højere grad et fastsat mål i 'storforbrugernes' husholdninger. Det ser ud til, at hensynet til miljøet udgør grundlaget for et forbrugsvalg, der i mindre grad forbindes med en traditionel madkultur og med et mere feminint kostvalg. En foreløbig konklusion er, at for de hyppige købere af økologiske fødevarer kan deres kostvalg under de nuværende markedsforhold føre til ændringer i kostsammensætningen, som er hensigtsmæssig set fra et ernæringsperspektiv. Sådanne ændringer kan opstå såvel som en tilsigtet effekt som en utilsigtet konsekvens af kostvalget, og omfanget af ændringer afhænger sandsynligvis af den hyppighed, hvormed økologiske fødevarer vælges frem for konventionelle varianter. Det empiriske grundlag for antagelsen er dog usikker. Mennesker med et forholdsvist højt uddannelsesniveau er overrepræsenterede blandt de økologiske forbrugere og blandt mennesker med en sundere kostsammensætning. En fremtidig forskning må afklare, i hvilket omfang såvel købsmotiverne som socio-demografiske faktorer påvirker kostsammensætningen blandt økologiske forbrugere. En overrepræsentation af højtuddannede mennesker blandt de hyppige købere vil imidlertid kun styrke den antagelse, at 'storforbrugere' af økologisk mad er 'trendsættere', hvis forbrugsmønster og

madkultur vil kunne sprede sig til andre samfundsgrupper.

### **Livskvalitet og økologisk fødevarerforbrug**

Menneskers oplevede livskvalitet påvirker den fysiske sundhed. Den traditionelle bio-medicinske forskning i menneskets sundhed, som definerer sundhed som fravær af sygdom og gener, suppleres i disse år med undersøgelser, som baseres på et mere positivt formuleret sundhedsbegreb (jf. kapitel 2). På baggrund heraf anerkendes det i højere grad i dag, at politiske, økonomiske, sociale, og psykiske faktorer såvel som de fysiologiske faktorer påvirker menneskers sundhedstilstand. Dog ved vi i dag meget mere om forekomsten af sygdomme end om forekomsten af sundhed i positiv forstand, og det er endnu langt fra klarlagt, hvordan sociale, psykiske og fysiologiske forhold indvirker på hinanden.

Vi ved dog, at menneskets immunsystem ikke som tidligere antaget er et selv-regulerende system, men at det påvirkes af og påvirker hormonale, neurologiske og psykiske faktorer (Sørensen, 2000; Adler *et al.*, 1996). Det åbner muligheden for at forklare, hvordan psykiske og fysiologiske forhold kan påvirke hinanden, eksempelvis hvordan stress påvirker forekomsten af sygdom, og hvordan det kan være, at medicinske behandlinger kan igangsætte fysiologiske processer, som forbedrer sundhedstilstanden, selvom medicinen ikke er virksom i farmakologisk forstand (placebo effekter).

Vi ved også, at psykiske og sociale faktorer påvirker hinanden, eksempelvis at positive følelsesmæssige tilstande påvirkes af socialt samvær, ligesom social isolation påvirker forekomsten af negative følelsesmæssige tilstande (Csikszentmihalyi, 1998). Det kan være sådanne forhold, som ligger til grund for, at den oplevede livskvalitet vurderes højere hos flertallet i en befolkning end hos minoritetsgrupper, ligesom det vurderes mere positivt blandt samlevende voksne end blandt enlige (jf. Veenhoven, 1991). Vi ved i dag, at levetiden stiger for hvert trin man bevæger sig opad i den sociale rangstige, mens forekomsten af sygdomme falder (Adler *et al.*, 1996), og at livskvaliteten opleves mest positivt blandt mennesker på toppen af det sociale hierarki og mindst positivt blandt de dårligere stillede (Veenhoven,

1991). Vi er dog meget langt fra at kunne forklare, hvordan sociale og psykiske faktorer indvirker på fysiologiske processer, og hvilke aspekter, der ligger til grund for forskelle i den oplevede livskvalitet og dermed i sundhedstilstande. Men det ligger fast, at livskvaliteten påvirker sundhedstilstanden, både set i forhold til forekomsten af sygdomme og i forhold til levetiden (Adler *et al.*, 1996).

På baggrund heraf er det væsentligt at undersøge, om og hvordan forbruget af økologiske fødevarer kan påvirke livskvaliteten. Det er det spørgsmål, som skal behandles her. Særlige aspekter ved forbruget i de højt industrialiserede lande vil stå i centrum i det følgende, men da forbruget af mad altid afhænger af distributionen og produktionen af fødevarer, må disse aspekter også berøres.

Vores litteratursøgning har identificeret en række undersøgelser, som belyser menneskers omgang med konventionel og med økologisk mad, som kan fortolkes og vurderes i lyset af den eksisterende litteratur om livskvalitet. Men den har kun identificeret én enkelt undersøgelse, hvor det erklærede formål har været at belyse livskvaliteten blandt økologer (Meares, 1997). Dette studie omhandler producenter af økologiske fødevarer og ikke forbrugere.

Det er derfor af begrænset relevans i indeværende sammenhæng. Vi har ikke kunnet identificere en eneste undersøgelse, hvis forskningsdesign er baseret på de begrebsrammer eller metoder, som anvendes inden for sundhedsvidenskab ved målingen af livskvalitet.

Indenfor de sidste 20 år er en række sociale og psykiske faktorer af betydning for oplevet livskvalitet blevet identificeret og der er udviklet en række instrumenter til måling af den sundhedsrelaterede livskvalitet. Med den sundhedsvidenskabelige forskning som udgangspunkt er det derfor muligt at sammenstille sociale og psykiske faktorer, der påvirker livskvalitet på den ene side med resultater af en forskning, som belyser forbrugernes rapporterede erfaringer med konventionelle og økologiske fødevarer på den anden. Sigtet i det følgende er at identificere mulige sundhedseffekter af forbrug af økologiske fødevarer ved at sammenholde disse to typer forskning. Der efterspores altså effekter, som vil kunne påvirke borgernes livskvalitet og dermed deres sundhedsstatus på andre måder end ved at påvirke deres ernæringsstatus.

#### *Indikatorer ved måling af sociale og psykiske aspekter af livskvalitet*

Patrick og Erickson har identificeret en række sundhedsbegreber og tilhørende indikatorer, som anvendes ved måling af den sundhedsrelaterede livskvalitet (jf. Figur 3.4). Begrebsmæssigt skelner de mellem sundhedsmuligheder, sundhedsopfattelser og sundhedsstatus, hvor sidstnævnte vedrører henholdsvis fysiologiske, psykiske og sociale aspekter ved individets sundhedsstatus (Patrick & Erickson, 1993).

Sundhedsbegreber:	Indikatorer:
<p><i>Sundhedsmuligheder:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunstige/ugunstige sociale og kulturelle betingelser</li> <li>- Ressourceberedskab</li> </ul> <p><i>Sundhedsopfattelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opfattelse af sundhed i det hele taget</li> <li>- Tilfredshed med egen sundhedstilstand</li> </ul> <p><i>Sundhedsstatus:</i></p> <p><b>Sociale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deltagelse i fortrolige forhold</li> <li>- Kontakt med sociale netværk</li> <li>- Integration i sociale fællesskaber</li> <li>- Evne til at opfylde rollekrav</li> </ul> <p><b>Psykiske:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kognitiv evne og orientering</li> <li>- Følelsesmæssig tilstand</li> </ul> <p><b>Fysiologiske:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 'Fitness'</li> <li>- Aktivitetsrestriktioner</li> <li>- Svækkelser af helbredet</li> <li>- Sygdomme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levevilkår: Indkomst, uddannelse, arbejds- og sociale forhold</li> <li>- Fysiologisk, psykisk og socialt potentiale for håndtering af bekymring, stress, krise eller sygdom</li> <li>- Rapporterede opfattelser</li> <li>- Selv-vurdering af helbred</li> <li>- Oplevet fortrolighed med andre</li> <li>- Arten og omfanget af socialt samspil med andre: Oplevet tillid, betydning, støtte</li> <li>- Deltagelse i civilsamfundets aktiviteter</li> <li>- Udførelsen af tilfredsstillende og meningsfulde aktiviteter/roller</li> <li>- Opfattelsesevne, hukommelse, osv.</li> <li>- <i>Positiv:</i> Oplevet velvære, lykke</li> <li>- <i>Negativ:</i> Oplevet bekymring, angst, ensomhed, depression</li> <li>- Udførelsen af aktiviteter med energi og livskraft</li> <li>- Akut eller kroniske restriktioner ved mobilitet, søvn, kommunikation, mm.</li> <li>- Sygdomssymptomer</li> </ul>

Kilde: D. L. Patrick & P. Erickson: 'Assessing Health-Related Quality of Life for Clinical Decision-Making', i: Stuart R. Walker & Rachel M. Rosser (ed.), 1993, s. 11-64.

**Figur 3.4** Sundhedsbegreber og indikatorer for sundhedsstatus

Vi skal ikke beskæftige os her med sundhedsopfattelser eller med de fysiologiske aspekter, men udelukkende med indikatorer for psykiske og sociale aspekter af sundhedsstatus. Der skal derfor kort redegøres for disse aspekter og for enkelte andre. De sociale indikatorer for individets sundhedsstatus er: (1) evnen til at udføre en almindelig rolle som for eksempel skolebarn, studerende, hjemme- eller udearbejdende, samt hvorvidt personen opfatter sådanne aktiviteter som tilfredsstillende og meningsfulde; (2) deltagelse i civilsamfundets aktiviteter, herunder familielivet og familiebegivenheder, møder og begivenheder i lokalsamfundet og deltagelse i frivilligt organisationsarbejde; (3) karakteren og om-

begreber, som anvendes inden for den sociologiske og psykologiske forskning om livskvalitet, og som relaterer sig til sundhedsstatus og -muligheder.

fanget af personens sociale netværk, som giver anledning til et socialt samspil i hverdagen, og som kan modvirke oplevelsen af marginalisering og isolation samt fremme oplevelsen af gensidig tillid og støtte; (4) oplevet fortrolighed som led i et tæt forhold til andre mennesker. De psykiske indikatorer for sundhedsstatus omfatter: (1) kognitive faktorer, herunder opfattelsesevne, viden, hukommelse og forventning, (2) positive følelsesmæssige tilstande

som glæde, velvære og lykke, og (3) negative følelsesmæssige tilstande som bekymring, angst, stress, ensomhed og depression (jf. Patrick & Erikson, 1993).

Instrumenter til måling af den sundhedsrelaterede livskvalitet er udviklet på baggrund af erfaringer inden for den sociologiske og psykologiske forskning. Den sociologiske forskning har længe beskæftiget sig med undersøgelser af social velfærd (jf. England, 1998). Denne forskning udgør et grundlag for planlægningen af indsatser, som har til formål at fremme muligheden for, at bestemte befolkningsgrupper kan forbedre deres levevilkår - en proces, som betegnes 'social udvikling'. Den kliniske psykologi og psykiatrien har ligeledes beskæftiget sig med målingen af psykiske tilstande med henblik på diagnose og behandling af psykiske lidelser. På denne baggrund er der udviklet et bredt spektrum af instrumenter til måling af negative følelsesmæssige tilstande så som angst og depression samt til en konstatering af indskrænkninger i kognitive evner. Forskningsindsatsen har de senere årtier desuden været rettet mod målingen af positive følelsesmæssige tilstande og udviklingsmuligheder på individniveau. Indsatser, som har til hensigt at fremme en sådan udvikling, omtales som 'personlig udvikling' (jf. Moneta & Csikszentmihayli, 1996: 276-9). 'Social udvikling' fremmer således den enkeltes sundhedsmuligheder, for så vidt som den medfører en forbedring af den enkeltes levevilkår, medens 'personlig udvikling' forbedrer sundhedsmulighederne ved at styrke ressourcepotentiale hos den enkelte, herunder evnen til at håndtere problemer ('coping' strategier).

De sociale aspekter ved en sundhedsstatus, som er identificeret af Patrick og Erickson, peger på en række faktuelle variable som for eksempel familie-, uddannelses- og beskæftigelsesforhold, aktivitetsfrekvenser, tidsforbrug mm. Målinger af, hvordan sociale forhold opfattes og opleves samt af psykiske aspekter ved sundhedsstatus, udføres som oftest ved, at respondenterne skal angive graden af enighed med en række påstande. 'Negative' påstande kan for eksempel være: 'Andre mennesker skubber rundt med mig', 'Man kan ikke stole på andre mennesker', 'Jeg er kørt fast i mit liv', mens 'positive' påstande kan være: 'Andre mennesker har behov for mig',

'Jeg har venner, som jeg stoler på', 'Jeg har styr på mit liv'. Der er betydelige forskelle mellem de eksisterende instrumenter, hvad angår længde, struktur samt teoretisk og metodisk tilgang. Men i alle tilfælde er svarmulighederne forsynet med et scoringsystem, og analysen og vurderingen af den enkeltes livskvalitet sker ved at beregne en samlet score (Se Bowling, 1991, for en oversigt over gängse instrumenter og deres validering).

'Tilfredshed' vedrører afstanden mellem ønskede og faktiske tilstande, og den udgør samtidig et væsentligt led i den enkeltes kognitive orientering mod tilværelsen (jf. Argyle, 1991, 1996). 'Mening' ved udførte aktiviteter er et væsentligt og særskilt led i den oplevede livskvalitet, hvilket klart fremgår af konklusionen på en befolkningsundersøgelse foretaget i USA (Rosenzweig & Thelen, 1998). Når respondenterne skulle redegøre for deres ønsker til livet, drejede de gennemgående træk sig ikke om, hvorvidt de faktisk udførte eller kom til at udføre bestemte aktiviteter eller roller. De drejede sig snarere om et ønske om, at det personen foretager sig på en eller anden måde skal kunne "gøre en forskel" for andre mennesker. Den enkeltes liv blev altså oplevet som meningsfuldt for så vidt som der var andre mennesker, for hvem ens eget liv ikke var ligegyldigt. Et tilbagevendende tema i omtalen af sociale forhold var forskellen på forhold, hvori økonomiske interesser er involverede, og sociale forhold, som alene er baseret på kendskab, sympati og tillid og/eller slægtskab. Det var sidstnævnte forhold, som var de særligt betydningsfulde for respondenterne (jf. Rosenzweig & Thelen, 1998), og det er de samme forhold, som samfundsforskere betegner som 'civilsamfundet' eller 'det civile liv'.

Civilsamfundet omfatter den del af det sociale liv, herunder familielivet, som hverken styres af staten, andre offentlige myndigheder, markedet eller af økonomiske interesser (Gundelach, 1990: 407; Juul Jensen, 1997: 113). Socialvelfærdsundersøgelser i de industrialiserede lande viser, at det er forhold i civilsamfundet, som spiller den afgørende rolle for menneskers samlede vurdering af deres livskvalitet (Glatzer, 1991:266-7). En meta-analyse af 245 undersøgelser af livskvalitet, gennemført i 32 lande, identificerer således familiedannelse som et af de forhold, som fremmer sandsynligheden for, at livs-



kvaliteten opleves positivt (Veenhoven, 1991). Undersøgelsen foretaget af Rosenzweig og Thelen i USA udgør for så vidt kun en yderligere bekræftelse af, at civilsamfundsforhold er afgørende for den oplevede livskvalitet. Men den peger på det civile livs betydning for den oplevede mening - frem for tilfredshed - med tilværelsen, hvilket er et væsentligt bidrag til forståelsen af faktorer, som kan influere på den oplevede livskvalitet hos en befolkning, der gennemgående har gode levevilkår.

En persons 'sociale netværk' består af alle sociale forhold, der giver anledning til sociale samspil i det enkelte individs hverdagsliv. Netværket påvirker blandt andet sundhedsmuligheder, fordi det kan udgøre en social ressource, som den enkelte kan trække på ved håndteringen af bekymring, stress, krise eller sygdom (jf. Brusdahl, 1986). Netværket påvirker samtidig den psykiske sundhedsstatus ved at modvirke forekomsten af negative følelsesmæssige tilstande, der kan opstå som følge af isolation (Patrick & Erickson, 1993).

I den følgende analyse skelnes der mellem to former for forbrug af økologiske kontra konventionelle fødevarer. Det første er indkøbsadfærd, som er forholdsvis velbelyst i litteraturen. Det andet omhandler anvendelsen af produkterne i husholdningen og omfatter madlavning og spising, som, hvad forbruget af økologiske fødevarer angår, er forholdsvis dårligt belyst i litteraturen. For at kunne vurdere sundhedseffekter ved forbruget skal der i det følgende ses nærmere på forekomsten af positive og negative følelsesmæssige tilstande, mening og tilfredshed ved de udførte aktiviteter og på karakteren af de sociale forhold, som knytter sig til forbruget af økologiske kontra konventionelle fødevarer.

#### *Livskvalitet og indkøb af økologiske produkter*

Mad er både en handelsvare, som forbrugere betaler for, og et levnedsmiddel, som alle er afhængige af. Indkøb er således en hverdagsaktivitet, som nødvendigvis må udføres, og som udgør et forbindelsesled mellem madens funktioner inden for to sfærer - markedet og det civile liv (jf. Kjærnes, 1999). En række studier af forekomsten af positive og negative følelsesmæssige tilstande i forbindelse med udførelsen af hverdagsaktiviteter blev foretaget i USA og i Storbritannien i løbet af 1980'erne og 1990'erne, og resultaterne er

1990'erne, og resultaterne er opsummerede af henholdsvis Csikszentmihalyi (1998) og Gershunny og Halpin (1996).

Undersøgelserne i USA er udført ved hjælp af 'experience sampling method' (jf. kapitel 2). De konstaterer, at husholdningsarbejde, herunder madarbejde, gennemgående er forbundet med neutrale eller negative følelsesmæssige tilstande samt en negativ motivation (Csikszentmihalyi, 1998). En undtagelse fra dette mønster, som vil blive omtalt senere, er madlavning, og undtagelsen ser kun ud til at gælde for et mindretal af voksne. Lignende resultater er rapporteret fra undersøgelser udført i Storbritannien ved hjælp af spørgeskemaer og ved registrering af 16 aktivitetstyper i tidsinddelte dagbøger, hvori respondenterne på en 7 punkt skala angiver graden af lyst/ulyst, med hvilken hver aktivitetstype blev udført (Gershunny & Halpin, 1996). For begge køn gælder det, at alle tre mad-relaterede opgaver - madlavning, andet madarbejde og indkøb af dagligvarer - er blandt de fem aktivitetstyper, som er forbundet med mindst lyst i hverdagen, og at indkøb er den mad-relaterede opgave, som forbindes med mindst lyst. Hos mænd har indkøb af dagligvarer den næstlaveste score blandt alle hverdagsaktiviteter, kun overgået af manglende lyst til oprydning, og hos kvinder har det den tredje laveste score, overgået af manglende lyst til såvel tøjvask som oprydning (Gershunny & Halpin, 1996).

Negative følelsesmæssige tilstande i forbindelse med udvælgelsen af fødevarer samt mistillid til produkterne er identificeret i et kvalitativt sociologisk studie udført blandt danske forbrugere bosat i København (Holm & Kildevang, 1996; Holm, 1999). Ud over den bekymring, som knytter sig til vurderinger af fødevarekvaliteten, giver respondenterne udtryk for en følelse af magtesløshed, hjælpeløshed og en oplevelse af personlig utilstrækkelighed. Valg af fødevarer er også forbundet med en oplevelse af usikkerhed, forvirring, mistro til produkterne samt med en dårlig samvittighed, som ledsager erkendelsen af manglende konsekvens i de valg, der bliver foretaget. Undersøgelsen konstaterer, at danske forbrugere forfølger forskellige strategier med henblik på at håndtere deres bekymring og mistillid - en konstatering, som siden er blevet bekræftet i et kva-

litativt studie udført blandt norske forbrugere (Nygård, 1999).

Blandt de strategier, som forbrugere tager i anvendelse, er forsøg på at fortrænge problemerne i indkøbssituationen. Et eksempel herpå er forbrugeren, som aldrig læser varedeklarationer under sit ophold i butikken, men først tør kigge på, hvor mange E-numre der er i varerne, når de er blevet bragt hjem. Andre strategier er at indgå et kompromis på grund af utilstrækkelige ressourcer (tid, penge eller viden) eller at beslutte sig for at leve med en erkendt mangel på konsekvens (brug af den økologiske variant inden for nogle varegrupper og ikke inden for andre). Der er også den tidskrævende strategi at undersøge mulighederne inden for en bestemt produktkategori ad gangen og fastholde det endelige valg, mens man går videre til næste kategori (Holm & Kildevang, 1996). Endnu mere tidskrævende er de strategier, som er omtalt af respondenterne som "at tage sagen i egne hænder". En sådan strategi består i at cykle rundt mellem en række gårde og købe alle varer direkte fra de økologiske producenter, mens en anden går ud på at nægte at købe 'convenience' varer, som har haft en lang transportvej og i stedet lave al sin mad fra bunden med lokalt producerede råvarer (Nygård, 1999). Det fremgår af begge undersøgelser, at valg af økologiske produkter er én blandt flere strategier, som forfølges af forbrugere med henblik på at håndtere bekymring om fødevarernes kvalitet og sikkerhed. Begge studier understøtter således resultaterne af kvantitative undersøgelser, som viser, at bekymring om kvalitet og om fødevarsikkerhed er et udbredt fænomen (jf. kapitel 1).

Forbrugeropfattelser af fødevarekvalitet er undersøgt i flere studier i løbet af 1990'erne. De viser som gennemgående tema en tendens til at vurdere fødevarekvalitet ud fra kriteriet om, i hvilket omfang produkterne er 'kunstige' eller 'naturlige' (Wandel & Bugge, 1994; Bugge, 1995; Bugge & Wandel, 1995; Holm & Kildevang, 1996; Holm, 1999). 'Kunstige' produkter opfattes for eksempel som mad, der er "fyldt med penicillin" eller "fyldt med alt muligt", som "plastik mad" eller "ting med for mange E-numre" (Holm & Kildevang, 1996). Sådanne produkter opfattes som urene og/eller som udsat for en forarbejdning, som ikke er gennemskuelig (Bugge,

1995). 'Naturlige' produkter opfattes på den anden side som rene, hvilket vil sige, at de er avlet uden anvendelse af pesticider, antibiotika, hormoner eller genteknologi, og at de er forarbejdet uden anvendelse af unødvendige tilsætnings- og hjælpestoffer og uden bestråling (Bugge & Wandel, 1995).

Bugge & Wandel spekulerer over, hvorvidt forbrugerbekymring om fødevarekvalitet og -sikkerhed egentlig er udtryk for et ønske om at få en større indsigt i produktionsprocessen (Bugge & Wandel, 1995). Samme pointe er taget op af Holm, som fandt, at forbrugeres bekymringer om fødevarer retter sig både mod produktionsforholdene i det moderne landbrug og mod forarbejdningsprocesser i fødevareindustrien. Bekymringer om de mere langsigtede konsekvenser for sundhed og miljø og de etiske aspekter ved produktion og handel er ligeledes temaer, der hyppigt omtales, når forbrugere beskriver deres madpraksis. Holm konkluderer, at en bekymring om den moderne levnedsmiddelproduktion aflejres hos nogle forbrugere i form af en formuleret kritik, men at den blandt en bredere skare af forbrugere aflejres i form af mistro og usikkerhed, som er latent til stede (Holm, 1999). Det skal her bemærkes, at de temaer, der er identificeret som udbredte bekymringer om fødevarekvalitet blandt danske forbrugere, er de samme temaer, som er blevet identificeret som købsmotiver, og som ligger til grund for efterspørgslen af økologiske fødevarer (jf. kapitel 1).

Som omtalt i kapitel 1 er forskerne ikke enige om, hvorvidt sundhedshensyn blandt økologiske forbrugere skal fortolkes som udtryk for en mistillid til produktionsprocesser ved landbrug og industri. Den kvalitative sociologiske forskning støtter den fortolkning, at mistillid til produktionsprocesser inden for landbrug og industri spiller en væsentlig rolle, når der tages stilling til økologiske fødevarer blandt danske forbrugere. Denne fortolkning er også underbygget af resultaterne af en kvantitativ undersøgelse, hvor forbrugernes tillid til fødevarer og til information om fødevarer er sammenlignet i 18 europæiske lande (Berg, 2000). Tillid til informationskilder som offentlige myndigheder, forbrugerorganisationer og supermarkeder indgår i undersøgelsen. I fortolkningen af resultaterne lægger Berg vægt på, at et eventuelt misforhold mellem graden

af tillid til fødevarer på den ene side og til informationskilder på den anden tyder på, at andre faktorer end troværdigheden af oplysning og information må påvirke forbrugernes tillid til fødevarer. Danmark udmærker sig ved at placere sig blandt de lande, hvor tillid til offentlige myndigheder og til forbrugerorganisationer er forholdsvis udbredt. Men samtidig er Danmark (sammen med Tyskland) et af de to lande, hvor den laveste grad af tillid til fødevarer er blevet målt (Berg, 2000). Den mest oplagte fortolkning er den, som den kvalitative forskning peger på, nemlig at forbrugernes mistillid ikke retter sig mod de nævnte oplysningskilder, men mod andre aktører i fødevarer-systemet, producenterne.

Denne fortolkning kan yderligere underbygges med den seneste kvantitative undersøgelse af økologisk forbrug blandt danske forbrugere (Beckmann *et al.*, 2000; Brokmose *et al.*, 2000). I denne undersøgelse konstateres en skepsis overfor fødevarer og fødevarerindustri i et omfang og på et niveau, som forskerne betegner som alarmerende for industrien (Beckmann *et al.*, 2000:11). Der måles en høj grad af enighed med udsagn som: 'De fleste fødevarerproducenter er mere interesseret i at tjene penge end i den ernæringsmæssige kvalitet af deres produkter', 'Den moderne fødevarerbehandling fjerner vitaminer og mineraler fra vores levnedsmidler' og 'De fleste af vore levnedsmidler er så forarbejdede og forædlede, at de har mistet sundhedsværdien'. I indeværende sammenhæng er det af særlig interesse, at undersøgelsen konstaterer en tendens til, at mistroen til fødevarerne stiger, jo mere 'grønne' respondenterne er. Det vil sige, at en høj grad af mistro er mest udbredt i det forbrugersegment, som prioriterer hensynet til miljøet som købsmotivet i forbindelse med deres valg af økologiske produkter, og som hyppigt køber produkterne (jf. Beckmann *et al.*, 2000:12-13; Brokmose *et al.*, 2000:25).

Forhold ved distributionen af fødevarer kan også være blandt de forhold, som fremmer og fastholder et tillids- eller mistillidsforhold mellem forbrugere og producenter. Den sociologiske forskning peger på, at mistillid mellem aktører får grobund, når handlingspartnerne er anonyme, det vil sige, at der ikke forekommer et ansigt-til-ansigt samspil mellem aktørerne (Falk & Kilpatrick, 2000) Flere veldokumenterede ændringer ved distributionen af fødeva-

rer, som medfører ændringer i forbrugerrollen, har fundet sted i de industrialiserede lande i løbet af de sidste 50 år og kan opsummeres som følger. (1) Den geografiske afstand mellem primære producenter og forbrugere er blevet større i takt med urbaniseringen. Forbrugerrollen ændrer karakter, når anden eller tredje generations byboere mister den sidste personlige kontakt til familiemedlemmer på landet. Forbrugeren aftager herefter produkter fra et 'fødevarer-system' frem for et socialt netværk, hvori nogle medlemmer har et personligt kendskab til fødevarerproducenter. (2) Fødevarerindustrien har øget fødevarernes forarbejdningsgrad, hvilket medfører, at forbrugeren mister indsigt i og kontrol over, hvad maden indeholder. (3) Internationaliseringen af distributionen for dagligvarer har øget den geografiske afstand mellem leverandører og forbrugere, sortimentet er samlet under ét tag, og der er indført selvbetjening. Det medfører flere valgmuligheder og en tidsbesparelse for forbrugere, men samtidig forsvinder ansigt-til-ansigt kontakten mellem den handlende og forbrugeren, som mest modtager envejs kommunikation om fødevarer i form af reklamer, varedeklarationer, mm. (4) Stigningen i kvindernes erhvervsfrekvens har medført ændringer i ressourcegrundlaget i husholdningen i retning af, at forbrugere har flere penge, mindre tid samt mindre erfaringsbaseret viden om mad. (5) Sundheds- og miljøpolitiske dagsordener har udviklet sig sådan, at borgerne tildeles et medansvar for, at politiske målsætninger bliver realiseret, hvilket medfører en forventning om, at flere hensyn skal kunne håndteres ved valget af fødevarer.

Samlet set har indkøb af dagligvarer således udviklet sig til at blive en opgave med flere valgmuligheder og flere hensyn, som skal håndteres i en indkøbssituation med mindre eller ingen personlig service. Samtidigt skal opgaven udføres på mindre tid og med forholdsvis mindre viden til rådighed. Indkøbsarbejdet kan derved opleves som en aktivitet, hvor udfordringerne overstiger de personlige færdigheder. Den psykologiske forskning peger på, at udførelsen af sådanne aktiviteter medfører angst og bekymring hos aktøren (Moneta & Csikszentmihalyi, 1996:277). Den sociologiske forskning konstaterer, at bekymring om fødevarer-kvalitet og -sikkerhed faktisk forekommer ved udførelsen af forbrugerrollen i industrialiserede lande i dag, og at

forbrugere forfølger forskellige strategier for at håndtere denne bekymring. Valg af økologiske fødevarer er en af disse strategier.

Enkelte studier foretaget blandt forbrugere, som køber økologiske fødevarer direkte fra producenterne, bekræfter, at håndteringen af bekymring er på spil i deres valg af distributionsformen (Wortmann *et al.*, 2000; Nygård, 1999). Et studie blandt producenter, der sælger deres produkter direkte til forbrugere, konstaterer, at kunderne ikke interesserer sig nævneværdigt for produktionsprocessen, undtagen de økologiske forbrugere, som stiller mange spørgsmål, mens de handler (Gilg & Battershill, 1998). Men en del studier foretaget blandt 'storforbrugere' af økologiske fødevarer peger på, at andre faktorer også er på spil ved deres valg af fødevarer og distributionsform.

Det ser ud til at være karakteristisk for en del 'storforbrugere', at de yder modstand mod den udvikling af distributionssystemet, som er skitseret ovenfor. De ønsker en personlig kontakt med producenten, lokal distribution af fødevarer og en erfaringsbaseret viden om, hvor maden kommer fra, og hvad den indeholder. Det ser også ud til, at en del af disse forbrugere har en klar forestilling om den fremtid, som de ønsker at realisere, og som de finder etisk tilfredsstillende (jf. Browne *et al.*, 2000). Det er en produktion og et forbrug af fødevarer, der sætter grænser for 'markedslogikken', som er bæredygtig, og som de selv er med til at skabe ved hjælp af deres handlinger i hverdagen. Ved 'markedslogikken' forstås et tankesæt, som alene er styret af profithensyn, og som derfor er villigt til at gøre "alt muligt" for at opnå profit uden hensyntagen til menneskers velvære og til naturen (jf. Moen, 1997).

Nævnte tendenser fremgår af studier, som belyser motiverne for at benytte sig af direkte distributionskanaler eller for at deltage i projekter, hvor forbrugere tager del i produktionen af økologisk mad. Som eksempler kan nævnes, at der i starten af 1980'erne var et overvældende flertal (89%) af kunderne i en kooperativ butik ejet af økologiske jordbrugere, som mente, at styringen af landbrugsproduktionen og fødevarerforsyningen i stigende omfang bliver underlagt forretningsinteresser (Ehlers & Fox, 1982). Det er denne opfattelse, der på nuvæ-

rende tidspunkt ser ud til at være blevet udbredt blandt danske forbrugere (jf. Beckmann *et al.*, 2000). Blandt tyske kunder, som på et tidligt tidspunkt købte økologiske produkter gennem alternative distributionskanaler, var næsten halvdelen motiveret af et ønske om at støtte en alternativ distribution af fødevarer som sådan (Brombacher & Hamm, 1990). Medlemmer af et CSA ('community supported agriculture') projekt i Michigan, USA, rapporterer, at de ønsker at forstå, hvor maden kommer fra. De vil gerne have deres børn med, så de kan følge med i produktionsprocessen, og de ønsker at støtte en økologisk jordbruger og få del i en lokal viden. De opdager, at arbejdet er ganske sjovt, at det giver "håb mod angst" og nye venskaber. Disse oplevelser er medvirkende til, at medlemmerne bliver ganske tilfredse med deres egen indsats og med fødevarerne (DeLind & Ferguson, 1999). Medlemmer af en *Teikei* i Tokyo, Japan rapporterer, at de ønsker fødevarer, som "bærer jordbrugers ansigt", og sammen med økologiske producenter har de haft succes med at yde modstand mod omlægningen af landbrugsjord til andre kommercielle formål (Moen, 1997).

Det er karakteristisk for de forbrugere, som aftager fødevarer fra produktionskollektiver, at de er medlemmer af et socialt netværk af ligesindede mennesker - hvilket i øvrigt også er karakteristisk for økologiske jordbrugere (Meares, 1997; Hassenein, 1997; Chiappe & Flora, 1998). Disse netværk indebærer et ansigt-til-ansigt samspil mellem medlemmerne imellem, og de giver mulighed for udveksling af meninger, afklaring af handlingsmuligheder og opbygning af viden om fødevarer (jf. Cooley & Lass, 1998.). Det giver grobund for udvikling af et tillidsforhold mellem mennesker, som kender hinanden. I nogle lande er sådanne perspektiver indskrevet i regelsættet hos de nationale organisationer for økologer eller udgør et led i de aktuelle målsætninger. For eksempel er principperne for *Teikei* beskrevet i et regelsæt udarbejdet af den Japanske Organisation for Økologisk Landbrug. Organisationen lægger vægt på 'selv-distribution' af økologiske produkter, som kan foretages enten af producenter eller af forbrugere. Et af formålene med *Teikei* er således, at de primære producenter og forbrugere skal fastholde kontrollen med, i hvilken retning den japanske økologiske bevægelse skal udvikle sig (Moen, 1997). I Storbritan-

nien lægger The Soil Association vægt på udviklingen af 'Local Food Links' baseret på et samarbejde mellem jordbrugere og forbrugere (Holden, 2000; Morgan & Murdoch 2000). I USA har man oprettet en lang række netværksprojekter med lignende formål ( jf. Meltzer *et al.*, 1995:52-3). I Danmark er jordbrugere og forbrugere derimod organiseret hver for sig, og udviklingen af direkte distributionsformer er ikke en prioriteret opgave i regelsættet hos de økologiske jordbrugere.

*Livsqualität, madlavning og spisning af økologiske produkter*  
Undersøgelser foretaget i USA ved hjælp af 'experience sampling method' viser, at for de fleste mennesker er madlavning forbundet med negative eller neutrale følelser. Nogle kvinder og forholdsvis flere mænd fremstår som undtagelser, når de rapporterer positive følelser i forbindelse med madlavning. For mænds vedkommende er resultatet fortolket i lyset af, at deres tidsforbrug på madlavning ligger under en tiendedel af tidsforbruget hos kvinder, og at de udfører aktiviteten frivilligt og af lyst (Csikszentmihalyi, 1998:42). Positive følelsesmæssige tilstande er derimod rapporteret i forbindelse med to andre typer hverdagsaktiviteter: (1) spisning og (2) deltagelse i socialt samvær, herunder samtale. Hovedkonklusionen om spisning er formuleret som følger (Csikszentmihalyi, 1998:33):

*Når vi spiser... oplever vi sædvanligvis mere positiv affekt end ellers; en grafisk fremstilling af niveauet af oplevet lykke hos det enkelte menneske i løbet af et døgn ligner profilen på Golden Gate Bridge over San Francisco Bugten, hvor højdepunkterne svarer til tidspunkterne for måltider.*

Lignende resultater forekommer i britiske undersøgelser, dog er spisning ikke blandt de hverdagsaktiviteter, som blev målt. Men samtale og andre aktiviteter forbundet med socialt samvær er aktiviteter, som også britiske mænd og kvinder har mest lyst til at foretage. De udgør de 4 aktivitetstyper, som tildeles de højeste scores af begge køn. Madlavning er på den anden side den aktivitet, som ligger som nummer fem fra bunden hos begge køn, omend lidt under en tredjedel af mændene og lidt færre af kvinderne faktisk har lyst til det, når de laver mad (Gershuny & Halpin, 1996).

Tendensen til, at kun et mindretal af forbrugere er glade for madlavning, bekræftes til dels i en dansk

undersøgelse foretaget ved interview blandt et repræsentativt udsnit af husholdninger i 4 europæiske lande. Respondenterne er den i husholdningen, der har hovedansvaret for indkøb og madlavning (Brunso & Bredahl, 1997). Den målte variabel er, i hvilket omfang madlavning er 'noget man går op i', hvilket dækker over en kognitiv såvel som en følelsesmæssig indstilling til opgaven. Danske forbrugere er inddelt i 6 segmenter, hvoraf 'de udforskende' omfatter 25% og blandt andet udmærker sig ved deres store engagement i madlavning. De udgør samtidig det segment, som køber økologiske produkter i højere grad end andre. Et andet segment - 'de øko-moderate' på 20% - går ikke særligt meget op i madlavning, men har et forholdsvis højt forbrug af sunde, økologiske og "naturligt udseende" produkter. Til sammenligning skal nævnes to andre segmenter - 'de uinteresserede' og 'de skødesløse', som tilsammen udgør 34%. De interesserer sig mindst for madlavning og bruger i højere grad end andre fædigvarer. Aleneboende og mænd er overrepræsenteret i begge disse segmenter (Brunso & Bredahl, 1997).

Konstatering af, at spisning er forbundet med positive følelsesmæssige tilstande understøttes af sociologiske studier i en række lande, som belyser, hvordan kvinder i flerpersons-husholdninger opfatter formålet med deres madlavningsarbejde, og hvordan de oplever en mislykket arbejdsindsats. Hovedformålet med deres madlavning er, at familien får et måltid, som gør den glad, og at indsatsen opleves som mislykket, når et eller flere familiemedlemmer bliver sure (Murcott, 1982, 1993; De Vault, 1991; Counihan, 1988; O'Doherty Jensen & Schiøler, 1996).

Måltidernes sociale betydning i det civile liv viser sig ved, at det at byde på noget at spise eller drikke ser ud til at fungere som en markering af venlighed frem for fjendtlighed i alle samfund. Ligeledes er det sådan, at det at byde på noget at spise eller drikke uden samtidig at tilbyde sit selskab fungerer som en tydelig markering af social afstand mellem giveren og modtageren. Således som den kan opleves af tiggeren, der får mad ved døren, eller af håndværkeren, som får stukket en bajer i hånden af ejeren til det hus, han er ved at reparere, hvorefter denne går sin vej (jf. Douglas, 1975, 1996). Naboen derimod

inviteres ind til en kop kaffe eller en drink, der indtages i fællesskab. Kolleger og forretningsforbindelser spiser frokost sammen, mens det er venner, særlig betydningsfulde forretningsfolk og andre gæster, som inviteres hjem til middag. Familien samles til hovedmåltidet, men ikke nødvendigvis til morgenmaden. Med andre ord viser den sociale betydning af måltider i det civile liv sig ved, at rangordningen af måltiderne afspejler sig i rangordningen af sociale forhold inden for det sociale netværk. Den enkeltes integration eller marginalisering viser sig ved omfanget af deltagelsen i fælles måltider.

Csikszentmihalyi peger på, at det er spisningen af frokost og aftensmad, som udgør højdepunkterne for det oplevede velvære i hverdagen. Men det skal noteres, at spisning af et måltid i fællesskab med andre forener begge de aktivitetstyper, som ser ud til at være forbundet med mest lyst og velvære i hverdagen. På dette grundlag kan det konkluderes, at måltider yder et væsentligt og positivt bidrag til den oplevede livskvalitet i hverdagen, og at lysten og velværet kan formodes at ligge højere i den udstrækning, at måltiderne spises i fællesskab med andre. At måltider bidrager til psykisk velvære understøttes yderligere af det forhold, at det er frekvensen frem for intensiteten af positive følelser, der bidrager forholdsvis mest til en oplevet livskvalitet (Diener *et al.*, 1991).

Om økologiske fødevarer øger den oplevede glæde, mening eller tilfredsstillelse ved madlavning og ved spisning er kun sparsomt belyst i litteraturen. Mange faktorer må formodes at influere på den manglende lyst til og tilfredshed ved at lave mad. Knappe tidsressourcer blandt mennesker, der er beskæftiget på arbejdsmarkedet, manglende viden om fødevarer blandt beboere i storbyer og fraværet af selskab blandt aleneboende udgør sådanne faktorer. Men der må også formodes at være en sammenhæng mellem graden af lyst til at udvælge produkter, som man har tillid til og sætter pris på, og graden af lyst til at tilberede produkterne.

Brunso og Bredal 1997, konstaterer en sammenhæng mellem det omfang, man engagerer sig i madlavning, og det omfang, man vælger økologiske produkter, men det er ikke klarlagt, om og hvordan disse faktorer påvirker hinanden. DeLind og Ferguson noterer, at medlemmer af et produktionskollek-

tiv udfordrer sig selv til at bruge mere tid på at lave mad efter at have fået kendskab til den økologiske dyrkningsmetode (DeLind & Ferguson, 1999: 197). Køkkenledere og medarbejdere i Roskilde kommune rapporterer en meget større tilfredsstillelse ved deres arbejde som følge af, at de får lov til at tilberede økologiske produkter fra bunden af (Roskilde Kommune, 1999). Disse spredte observationer i litteraturen kan tjene som inspiration til en fremtidig forskningsindsats.

Om spisning af økologisk mad bidrager til at øge den oplevede glæde og tilfredsstillelse ved at spise - og i givet fald hvordan - må også søges belyst i en fremtidig forskning. Erfaringer fra den madsociologiske forskning peger på, at der her bør skelnes mellem fire forhold: (1) Forbrugere kan opleve, at maden smager bedre. (2) Økologiske produkter har typisk en lav forarbejdningsgrad. Derfor kan forbrugere sætte pris på, at forarbejdningen i højere grad er foretaget i husholdningen fremfor af industrien. (3) Det kan være, at glæden, trygheden og tilfredsstillelsen ved at spise økologisk mad er forbundet med den mening, som tilskrives økologien og dens positive konsekvenser for miljøet, sundheden, den personlige samvittighed og/eller den globale udvikling. (4) Endelig kan glæden og tilfredsstillelsen stamme fra, at den pågældende mening har karakter af en fælles mening, som deles blandt deltagerne i måltidet.

Hvad smagsoplevelser angår, skal der refereres til en velkendt erfaring fra sensorikforskningen. Forbrugernes smagsoplevelser bliver i høj grad påvirket af kognitive faktorer, herunder opfattelser af produkt- og kvalitetsforskelle, oprindelsesland og dyrkningsform. Forbrugernes opfattelse af betydningen af den økologiske dyrkningsform kan derfor influere på den oplevede glæde ved at spise økologisk mad. Den hidtidige forskning peger dog på, at kun et mindretal af forbrugere oplever, at smagsforskelle mellem økologiske og konventionelle produkter er af betydning for deres valg af økologiske produkter (jf. kapitel 1). Hertil kan føjes, at tendensen til at nedprioritere sensoriske egenskaber ved økologiske produkter mest er udbredt blandt 'grønne' forbrugere, som er de forbrugere, der hyppigt køber produkterne (Beckmann *et al.*, 2000: 16-7).

Hvad arbejdsdelingen mellem husholdningen og industrien angår, er det veldokumenteret, at forbrugerne værdsætter hjemmelavet mad mest (jf. Warde, 1993). Mens en del aleneboere køber 'convenience' produkter og færdigretter (Brunso & Bregdal, 1997) og må formodes at være glade for denne valgmulighed, er anvendelse af færdigretter i flerpersonshusholdninger ofte forbundet med dårlig samvittighed (Fürst, 1985; Warde, 1997). På det foreliggende grundlag er det uvist, i hvilket omfang smagsoplevelsen eller forarbejdningsgraden ved økologisk mad influerer på den oplevede spisekvalitet. Det må formodes, at den oplevede tilfredshed og mening ved de produkter, som indgår i måltiderne, afspejles i den oplevede tilfredshed og mening ved at spise.

#### *Psykiske og sociale sundhedseffekter af forbrug af økologiske fødevarer*

I det foregående er det blevet vist, hvordan økologisk mad kan bidrage til livskvaliteten på flere måder. Som levnedsmidler, der indgår i måltidet, kan økologiske produkter bidrage til de aktiviteter, som er væsentlige og positive elementer i det civile liv. Måltider er et omdrejningspunkt for de sociale fællesskaber i det civile samfund, og det er konstateret, at den enkeltes integration i sådanne fællesskaber har afgørende betydning for den oplevede livskvalitet i hverdagen. Menneskers almindelige oplevelser af velbehag knytter sig i løbet af døgnets gang i høj grad til måltiderne. Den psykiske og sociale betydning af måltider understreger, hvor væsentligt det er for forbrugeres velvære at kunne udvikle strategier, som gør det muligt for dem at opretholde en vis tillid til de levnedsmidler, de spiser og tilbyder andre. Det understreger alvoren i de sociologiske påvisninger af den udbredte mistillid til de fødevarer, forbrugerne finder på markedet.

Indkøbsopgaven er et forbindelsesled mellem madens rolle i det civile liv og på markedet. Flere forhold peger på, at indkøb af fødevarer i industrialiserede lande bidrager negativt til den oplevede livskvalitet blandt forbrugere. Udførelsen af indkøbsarbejdet er forbundet med negative følelser, kognitiv forvirring samt mistillid til fødevarer og til producenter. En tavs utilfredshed med forbrugerrollen og en uartikuleret kritik af fødevarernes 'kunstige' egenskaber ser ud til at være udbredt. Disse forhold bidrager negativt til forbrugernes livskvalitet og

dermed deres sundhedsstatus. Valg af økologiske fødevarer er én blandt flere strategier, som kan lette sådanne negative forhold og desuden tilføre indkøbsarbejdet mening.

Det ser ud til at være karakteristisk for den lille del af miljøbevidste forbrugere, der er 'storforbrugere' af økologiske fødevarer, at deres forbrugsvalg ikke blot afspejler en tavs utilfredshed med udbuddet af fødevarer, men også en forestilling om et mere bæredygtigt alternativ og en artikuleret kritik af det nuværende fødevarerensystem. Blandt sådanne forbrugere kan ethvert forbrugsvalg således opfattes som et meningsfuldt valg, der "gør en forskel" (jf. Rosenzweig & Thelen, 1998) - også i forhold til fremtidige generationer. I det omfang fødevarer anskaffes ved direkte distribution kan både sælgeren og eventuelt andre forbrugere komme til at indgå i den enkeltes sociale netværk. Det åbner mulighed for at udbygge fællesskaber med ligesindede og opbygge en øget viden om fødevarer. Desuden åbnes mulighed for, at der kan udvikles et tillidsforhold til de øvrige aktører indenfor det 'alternative' fødevarerensystem. For disse forbrugere må det derfor formodes, at anskaffelsen af fødevarer kan bidrage positivt til den oplevede livskvalitet i hverdagen, idet aktiviteten tilfører glæde, viden, tilfredshed og mening til forbrugerrollen. Dette kan formentlig yderligere forstærkes i det omfang, opgaven udføres inden for rammerne af et socialt fællesskab.

En del forbrugere - og formentlig en stor del - har imidlertid ikke udviklet strategier i deres hverdag i forhold til indkøb af fødevarer, som de selv oplever som tilfredsstillende. Der ser ud til at være en stor gruppe danske forbrugere, som vælger økologiske produkter relativt hyppigt, men ikke helt konsekvent. En del oplever, at deres valg af økologi dog "tæller i det store regnskab" (jf. Beckmann & Brokmose, 2000). Betydningen af dette udtryk kan fortolkes sådan, at udvælgelsen af økologiske produkter tjener andre formål end blot dét at lave mad, optimere sin ernæring eller stille sin sult. Valget anses måske som et lille bitte bidrag til, at 'systemet' eller omverdenen udvikler sig i en retning, som man ønsker sig og finder rigtig. Konklusionen herpå må være, at også disse forbrugere tilskriver den økologiske dyrkningsform en mening, således at forbrugerrollen i højere grad fremstår som tilfredsstillende.

Disse forhold må anses for at være væsentlige bidrag til forbrugeres oplevede livskvalitet i hverdagen.

I nogle tilfælde indebærer et økologisk forbrug samtidig et valg af en 'alternativ' distributionsform (medlemskab af en indkøbsforening, en abonnementsordning, stalddørs- eller torvehandel mm.). Derved bliver det økologiske forbrug en del af et større hele, som inddrager flere aspekter af forbrugers situation: Tilliden til fødevarerens aktører udbygges, der opnås en større viden om fødevarer og der kan evt. opbygges særlige sociale fællesskaber, ligesom indkøb såvel som spisning tilføres nye og positive betydninger og mening. Den oplevede livskvalitet ved et økologisk forbrug, drejer sig derfor i sådanne sammenhænge formentlig om en flerhed af forhold. Der findes imidlertid ingen undersøgelser af, hvordan et engagement i direkte distributionsformer påvirker tilliden til producenter indenfor systemet. Der findes heller ingen undersøgelser af, hvad sådanne systemer betyder for den oplevede livskvalitet hos forbrugere.

Det er konstateret, at forbrugere benytter forskellige strategier i deres håndtering af bekymring, utilfredshed og mistillid. Sådanne strategier betegnes i en sundhedsvidenskabelig sammenhæng som 'coping' strategier. Hvilke strategier forbrugere benytter sig af, må bero på ressourcepotentialet hos forbrugeren. Den hidtidige forskning peger på, at den væsentligste ressourcestype bag de strategier, som går ud på, "at tage sagen i egne hænder", er uddannelsesniveaulet. Den eksisterende forskning peger således generelt på, at økologiske forbrugere har et højere uddannelsesniveau end andre, og at 'storforbrugere' har det i særlig høj grad. At højtuddannede

benytter sig af særlige 'coping' strategier udgør sandsynligvis et eksempel på de sociale forskelle, som er konstateret i forhold til oplevet livskvalitet og sundhedsstatus.

I hvor høj grad økologiske fødevarer faktisk bidrager positivt til den oplevede livskvalitet i hverdagen hos 'storforbrugere' og andre økologiske forbrugere, må undersøges i en fremtidig forskning, ligesom det må undersøges, hvorvidt forskelle i sociale og psykiske aspekter ved oplevet livskvalitet afspejler sig i fysiologiske parametre.

Eksisterende oplysninger tyder på, at kun et lille mindretal af danske forbrugere organiserer sig i direkte distributionsformer.

Det store flertal køber deres varer gennem supermarkederne. Det skyldes, at den indirekte distribution af økologiske varer er veludviklet i Danmark. I Danmark er det derfor sandsynligt, at økoforbrugets effekt på livskvalitet og de dermed forbundne sundhedseffekter først og fremmest beror på tilliden til, at de økologiske produkter er bedre for miljøet, for dyrevelfærd og for mennesker. Forholdet mellem køber og sælger, som også er afgørende for udviklingen og fastholdelsen af tillid, og som er undersøgt i forhold til den konventionelle fødevarersektor, lades upåvirket, for så vidt som den nuværende form for indirekte distribution fastholdes som den dominerende form for økologisk fødevareredistribution.

Det er derfor muligt, at de mistillidsforhold, som findes i relationen mellem køber og sælger på det konventionelle marked, under givne omstændigheder også vil kunne opstå på det økologiske marked.



## 4. Konklusioner, perspektiver og anbefalinger

Økologiske/biodynamiske fødevarer kan teoretisk set tænkes at påvirke menneskets sundhed i kraft af særlige karakteristika med hensyn til indhold af næringsstoffer, uønskede fremmedstoffer, spisekvalitet m.v. Økologisk/biodynamisk fødevarerforbrug kan også tænkes at påvirke sundheden mere indirekte via ændringer i kostsammensætningen som følge af et anderledes fødevarerudbud og en omprioritering mellem vegetabiliske og animalske fødevarergrupper. Endelig er det muligt at økologiske/biodynamiske fødevarer kan påvirke sundheden ad psykologiske veje såfremt forbrugeren oplever øget tryk og større etisk tilfredsstillelse ved at spise økologisk. Det er disse mulige sundhedseffekter, som vi har belyst i denne rapport. Derimod har vi undladt at beskæftige os med de sundhedseffekter der måtte knytte sig til den økologiske/biodynamiske fødevarerproduktion i kraft af ændringer i belastningen af det ydre miljø og ændringer i arbejdsmiljøet inden for landbrug og fødevarerhverv. Det er vigtigt at læsere af rapporten er opmærksomme på denne afgrænsning.

Som det fremgår af kapitel 1 er økologiske fødevarer hverken et entydigt eller et statisk begreb. Det økologiske regelsæt er under konstant udvikling og forfinelse og på trods af fælles EU-regelsæt om minimumskrav til økologiske produkter, er der fortsat væsentlige forskelle på de nationale økologiske regelsæt, selv inden for EU. Hertil kommer at der inden for de enkelte lande er store forskelle mellem producenternes praksis. Der vil eksempelvis i Danmark kunne forventes betydelige forskelle i praksis mellem ideologisk orienterede biodynamikere og de økonomisk orienterede såkaldte "turbo-økologer", selvom begge grupper opererer inden for rammerne af det danske regelsæt. Også inden for det konventionelle landbrug foregår der en stadig udvikling af praksis, som ligesom for økologerne kan variere betydeligt fra producent til producent. Gennem de seneste år synes det konventionelle jordbrug på flere områder at have tilnærmet sig det økologiske jord-

brug, hvorved tidligere markante forskelle er blevet mindre. Det er af disse grunde overordentligt vanskeligt at drage generelt gældende konklusioner vedrørende forskelle i økologiske og konventionelle fødevarers sundhedsmæssige egenskaber. Dette forhold er også blevet fremhævet i de få tidligere videnskabelige oversigter over emnet (Woese, 1995; Alföldi *et al.*, 1998).

Det er velkendt at en række produktionstekniske forhold spiller afgørende ind på de ernærings- og sundhedsmæssige egenskaber af slutprodukterne. Disse sammenhænge er summarisk omtalt i kapitel 1 og har relevans og gyldighed for såvel økologisk som konventionel fødevarerproduktion. Det drejer sig blandt andet om betydningen af kvælstoftilførslen i planteproduktionen og fodersammensætningen i den animalske produktion, om betydningen af sorts- og racevalg, om betydningen af høst- og slagtetidspunkt, de anvendte høst- og slagtemetoder m.v. Der synes såvel inden for det økologiske som det konventionelle landbrug med fordel at kunne ofres større opmærksomhed på nogle af disse generelle forhold i bestræbelserne på at frembringe ernærings- og sundhedsmæssigt optimerede fødevarer.

Generelt er kvælstoftilførslen i kraft af de gældende regelsæt lavere i økologisk end i konventionel planteproduktion. Det bør dog nævnes, at det også inden for det økologiske regelsæt er muligt at tilføre planterne store mængder kvælstof på udvalgte dele af produktionsarealet, så længe det gennemsnitlige forbrug per hektar blot ikke overskrider den fastsatte norm. Med dette forbehold vil projektgruppen konkludere, at økologiske planteprodukter - i særlig grad bladgrønsager - i kraft af mindre kvælstoftilførsel har 5-40% højere indhold af tørstof, tenderer til højere C-vitamin indhold og har et lavere indhold af nitrat (~50%) end konventionelle produkter. I korn synes proteinindholdet af samme grund at være 10-20% lavere ved økologisk produktion. De påviste

forskelle er ikke entydigt positive i økologiens favør og giver dermed ikke tilstrækkelige holdepunkter for alene på dette grundlag at anse økologiske planteprodukter for at have særlige sundhedsfremmende egenskaber.

Vegetabiliske fødevarer indeholder ikke alene næringsstoffer i traditionel forstand, men også en lang række andre naturlige substanser med biologisk aktivitet. Disse ikke-næringsstoffer omtales som sekundære stoffer, hvoraf nogle bl.a. formodes at kunne påvirke forplantningsevnen og tendensen til hjertesygdom, kræft og fedme. Det er ofte blevet fremført at økologisk planteproduktion skulle lede til fødevarer med et højere indhold af sekundære stoffer. Projektgruppen finder det berettiget at anse de dyrkningstekniske forskelle mellem økologisk og konventionel produktion for at kunne have betydning for forekomsten og sammensætningen af sekundære stoffer i vegetabiliske fødevarer. Den konkrete viden på området må dog betegnes som yderst mangelfuld og utilstrækkelig. Projektgruppen finder det derfor ikke muligt at drage nogen konklusioner vedrørende eventuelle sundhedsmæssige egenskaber relateret til indholdet af sekundære stoffer.

Det er ikke tilladt at anvende pesticider og vækstregulerende midler i økologisk planteproduktion, og det er derfor forventeligt at økologiske fødevarer er fri for eller har et meget sparsomt indhold af disse stoffer. I omkring en tredjedel af alle konventionelle planteprodukter kan der spores rester af et eller flere pesticider i koncentrationer under de fastlagte grænseværdier, og i 1-2% af de konventionelle vegetabiliske fødevarer overskrides fastlagte grænseværdier. I modsætning hertil har økologiske planteprodukter med ganske få undtagelser været fri for påviselige pesticidrester, men antallet af undersøgelser er begrænset. I en dansk undersøgelse fra 1999 fandtes stråforkortere i 64 af 77 konventionelle kornprøver i koncentrationer under de fastlagte grænseværdier. Dyreeksperimentelle undersøgelser har indikeret, at disse stoffer kan have negative effekter på forplantningsevnen. Det er imidlertid ikke muligt på baggrund af den eksisterende viden at konkludere at den konstaterede forekomst af pesticider og stråforkortere i konventionelle produkter udgør et sundhedsmæssigt problem. Forskellen i forekomsten af syntetiske sprøjtemidler i vores lev-

nedsmidler kan dog have stor betydning for forbrugers oplevelse af tryghed og kan dermed ad psykologisk vej indvirke på både det fysiske helbred og det subjektive velvære og dermed sundheden i bred forstand.

Det økologiske regelsæt tillader kun i meget begrænset omfang brugen af tilsætningsstoffer til fødevarer, og det er derfor forventeligt at økologiske fødevarer generelt vil være betydeligt fattigere herpå. Der foreligger dog ikke undersøgelser heraf. Tilsætningsstoffer kan være årsag til fødevarerintolerance. Omkring 2% af danske allergibørn (svarende til under 0.5% af alle danske børn) lider af intolerance over for tilsætningsstoffer. Projektgruppen konkluderer på den baggrund, at økologiske fødevarer i kraft af et lavere indhold af tilsætningsstoffer formentlig kan medvirke til en lavere forekomst af fødevarerintolerance.

Indenfor den biodynamiske tradition har man gennem mange år benyttet sig af billeddannende metoder, som anses for at kunne belyse planteprodukters vitalitet og dermed deres sundhedsmæssige egenskaber. Der foreligger i dag adskillige undersøgelser, som bekræfter at det ved hjælp af de billeddannende metoder er muligt at skelne mellem konventionelle og økologiske/biodynamiske planteprodukter. Imidlertid er disse undersøgelser kun i meget få tilfælde blevet publiceret i videnskabelige tidsskrifter. Området må derfor fortsat betragtes som sparsomt udforsket, og dokumentationen må endnu anses for utilstrækkelig. Projektgruppen mener, at de foreliggende rapporter baseret på billeddannende metodik tyder på en reel og systematisk kvalitetsforskel mellem konventionelle og økologiske/biodynamiske vegetabiliske fødevarer. Det er imidlertid uklart hvad det er for en kvalitetsforskel, som de billeddannende metoder afspejler. Det er efter projektgruppens opfattelse desuden uafklaret hvorvidt de økologiske produkters eventuelle bedre billeddannende egenskaber og højere vitalitet har nogen sammenhæng med deres sundhedsmæssige egenskaber.

Det økologiske regelsæt for produktion af animalske fødevarer betyder at fodersammensætningen til økologiske husdyr afviger fra konventionel fodring i et vist omfang. Specielt økologikravet om grovfoder

og adgang til græsning i sommerperioden kan formodes at medføre forskelle i de animalske fødevarers indhold af bl.a. visse vitaminer og fedtsyrer sammenlignet med konventionelle produkter. Enkelte undersøgelser bekræfter, at der kan forekomme sådanne forskelle. Den restriktive brug af antibiotika kunne forventes at føre til sjældnere forekomster af restkoncentrationer i fødevarerne, men dette synes selv i konventionel husdyrproduktion at være et problem af meget begrænset størrelse. Der er formentlig større sundhedsmæssige perspektiver knyttet til de endnu upublicerede fund af færre antibiotikaresistente bakterier i økologiske slagtekyllinger og malkekvæg. Det økologiske regelsæt for husdyrproduktion indebærer en praksis, som også kan have negative sundhedseffekter for mennesket, idet de økologiske husdyrs øgede adgang til udendørsarealer medfører en øget eksponering for universelt forekommende miljøforureninger (dioxin, resistente pesticider, m.v.) og for sygdomsfremkaldende mikrober (indvoldsorme, bakterier). Der foreligger imidlertid meget sparsomt med undersøgelser på området. Det er projektgruppens vurdering, at der ikke aktuelt foreligger dokumentation for forskelle mellem økologisk og konventionelt producerede animalske produkter, som kan tillægges væsentlig sundhedsmæssig betydning.

Der er ikke i dag holdepunkter for at konkludere noget sikkert om sensoriske kvaliteter af økologiske fødevarer sammenlignet med konventionelle. Også på dette område har en række almene forhold (for planter: Sortsvalg, modning, høsttidspunkt m.v.; for dyr: Fodersammensætning, race, slagtealder m.v.) tilsyneladende meget større betydning for produktkvaliteten end hvorvidt fødevareren er økologisk eller konventionelt produceret. Det er dog værd at bemærke at flere dyreforsøg har antydnet at forsøgsdyr har præference for økologiske/biodynamiske foderstoffer. Årsagen hertil og betydningen heraf er ukendt.

Der foreligger en del dyreforsøg, som har belyst effekten af økologiske og konventionelle foderstoffer på dyrs frugtbarhed og formeringsevne. Inden for det seneste årti er der endvidere offentliggjort tre befolkningsundersøgelser, som på tilsvarende vis har forsøgt at analysere sammenhængen mellem forbruget af økologiske fødevarer og mænds sæd-

kvalitet. Projektgruppen finder at resultaterne af disse undersøgelser ikke kan anses for konklusive, men at de samlet antyder en gavnlig effekt af økologiske fødevarer på forplantningsevnen.

Gennemgangen af den relevante samfundsvidenskabelige litteratur har påvist, at forbruget af økologiske fødevarer kan have væsentlige sundhedsmæssige effekter som følge af en ændret kostsammensætning. Kostsammensætningen kan ændre sig dels på grund af en række praktiske forhold og dels på grund af kulturelle forhold. Variationen i udbuddet af økologiske fødevarer er mindre end udbuddet af konventionelle varer, de har en lavere forarbejdningsgrad og en højere pris. Valgmulighederne indskrænkes yderligere når og hvis forbrugeren har præference for lokaldyrkede sæsonvarer. Samtidig udfordrer den økologiske tankegang de kulturelle regler, der traditionelt ligger til grund for rangordning og sammensætning af fødevarer i den daglige kost. Tankegangen indebærer, at miljøhensyn og etiske krav til en bæredygtig udvikling vil medføre et mindsket forbrug af kødprodukter og et øget forbrug af vegetabiliske produkter. Disse forhold vil kunne afspejle sig i en ændret kostsammensætning, som vides at have stor betydning for en række sundhedsmæssige forhold. De foreliggende forskningsresultater tyder på, at de nævnte ændringer finder sted blandt 'storforbrugere' af økologiske fødevarer. Det er projektgruppens opfattelse at effekter på den økologiske forbrugers kostsammensætning kan have betydelige og positive sundhedsmæssige konsekvenser. Der er imidlertid en udtalt mangel på undersøgelser, som konkret belyser denne problematik, herunder samspillet mellem miljøhensyn og andre faktorer, som kan forklare ændringer i kostens sammensætning blandt økologiske forbrugere.

Samfundsvidenskabelige undersøgelser af forbrugere i industrialiserede lande viser en udbredt bekymring om og mistillid til landbrugets og industriens produktionsmetoder og til fødevarerne. Dette forhold forstærkes af den manglende direkte kontakt mellem køber og sælger i indkøbssituationen, som betyder, at forbrugeren overlades til selv at vurdere varernes kvalitet. Både sociologiske og psykologiske undersøgelser peger på, at indkøbsarbejdet på denne baggrund kan opleves psykisk belastende,

ligesom mistroen overfor industriens og landbrugets produktionsmetoder og fødevarernes kvalitet kan give anledning til en nagende fornemmelse af utryghed. Begge dele kan have sundhedsmæssige konsekvenser. Den psykologiske og samfundsvidenskabelige forskning har påvist, at måltider har stor betydning for menneskers velbefindende i hverdagen. Den sundhedsvidenskabelige forskning har påvist at oplevet livskvalitet er knyttet til den fysiske sundhed både med hensyn til sygdomsforekomst og med hensyn til levetid. På den baggrund er det tænkeligt at forbrug af økologiske fødevarer kan medføre en øget følelse af tryghed. Dette er imidlertid sparsomt belyst. Det er heller ikke velundersøgt hvad forbrug af økologiske fødevarer betyder for opfattelsen af at tilhøre et socialt fællesskab og for etisk tilfredsstillelse blandt forbrugere. Det er imidlertid projektgruppens opfattelse, at de oprindelige økologiske værdier og principper, de opstillede regelsæt og den ofte mere direkte distribution af fødevarer kan betyde, at den økologiske fødevarerproduktion kan have en væsentlig indflydelse på de forhold, der omtales ovenfor. Dermed kan den have en sundhedsmæssigt positiv betydning for større befolkningsgrupper. Der mangler imidlertid konkret dokumentation herfor i form af befolkningsundersøgelser, som belyser sammenhængen mellem forbruget af økologiske fødevarer og den oplevede livskvalitet.

Det er åbenlyst at vores viden om økologiske fødevarers sundhedsmæssige egenskaber endnu er meget begrænset og inkonklusiv. Som det vil være fremgået er der dog en række teoretiske og konkrete forhold, som kunne betinge en forventning om positive sundhedseffekter af økologiske fødevarer og økologisk forbrugeradfærd. Dertil kommer videnskabelige antydninger af at økologiske fødevarer har en gavnlig indvirkning på reproduktionsevnen. Det er derfor projektgruppens opfattelse, at der er grund til at udforske området nærmere. Vores konklusioner er i god overensstemmelse med tidligere publicerede oversigter (Woese et al, 1995; Slanina, 1995; Alföldi et al, 1998). Projektgruppen ønsker dog at fremhæve den faglige bredde af vores rapport. I forhold til tidligere oversigter er dette nok nærværende rapportens væsentligste kendetegn. Det er på den baggrund særlig vigtigt for os at fremhæve de samfundsvidenskabelige aspekter af økologi og sundhed, som vores rapport udpeger.

Som det er fremgået af rapporten i sin helhed og af dette kapitel er der fortsat mange uafklarede spørgsmål omkring økologiske fødevarers sundhedsmæssige egenskaber. Projektgruppen finder det velbegrundet at iværksætte forskning til afklaring af disse spørgsmål og har nedenfor i uprioriteret rækkefølge formuleret de forskningsspørgsmål, som vi anser for særlig væsentlige.

Har økologiske vegetabilier et ændret indhold af sekundærstoffer? Og hvilke biologiske effekter er der knyttet til et eventuelt ændret indhold? Det vil i denne sammenhæng være væsentligt *a priori* at udpege særligt væsentlige sekundærstoffer eller kombinationer af sekundærstoffer.

Hvilke produktkvaliteter er det som beskrives ved billeddannende metodikker og hvilke sundhedsmæssige egenskaber knytter der sig til disse kvaliteter?

Er der en ændret forekomst af patogene mikroorganismer i økologiske fødevarer? Og hvordan er disse mikroorganismers resistens mod antibiotika?

Har økologiske fødevarer en gavnlig indflydelse på forplantningsevnen? Der er særlig grund til at interessere sig for denne problemstilling i lyset af den uforklarede stigning i barnløse par som er set gennem de seneste årtier.

Er økologiske fødevarer forbundet med færre tilfælde af allergiske sygdomme og fødevarerintolerance? Også i dette tilfælde er baggrunden en stor og i vidt omfang uforklaret stigning i hyppigheden af allergiske lidelser og intolerancer gennem de seneste årtier.

Er præference for økologiske fødevarer forbundet med ændringer i kostens sammensætning med hensyn til levnedsmidler og næringsstoffer? Og hvad er baggrunden herfor? Og hvilke sundhedsmæssige konsekvenser kan det have?

Er økologiske forbrugere mere trygge ved deres fødevarer og opnår de derigennem en højere livskvalitet? Og hvilke aspekter af økologisk produktion, distribution og forbrug er det, som i så fald

påvirker livskvaliteten? Og hvilke sundhedsmæssige konsekvenser har det?

Det er projektgruppens opfattelse at det med henblik på besvarelse af ovenstående spørgsmål ville være hensigtsmæssigt at iværksætte:

Kontrollerede dyrkningsforsøg af udvalgte vegetabilier til brug for 1) biokemiske studier af sekundærstoffer, 2) yderligere udforskning af vegetabiliers billeddannende egenskaber, 3) flergenerations dyreforsøg til belysning af fødevarerens betydning for forplantningsevnen, og 4) kontrollerede humane kostinterventionsforsøg til belysning af økologiske fødevarers effekter på menneskets biokemi og fysiologi, herunder risiko for fedme, diabetes og hjertekarsygdom.

Samfundsvidenskabelige undersøgelser af forbrugeres bevæggrunde for valg/fravalg af økologiske fødevarer og den dertil knyttede oplevede livskvalitet.

Befolkningsundersøgelser til belysning af økologiske forbrugeres kostsammensætning med hensyn til levnedsmidler og næringsstoffer.

Befolkningsundersøgelser til belysning af økologiske fødevarers betydning for forekomsten af nedsat forplantningsevne, allergi og fødevareintolerance.

Interventionsundersøgelser til belysning af effekten af økologisk fødevalg på kostens ernæringsmæssige sammensætning.

Vi vil i projektgruppen afslutningsvis gerne udtrykke vores håb om at rapporten vil blive modtaget i en positiv og konstruktiv ånd af både konventionelle og økologiske organisationer, producenter og forbrugere. Rapporten rummer efter vores mening mange værdifulde oplysninger, som kan udnyttes til fremme af den sundhedsmæssige kvalitet af såvel økologiske som konventionelle fødevarer. Det er vores inderlige håb at rapporten vil blive brugt i en sådan god sags tjeneste.

Katherine O'Doherty Jensen  
Hanne Nygaard Larsen  
Jens Peter Mølgaard  
Jens-Otto Andersen  
Annette Tingstad  
Peter Marckmann

Arne Astrup

## Referencer

- Abell A, Ernst E, Bonde JP. High sperm density among members of organic farmers' association. *Lancet* 1994; 343:1498.
- Adams CJ. *The sexual politics of meat: A feminist-vegetarian critical theory*. New York: Continuum, 1994.
- Adler N, Boyce T, Chesney MA, Cohen CS, Folkman S, Kahn RL et al. Socioeconomic status and health: The challenge of the gradient. In: Mann JM, Gruskin S, Grodin MA, Annas GJ, editors. *Health and human rights*. New York: Routledge, 1996: 181-120.
- Aehnelt E, Hannover JH. Fruchtbarkeit der Tiere - eine Möglichkeit zur biologischen Qualitätsprüfung von Futter - und Nahrungsmitteln. *Tieraerztl Umsch* 1973; 28(4):155-160.
- Alföldi T, Bickel R, Weibel F. Vergleichende Qualitätsuntersuchungen zwischen biologisch und konventionell angebauten Produkten: Eine kritische Betrachtung der Forschungsarbeiten zwischen 1993 und 1998. 1998. Frick, Schweiz, Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL).
- Allen J, Bernhardt K. Farming practices and adherence to an alternative conventional paradigm. *Rural Sociol* 1995; 60:297-309.
- Alm JS, Swartz J, Lilja G, Scheynius A, Pershagen G. Atopy in children of families with an anthroposophic lifestyle. *Lancet* 1999; 353:1485-1488.
- Andersen HR, Ingvarsen KL, Buchter L, Kousgaard K, Klastrup S. Slagtevægtens og foderstyrkens betydning for vækst, foderudnyttelse, slagte- og kødkvalitet hos tyre og stude. 544. Beretning, Statens Husdyrbrugsforsøg. 1983. København.
- Andersen J-O, Henriksen CB, Laursen J, Nielsen AA. Computerised image analysis of biocrystallograms originating from agricultural products. *Comput Electron Agric* 1999; 22:51-69.
- Andersen J-O, Kaack K, Nielsen M, Thorup-Kristensen Kr, Labouriau R. Comparative study between biocrystallization and chemical analyses of carrots (*Daucus Carota L.*) grown organically using different levels of green manure. *Biol Agric Hort* ("in press"). 2000.
- Andersson A, Bergh T. Innehåll af hälsovådliga ämnen. Bekämpningsmedelsrester i några grönsaker och bär. *Vår Föda* 1995; 8:22-24.
- Andreas CHR. Stangbohlen im erdenlosen Anbau auf Steinwolle. *Gemüse* 1992; 4:216-222.
- Andresen MH. Produktionsmæssige konsekvenser af omlægning fra konventionel til økologisk mælkeproduktion. (thesis). Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Frederiksberg, 1998.
- Apte M, Katona-Apte J. Diet and social movements in American society. In: Apte M, Katona-Apte J, editors. *Food in change*. Kisban: 1986.
- Argyle M. Subjective well-being. In: Offer A, editor. *In pursuit of the quality of life*. Oxford: Oxford University Press, 1996: 18-45.
- Argyle M, Martin M. The psychological causes of happiness. In: Strack F, Argyle M, Schwartz N, editors. *Subjective well-being: An interdisciplinary perspective*. Oxford: Pergamon Press, 1991: 77-100.

- Arnold von R. Vergleichende Qualitätsuntersuchungen von konventionell und alternativ erzeugter Konsummilch. Arch Lebensm Hyg 1984; 35(3): 66-69.
- Ask B. Test af hønelineier i økologisk ægproduktion. (thesis). Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 1999.
- Bager T, Søgaard B. Landmanden og miljøet. Esbjerg: Sydjysk Universitetsforlag, 1994.
- Balfour EB. The living soil and the Haughley experiment. London: Faber & Faber, 1975.
- Balzer-Graf U, Balzer F. Steigbild und Kupferchloridkristallisation - Spiegel der Vitalaktivität von Lebensmitteln. In: Meier-Ploeger A, Vogtmann H, editors. Lebensmittelqualität - ganzheitliche Methoden und Konzepte. Schriftenreihe der Stiftung Ökologie und Landbau, Nr. 66. Bad Durkheim: Verlag C.F. Müller, 1991: 163-210.
- Balzer-Graf U. Vitalqualität von Weizen aus unterschiedlichem Anbau. Beiträge zur Förderung der biologisch-dynamischer Landwirtschaft 1996; 44(11): 450.
- Balzer-Graf U. Kvalitet - en oplevelse! Helios jordbruks- og naturprodukter. 1997.
- Barham E. Social movements for sustainable agriculture in France: A polanyian perspective. Soc Nat Resour 1997; 10(3):239-249.
- Basker D. Comparison of taste quality between organically and conventionally grown fruits and vegetables. Am J Alternative Agric 1992; 7: 129-136.
- Beckmann S, Brokmose S, Lind RL. ØKO foods II. Surveyresultater. Købsadfærdsaspektet. Frederiksberg: Handelshøjskolen i København, Institut for Afsætningsøkonomi, 2000.
- Benjamin N. Stomach NO synthesis. Nature 1994; 368:502
- Bennedsgaard T, Thamsborg SM, Jensen J, Aarestrup F. Forbrug af medicin og lignende - miljø og sundhedsmæssige konsekvenser. Baggrundsrapport A. 3.6. for Udvalget til vurdering af de samlede konsekvenser af en hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen. 1999. Underudvalget for miljø og sundhed (Bichel-udvalget), Miljø- og Energiministeriet.
- Bennedsgaard T, Thamsborg SM, Vaarst M. Anvendelse af veterinære lægemidler. Sundhed, velfærd og medicinanvendelsen ved omlægningen til økologisk mælkeproduktion. FØJO-rapport nr. 6. Foulum, 2000: 125-134.
- Berg L. Trust in food in Europe. Working paper no. 15. 2000. Lysaker, SIFO.
- Berndtson E. Campylobacter in broiler chickens. The mode of spread in chicken flocks with special reference to food hygiene (thesis). Sveriges Lantbruksuniversitetet, 1996.
- Beus CE, Dunlap RE. Conventional versus alternative agriculture: The paradigmatic roots of the debate. Rural Sociol 1990; 55:590-616.
- Beus CE, Dunlap RE. Measuring adherence to alternative vs. conventional agricultural paradigms. Rural Sociol 1991; 56:432-460.
- Beus CE, Dunlap RE. Agricultural paradigms and the practice of agriculture. Rural Sociol 1994; 59:620-635.



- Bichel-Udvalget. Rapport fra underudvalget om Miljø og Sundhed. 1-243. 1999. Miljø- og Energiministeriet.
- Bindslev-Jensen C. Levnedsmiddeloverfølsomhed. In: Lorenzen I, Bendixen G, Hansen NE, editors. Medicinsk kompendium bind 1, 15. udgave. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck, 1999: 337-343.
- Bjerke F. Forbrugernes interesse for økologiske produkter: Projekt økologiske markeder. Roskilde: Institut for Samfundsøkonomi og Planlægning, RUC, 1992.
- Bolling H, Gerstenkorn P, Weipert D. Vergleichende Untersuchungen zur Verarbeitungsqualität von alternativ und konventionell angebautem Brotgetreide. *Getreide Mehl Brot* 1986; 40(46):51.
- Bonde JP. Environmental fertility research at the turn of the century. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25(6):529-536.
- Bonke J. Faktotum - husholdningernes produktion. Social Forsknings Institut, 1995.
- Bowling A. Measuring health: A review of quality of life measurement scales. Milton Keynes & Philadelphia: Open University Press, 1991.
- Bowling RA. Production, carcass and palatability characteristics of steers produced by different management systems. *J Animal Sci* 1978; 46(2):333-340.
- Bregendahl M, Kristiansen HJ, Lavsten E, Wegener K. Markedsføring. København: Forlaget Åløkke, 1992.
- Brokmose S, Beckmann S, Lind RL. ØKO foods II. Surveyresultater. Miljøaspektet. Frederiksberg: Handelshøjskolen i København, Institut for Afsætningsøkonomi, 2000.
- Brombacher J, Hamm U. Expenses for nutrition with food from organic agriculture. *Ecology and Farming* 1990a; 1(4):13-16.
- Brombacher J, Hamm U. Was kostet eine Ernährung mit Lebensmitteln aus alternativen Landbau? *Ökologie und Landbau* 1990b; 75(3):8-11.
- Browne A.W., Harris P.J.C., Hofny-Collins A.H. Organic production and ethical trade: definition, practice and link. *Food Pol* 2000; 25(1):69-89.
- Brundtland-kommissionen. Rapport om miljø og udvikling. Vores fælles fremtid. 1988. København, FN-forbundet og Mellemfolkeligt Samvirke.
- Brunso K, Bredahl L. Fødevarerrelaterede livsstile i forskellige europæiske kulturer. *Dansk Sociologi* 1997; 4:23-35.
- Brusdal R. Husholdningsøkonomi i omstilling og krise. Oslo: Nordisk Embedsmænds Komite, 1986.
- Buchman M, Hiss C. Qualitätsforschung am Beispiel bodenunabhängiger Kulturverfahren (Hors Sol) im Vergleich mit bio.dyn. Anbauweise. Beiträge zur Förderung der biologisch-dynamischen Landwirtschaft 1998; 2:36-41.
- Bugge A. Mat til begjær og besvær. Forbrukernes vurderinger og kunnskaper om helse, miljø og etiske aspekter ved mat. Lysaker: Statens Institut for Forbrugsforskning, 1995.

- Bugge A, Wandel M. Forbrugerholdninger til moderne matvareproduksjon. Landbruksøkonomisk Forum 1995; 12(1):15-25.
- Büchert A, Engell KM. Pesticidrester i danske levnedsmidler 1996. 1-56. 1997.
- Carlson D, Johansen HN, Poulsen HD, Jørgensen H. Fordøjelighed og udnyttelse af grovfoder til slagte-svin. Forskning i økologisk svineproduktion. FØJO-rapport nr. 1. Foulum. 1998: 13-17.
- Chandler M, Tewari HC. Consumer response to organic production: A case study of emerging trends in developing countries. Agricultural production and nutrition, Proceedings of a conference held in Boston, Massachusetts, March 19.21, 1997.
- Charles N, Kerr M. Women, food and families. Manchester: Manchester University Press, 1988.
- Chiappe MB, Flora CB. Gendered elements of the alternative agriculture paradigm. Rural Sociol 1998; 63(3):372-393.
- Clark MS, Hortwath WR, Shennan C, Scow KM. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices. Agron J 1998; 90:662-671.
- Codex Alimentarius Commission/GL 32. Joint FAO/WHO food standards programme: Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods. 1999.
- Collins EJT. Why wheat? Choice of food grains in Europe in the nineteenth and twentieth centuries. J Eur Econ Hist 1993; 22:7-38.
- Consumer Goods Europe. Market survey 2. Organic foods in Germany. Consumer Goods Europe 1999; 442:89-114.
- Cooley S, Lass DA. Consumer benefits from community supported agriculture membership. R Agr Econ 1998; 20(1):227-237.
- Counihan CM. Female identity, food and power in contemporary Florence. AntQ 1988; 61:51-62.
- Csikszentmihalyi M. Living Well. The psychology of everyday Life. London: Phoenix, 1998.
- Dade P. Interesting times - the new consumer: Curse or opportunity? Br Food J 1988; 90(3):105-110.
- Dahl J, Joergensen L, Wingstrand A. An intervention study of the effect of implementing Salmonella-controlling feeding strategies in Salmonella-high prevalence herds. Proceedings of the 3rd International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork, 5-7 August, 1999. Washington, USA: 1999: 340-342.
- Dahlstedt L, Dlouhý J. Nitrat i vete, potatis, morötter och tomater. Vår Föda 1995a; 8:39-41.
- Dahlstedt L, Dlouhý J. Övriga näringsämnen i olika livsmedel. Vår Föda 1995b; 8:45-51.
- Daniel O, Meier MS, Schlatter J, Frischknecht P. Selected phenolic compounds in cultivated plants: ecologic functions, health implications, and modulation by pesticides. Environ Health Perspect 1999; 107 Suppl 1:109-114.
- Danielsen V, Eklundh Larsen A. CCC-behandlet hvede som foder og strøelse til smågrise og sopolte. 1989a. Statens Husdyrbrugsforsøg.

- Danielsen V, Eklundh Larsen A, Binder M. CCC-behandlet hvede som foder og strøelse til gylte og 1. lægssøer. 1989b. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Danielsen V, Hansen LL, Møller F. Foderværdi og produktionsresultater for kløvergræs og kløvergræs-ensilage til slagtesvin. Forskning i økologisk svineproduktion. FØJO-rapport nr. 1. Foulum. 1998: 19-21.
- Danielsen V, Hansen LL, Møller F, Bejerholm C, Nielsen C. Production results and sensory meat quality of pigs fed different amounts of concentrate and ad lib. clover grass or clover grass silage. Ecological animal husbandry in the Nordic countries. Proceedings from NJF-seminar no. 303 in Denmark. Foulum, 2000: 79-86.
- Danielsen V, Eklundh Larsen A. Roundup- og Ceronebehandlet byg til svin. 3-55. 1990. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Danish Residue Results 1999 Re 97/747/EC.  
<http://foedevaredirektoratet.dk/ko...kontrolinformation/resistens>. 2000.
- Danmarks Statistik. Familiernes miljøvaner august 1999. Miljø og Energi: Statistiske Efterretninger 18, 1-13. 1999.
- Danske slagterier. Kort nyt fra de danske slagterier. Ugenyt. 2000. København.
- DeEll JR, Prange RK. Postharvest quality and sensory attributes of organically and conventionally grown apples. HortSci 1992; 27(10):1096-1099.
- Delaney TP. Genetic dissection of acquired resistance to disease. Plant Physiol 1997;113:5-12.
- DeLind L.B., Ferguson A.E. Is this a women's movement? The relationship of gender to community-supported agriculture in Michigan. Human Org 1999; 58(2):190-200.
- Demeter.de. Januar 2001. World Wide Web: [http://www.demeter.de/demeter/dem\\_richtlinien.html](http://www.demeter.de/demeter/dem_richtlinien.html).
- Demeterforbundet. Danske Demeterregler. Foreningen for Biodynamisk Jordbrug, 1993.
- Devine CM, Olsen CM. Women's dietary prevention motives: Life stages influences. J Nutr Educ 1991; 23:269-274.
- Devine CM, Sandström B. Danish Women's attitudes and beliefs about dietary fat: Age group differences. Scandinavian Journal of Nutrition 1995; 39:98-102.
- De Vault ML. Feeding the family. The social organization of caring as gendered work. Chicago: University of Chicago Press, 1991
- Dhiman TR, Anand GR, Satter LD, Pariza MW. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. J Dairy Sci 1999; 82(2146):2156.
- Diener E, Sandvik E, Pavot W. Happiness is the frequency, not the intensity, of positive versus negative affect. In: Strack F, Argyle M, Schwarz N, editors. Subjective well-being: An interdisciplinary perspective. Oxford: Pergamon Press, 1991: 119-140.
- Dixon RA, Paiva NL. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. The Pl Cell 1995; 7:1085-1097.

- Dlouhý J. Alternative forms of agriculture - quality of plant products from conventional and biodynamic growing. (thesis). Swedish University of Agricultural Sciences, 1981.
- Douglas M. Deciphering a meal. In: Douglas M, editor. *Implicit meanings. Essays in anthropology.* London: 1975: 249-275.
- Douglas M. Food as a system of communication. In: Douglas M, editor. *In the active voice.* London: Routledge & Kegan Paul, 1982.
- Douglas M, Wildavsky A. Risk and culture. An essay on the selection of technological and environmental dangers. Berkeley: University of California Press, 1983.
- Douglas M, Nicod M. Taking the biscuit: The structure of British meals. *New Society* 1974; December:744-747.
- Douglas M. Thought styles. *Critical essays on good taste.* London: Sage Publications, 1996.
- Dransfield E, Nute GR, Francombe MA. Comparison of eating quality of bulls and steer beef. *Anim Prod* 1984; 39:37-50.
- Dufey PA, Chambaz A. Einfluss von Produktionsfaktoren auf die Rindfleischqualität. *Agrarforschung* 1999; 6(9):345-348.
- Ehlers KM, Fox H. Food cooperative shoppers: Nutrition knowledge, attitudes and concerns. *J Am Diet Assoc.* 1982; 80:160-162.
- Eltun R. The Apelsvoll cropping system experiment III. Yield and grain quality of cereals. *Norw J Agric Sci* 1996; 10(1):7-22.
- Ender K, Papstein HJ, Wendt M. Rindfleischerzeugung mit Ochsen auf Gruenland. *Milch Prax* 1995; 33(1):52-55.
- England RW. Measurement of social well-being: alternatives to gross domestic product. *Ecological Economics* 1998; 25:89-103.
- Engqvist M. Kupferchlorid-Kristallisations-Untersuchungen an verschieden gedüngten Kulturpflanzen. *Leben Erde* 1961; 3.
- Engqvist M. *Gestaltkräfte des Lebendige.* Vitt. Klostermann. Frankfurt a.M: 1970.
- Engqvist M. *Die Steigbildmethode.* Vitt. Klostermann. Frankfurt a.M: 1977.
- Engstrøm HH, Larsen H. Husholdningernes butikvalg. Indkøbsadfærd for dagligvarer. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busk, 1987.
- Falk I, Kilpatrick S. What is social capital? A study of interaction in a rural community. *Sociol Ruralis* 2000; 40(1):87-110.
- Fjerkrærådet. Fjerkrærådets beretning. 2000
- Food Industry Bulletin. Foods with a function - The big growth area in Japan. *Food Industry Bulletin* September, 2-3. 1993.
- Food Industry Bulletin. Low-fat market puts on weight. *Food Industry Bulletin* September, 9-10. 1997.

- Food Industry Bulletin. Meaty sales for vegetarian foods. Food Industry Bulletin November, 3-4. 1995.
- Food Industry Bulletin. Organic food is firmly planted in Europe. Food Industry Bulletin 1998a; 113:1-3.
- Food Industry Bulletin. Taking the healthier option. Food Industry Bulletin January, 2-4. 1998b.
- Fresh Trends. Fresh trends 1998. The Packer. Kansas: Vance Publishing, 1998
- Fritsche S, Schwarz FJ, Kirchgessner M, Augustinig C, Steinhart H. Influence of sampling on steroid hormone patterns of beef from bulls and steers. Meat Sci 1998; 50(2):257-264.
- Fuchshofen. Ganzheitliche Untersuchungsmethoden zur Bestimmung und Unterscheidung der Qualität von Lebensmitteln aus umweltschonender und konventioneller Produktionsweise. Universität d. Landes Hessen, 1990.
- Fürst EL. Vår matkultur: Konflikt mellom det tradisjonelle og det moderne. Lysaker: Statens Institutt for Forbruksforskning, SIFO, 1985.
- Fyfe A. Die signatur des Mondes im Pflanzenreich. Verlag Freies Geistesleben, 1967.
- Fødevarerdirektoratet. Vejledning om økologiske fødevarer. 1999.
- Fødevarerdirektoratet. Rådets Forordning (EØF) Nr. 2092/91 af 24. juni 1991 om økologisk produktionsmetode for landbrugsprodukter og om angivelse heraf på landbrugsprodukter og levnedsmidler, senest ændret ved Kommissionens forordning nr. 1437/2000 af 30. juni 2000. 2000a.
- Fødevarerdirektoratet. Bekendtgørelse om økologiske fødevarer. Bekendtgørelse nr. 761 af 14. august 2000b.
- Fødevarerministeriet. Aktionsplan II - Økologi i udvikling. 1999. Strukturdirektoratet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Germov J, Williams L. Sexual division of dieting: women's voices. Sociol Rev, 1996; 630-647.
- Gershunny J, Halpin B. Time use, quality of life and process benefits. In: Offer A, editor. In pursuit of the quality of life. Oxford: Oxford University Press, 1996: 188-210.
- Gilg AW, Battershill M. Quality farm food in Europe: A possible alternative to the industrialised food market and to current agri-environmental policies: Lessons from France. Food Pol 1998; 23(1):25-40.
- Glatzer W. Quality of life in advanced industrialized countries: The case of West Germany. In: Strack F, Argyle M, Schwartz N, editors. Subjective well-being: An interdisciplinary perspective. Oxford: Pergamon Press, 1991: 261-279.
- Gottschewski GHM. Neue Möglichkeiten zur grösseren Effizienz der toxikologischen Prüfung von Pestiziden, Rückständen und Herbiziden. Qual Pl Pl Fds Hum Nutr 1975; 25(1):21-42.

- Granstedt A, Kjellenberg L. The guiding platform for biodynamic research in Sweden. Oplæg ved: 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference: The World Grows Organic, Basel, 28-31 August, 2000. Abstract i: Thomas Alföldi, William Lockeretz & Urs Niggli (eds.) Proceedings 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference, Zürich: VDF, IOS, IFOAM & FiBL, 2000, s.556.
- Griebenow RL, Martz FA, Morrow RE. Forage based beef finishing systems: A review. *Journal of Productive Agriculture* 1997; 10(1):84-91.
- Grieco AJ. Alimentation et classes sociales à la sen du moyen âge et à la Renaissance. In: Flandren J-L, Montanari M, editors. *L'Histoire de l'alimentation*. Paris: Fayard, 1996: 479-490.
- Grigg D. The changing geography of world food consumption in the second half of the twentieth century. *Geog J* 1999a; 165(1):1-11.
- Grigg D. Food consumption in the Mediterranean region. *Tijdschr Econ Soc Ge* 1999b; 90(4):391-409.
- Gronowska-Senger A, Dudek M, Perzynowska J. Evaluation of beta-carotene bioavailability from selected vegetables grown by conventional and ecological methods. (abstract). *Rocz Panstw Zakl Hig* 1997; 48 (2):145-148.
- Grosse F, Ender K, Papstein HJ. Factors affecting initial fattening performance and the quality of lean meat in steers fattened on pasture. *Tierzucht* 1991; 45(5):204-205.
- Grunert S, Kristensen K. *Den danske forbruger og økologiske fødevarer*. Odense Universitet, 1995.
- Gundelach P. Sociale bevægelser. In: Gundelach P, Mortensen N, Tonboe JC, editors. *Sociologi under forandring*. København: Gyldendal, 1990: 385-414.
- Gundersen V, Bechmann IE, Behrens A, Stürup S. Comparative investigation of concentrations of major and trace elements in organic and conventional Danish agricultural crops. 1. Onions (*Allium cepa* Hysam) and Peas (*Pisum sativum* Ping Pong). *J Agric Food Chem* 2000; 48:6094-6102
- Gvion Rosenberg L. Why do vegetarian restaurants serve hamburgers. *Semiotica: Journal of the International Association for Semiotic Studies* 1990; 80:61-79.
- Haest C. Managing growth: Harnessing opportunities and coping with problems. In: Maxted-Frost T, editor. *Proceedings of the 5th IFOAM International Conference on trade in organic products: The Future Agenda for Organic Trade*. Bristol & Tholey-Theley: The Soil Association & IFOAM, 1997: 23-25.
- Hagel I, Bauer D, Haneklaus S, Schnug E. Quality assessment of summer and autumn carrots from a biodynamic breeding project and correlations of physico-chemical parameters and features determined by picture forming methods. In: Alföldi T et al., editor. *Proceedings to 13th IFOAM Scientific Conference*. 2000: 284-287.
- Haglund Å. *Sensory quality of tomatoe, carrot and wheat-influences of growing systems. Comprehensive summaries of Uppsala dissertations from the Faculty of Social Sciences*. Uppsala University, Sweden, 1998.
- Haglund Å, Johansson L, Dahlstedt L. Sensory evaluation of carrots from ecological and conventional growing systems *Food Quality and Preference* 1998a; 10:23-29.

- Haglund Å, Johansson L, Dahlstedt L. Sensory evaluation of wholemeal bread from ecologically and conventionally grown wheat. *J Cereal Sci* 1998b; 27:199-207.
- Hahn Fr.v. Thesigraphie. Untersuchungsmethode an biologischen Objekten, insbesondere Nahrungsmitteln. Wiesbaden: Fr. Steiner Verlag, 1962.
- Hahn J, Aehnelt E, Grunert E, Schiller H, Lengauer E, Schulz L-Cl et al. Uterus- und Ovarbefunde bei Kaninchen nach Fütterung mit Heu von ungedüngtem und intensiv gedüngtem Grünland. *Deutsch tierärztl Wschr* 1971; 78(73):148.
- Hald T, Lo Fo Wong DMA, Wingstrand A. Zoonotiske Salmonella in alternativ husdyrproduktion. *Alimenta* 1999; 22(9).
- Halkier B. Miljø til daglig brug? Forbrugernes erfaringer med miljøhensyn i hverdagen. København: Forlaget Sociologi, 1999.
- Hamm U. Organic Trade: The potential for growth. In: Maxted-Frost T, editor. Proceedings of the 5th IFOAM International Conference on Trade in Organic Products: The Future Agenda for Organic Trade. Bristol & Tholey-Theley: The Soil Association & IFOAM: 1997: 18-21
- Hamm U, Michelsen J. Organic agriculture in a market economy. Perspectives from Germany and Denmark. *Fundamentals of organic agriculture, 11<sup>th</sup> IFOAM International Scientific Conference, August 11-15, 1996, Copenhagen, Proceedings vol. 1, 1996: 208-222.*
- Hansen H. Comparison of chemical and taste of biodynamically and conventionally grown vegetables. *Qual Pl Pl Fds Hum Nutr* 1981; 30:203-211.
- Haraldsdóttir J, Holm L, Jensen H. Befolkningens fødevarerforbrug: Forbruget af udvalgte fødevarer undersøgt via telefoninterview. København: Ernæringsrådet, 1996.
- Hartmann S, Lacorn M, Steinhart H. Natural occurrence of steroid hormones in food. *Food Chem.* 1998; 62(1):7-20.
- Hassanein N. Networking knowledge in the sustainable agriculture movement: Some implications of the gender dimension. *Soc Nat Resour* 1997; 10(3):251-257.
- Hellenäs K-E, Branzell C. Glykoalkaloider ("solanin") i potatis. *Vår Föda* 1995; 8:34-38.
- Henderson E. Getting farmers and consumers together: Community supported agriculture in North America. In: Foguelman D, Lockeretz W, editors. *Organic agriculture the credible solution for the XXI<sup>st</sup> century.* IFOAM, 1999: 96-103.
- Hermansen JE, Ostensen S, Aaes O. Effect of the levels of N-fertilizer, grass and supplementary feeds on nitrogen composition and renneting properties of milk from cows at pasture. *J Dairy Res* 1994; 61:179-189.
- Hogstad S, Risvik E, Steinsholt K. Sensory quality and chemical composition in carrots: a multivariate study. *Acta Agric Scand. Section B, Soil and Plant Science* 1997; 47(4):253-264.
- Hoiberg E.D, Bultena GL. Adopting of Sustainable Agriculture. In: Bird et al, editor. *Planting the Future: Developing an Agriculture that Sustains Land and Communities.* Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1995: 155-171.

- Holden P. Activating the consumers - What is the potential of organics? Oplæg ved: Økologi Kongres 2000: Troværdighed og succes. 1-2. november, Brædstrup, 2000.
- Holm L, Kildevang H. Consumers' views on food quality: A qualitative interview study. *Appetite* 1996; 27:1-14.
- Holm L. Det smager kunstigt - om risikobevindsthed og kvalitetsopfattelser blandt fødevarerforbrugere. Indlæg fra seminaret: Risikosamfundet - afvikling eller udvikling? September 1998, RUC. Roskilde: Tek-Sam, 1999: 57-67.
- Holm L. The right way of eating: Reports from Danish households with teenage children. Oplæg ved: 9th Food Choice Conference, Dublin 2000.
- Holt G. Investigating the diet of 'organic eaters'. *Nutr Food Sci* 1992; 6:13-16.
- Holt G. Organic food: The diet of organic eaters. *Elm Farm Research Centre Bulletin*, 1993.
- Huang CL. Consumer preferences and attitudes towards organically grown produce. *Eur Rev Agric Econ* 1996; 23(3):331-342.
- Häkkinen SH, Törrönen AR. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: Influence of cultivar, cultivation site and technique. *Fd Res Int* 2000; 33:517-524.
- IFOAM 1995. Proceedings: The 4th International IFOAM Conference on Trade in Organic Products, Frankfurt, Germany, February 28th-March 2nd, 1995. Tholey-Theley: IFOAM, 1995.
- IFOAM, 1997. Conference proceedings: The future agenda for organic trade, The 5th IFOAM International Conference on Trade in Organic Products, Christ Church College, Oxford, England, 24-27th September, 1997. Tholey-Theley: IFOAM & The Soil Association, 1997. IFOAM, 2000a. Quality & communication for the organic market, 6th IFOAM Organic Trade Conference, Florence, Italy, October 20th-23rd, 1999. In: Lockeretz W, Geier B, editors. Quality & communication for the organic market (conference proceedings). Tholey-Theley, IFOAM, 2000a
- IFOAM 2000b. 19.12.00. World Wide Web:  
<http://www.ifoam.org/whoisifoam/general.html#What%20organic%20agriculture>
- Infood. Forbrugernotat: august 1997, <http://ecoweb.dk/infood/not9808.htm> 15-11-1999.
- Infood. Kvalitativ analyse af danskernes holdninger til økologiske fødevarer. Udarbejdet for Økologisk Landcenter. 1998.
- Ingemann JH. Økologiens hidtidige og fremtidige rolle i forhold til landbrugets og samfundets udvikling. oplæg ved: Økologi Kongres 2000: Troværdighed og succes, 1-2. november, Brædstrup, 2000.
- ITC. Product and market development. Organic food and beverages: World supply and major European markets. International Trade Center (ITC), 1999.
- Iversen T. Miljøproblematikken i hverdagslivet. En kognitiv antropologisk undersøgelse af forståelser, handlingsmotivation og handlerum. København: Institut for Antropologi, Københavns Universitet, 1996.
- Jahreis G. Krebshemmende Fettsäuren in Milch und Rindfleisch. *Ernaehr Umsch* 1997; 44(5):168-172.



- Jelsø E, Land B, Lassen J. Do consumers have influence on food production? In: Kjærnes U, Holm L, Ekström M, Fürst EL, Prättälä R, editors. *Regulating markets regulating people: On food and nutrition policy*. Oslo: Novus Press, 1993: 123-136.
- Jensen TK, Giwercman A, Carlsen E, Scheike T, Skakkebaek NE. Semen quality among members of organic food associations in Zealand, Denmark. *Lancet* 1996; 347:1844.
- Johansson L, Haglund Å, Berglund L, Lea P, Risvik E. Preference for tomatoes, affected by sensory attributes and information about growth conditions. *Food Quality and Preference* 1999a; 10:289-298.
- Johansson L, Lundström K, Jonsäll A, Lundh T. Effects of red clover silage and ageing time on sensory characteristics and cooking losses of loin (*M. longissimus dorsi*) from Hampshire crosses with and without the RN allele. *Food Quality and Preference* 10, 299-303. 1999b.
- Jolly DA. Determinants of organic horticultural products consumption based on a sample of California consumers. *Acta Hort* 1991; 295:141-148.
- Jolly DA, Schutz HG, Diaz-Knauf KV, Johal J. Organic foods: consumer attitudes and use. *Fd Technol* 1989; 43(11):60-66.
- Jonsäll A, Johansson L, Lundström K. Effects of red clover silage and RN genotype on sensory quality of prolonged frozen stored pork (*M. longissimus dorsi*). *Food Quality and Preference* 2000; 11:371-376.
- Jorhem L, Slanina P. Does organic farming reduce the content of Cd and certain other trace metals in plant foods? A pilot study. *J Sci Food Agric* 2000; 80:43-48.
- Juhler RK, Vahl M. Residues of chlormequat and mepiquat in grain-results from the Danish National Pesticide Survey. *J AOAC Int* 1999; 82(2):331-336.
- Juhler RK, Larsen SB, Meyer O, Jensen ND, Spano M, Giwercman A et al. Human semen quality in relation to dietary pesticide exposure and organic diet. *Arch Environ Contam Toxicol* 1999; 37(3):415-423.
- Jussaume RA, Higgins L. Attitudes towards food safety and the environment: A comparison of consumers in Japan and the U.S. *Rural Sociol* 1998; 63(3):394-411.
- Jussaume RA, Judson DH. Public perception about food safety in the United States and Japan. *Rural Soc* 1992; 57:235-249.
- Juul Jensen J. *Det grønne spring. Forbrug, miljø og udvikling*. København: Mellempøkeligt Samvirke, 1997.
- Jørgensen J, Dahl J, Wingstrand A. The effect of feeding pellets, meal and heat treatment on the Salmonella-prevalence of finishing pigs. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork, 5-7 August, 1999. Washington, USA: 1999: 308-312.*
- Jørgensen K, Larsen EH, Petersen A, Lund KH, Hilbert G, Andersen NL et al. *Kemiske forureninger. Overvågningssystem for levnedsmidler 1993-1997. Del 2. 2000. Fødevaredirektoratet.*

- Kalogianni IT, Papadaki KA, Tsakiridou E. Consumer behavior and information on organic and hygiene (health) products. *Medit* 1999; 10:10-15.
- Kaltoft P. Values about nature in organic farming practice and knowledge. *Sociologica Ruralis* 1999; 39(1):39-53.
- Kjellenberg L. K-försöket 1958-1990. Gödsling - mark - gröda. Slutrapport från en 33-årig studie av gödslingens inverken på mark og gröders egenskaper. Seminar 3 April. 1996.
- Kjellenberg L, Granstedt A. Samband mellan mark gröda gödsling. Resultat från K-försöket en 33-årig studie av gödslingens inverkan på mark och gröders egenskaper. 1998. Järna, Biodynamiska Forskningsinstitutet rapport 1.
- Kjær JB, Sørensen P. Feather pecking behaviour in White Leghorns, a genetic study. *Br Poult Sci* 1997; 38:333-341.
- Kjærnes U. Food risks and trust relations. *Sosiologisk Tidsskrift* 1999; 4:265-284.
- Kleber W, Steinike-Hartung U. Ein Beitrag zur Kristallisation von Kupfer (II)-Chlorid-Dihydrat von Lösungen. *Zeitschrift für Kristallographie* 1959; 111:213-234
- Koçtürk-Runefors T. A model for adaptation to a new food pattern: The case of immigrants. In: Fürst EL et al., editor. *Palatable worlds: Sociocultural food studies*. Oslo: Solum Forlag, 1991: 185-192.
- Koçtürk-Runefors T. En enkel metod för analys av invandrarnas kostvaner. *Vår Föda* 1990; 42(6):312-318.
- Kolisko L, Kolisko E. *Die Landwirtschaft der Zukunft*. Schaffhausen: Meier & Cie, 1955.
- Koricheva J, Larsson S, Haukioja E, Keinänen M. Regulation of woody plant secondary metabolism by resource availability: hypothesis testing by means of meta-analysis. *Oikos* 1998; 83:212-226.
- Kortbech-Olesen R. Organic food and beverages: World supply and major European markets. In: Lockeretz W, Geier B, editors. *Quality & communication for the organic market*. 6<sup>th</sup> IFOAM organic trade conference. IFOAM, 2000: 13-18.
- Kristensen NH, Nielsen T. Driving forces in organic agriculture - the Danish case. Oplæg ved: 13th International Scientific Conference: The World Grows Organic. Basel, 28-31 august 2000. Abstract i: Thomas Alföldi, William Lockeretz & Urs Niggli (eds.) *Proceedings 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference*, Zürich: VDF, IOS, IFOAM & FiBL, 2000, s. 733.
- Kristensen T, Kristensen ES. Analysis and simulation modelling of the production in Danish organic and conventional dairy herds. *Livest Prod Sci* 1998; 54(55):65.
- Krüger H. *CuCl<sub>2</sub> Kristallitionen - ein Reagens auf Bildekräfte des Lebendigen*. Stuttgart: Weleda-Schriftenreihe 1, 1950.
- Källander I, Johnsson H. Organic and conventional farmers in new dialogue. Oplæg ved: 13th International IFOAM Scientific Conference: The World Grows Organic, Basel, 28-31 august, 2000. Abstract i: Thomas Alföldi, William Lockeretz & Urs Niggli (eds.) *Proceedings 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference*, Zürich: VDF, IOS, IFOAM & FiBL, 2000, s. 733.

- Landbrugs- og Fiskeriministeriet. Aktionsplan for fremme af den økologiske fødevareproduktion. 1995.
- Landsforeningen Økologisk Jordbrug. Avlsgrundlag og forskelsregler for økologisk jordbrug. 2000.
- Landskontoret for kvæg. Produktionsresultater for økologiske besætninger. LK-meddelelse nr. 353. 1999. Skejby.
- Langhammer M, Kuhla S, Schneider F, Renne U, Spitschak M, Hagemeister H. Zum einfluss von chlorcholinchlorid-behandeltem weizen auf ausgewählte parameter der fruchtbarkeit weiblicher mäuse. *J Anim Physiol a Anim Nutr* 1999; 81 :190-202.
- Larsen et al. Søer på græs. Forskning i økologisk svineproduktion. FØJO-rapport nr. 1. Foulum, 1998: 47-52.
- Lauritsen HB, Larsen V.Aa. Økologiske svinebedrifter - produktionsbetingelser og -resultater. Forskning i økologisk svineproduktion. FØJO-rapport nr. 1. Foulum, 1998: 23-32.
- Laursen T. Den politiske forbrugers krav til detailhandlen. Fremtidens forbrug og miljø. Slutdokument og ekspertindlæg fra konsensus konference 1-4 november 1996, arrangeret af Forbrugerrådet og Teknologirådet, Teknologirådets rapporter, 7. 1997: 90-94.
- Levite D, Adrian M, Tamm L. Preliminary results on contents of resveratrol i wine of organic and conventional vineyards. Abstract from 6th International Congress on Organic Viticulture, 25-26 August, 2000, Basel, Switzerland. 2000.
- Lê Gia V. Extraction de paramètres de texture d'images de croissance cristalline dendritique. LIME, UJF/IUT de Grenoble, 1996.
- Lê Gia V, Teisseron G, Michel MC, Cauffet G. Application of texture analysis for the crystallisation image characterisation. In: Grossmann et al., editor. Proceedings from the Third European Research Symposium: Image analysis for pulp and paper research and production. Stockholm: 1996.
- Lieblein G. Quality and yield of carrots: Effects of composted manure and mineral fertilizer. Ås: Department of Horticulture, Agricultural University of Norway, 1993.
- Lieblein G, Torjusen H. Ecological agriculture and food quality - a system. *Nord Jordbrugsforsk* 1999; 81(2):111-118.
- Lien M. Food products in the making: An ethnography of marketing practice. Oslo: Oslo Universitet, 1995.
- Lo Fo Wong DMA, Dahl J, Altroch AV, Grafanakis S, Thorberg BM, van der Wolf PJ. Herd level risk factors for the introduction and spread of Salmonella in pig herds. Proceedings of the 3rd International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork, 5-7 August, 1999. Washington, USA: 1999: 151-154.
- Lockeretz W, Madden P. Midwestern organic farming: A ten year follow-up. *American Journal of Alternative Agriculture* 1987; 2:57-63. Lohr L. Implications of organic certification for market structure and trade. *Amer J Agric Econ* 1998; 80(5):1125-1129.
- Lund P. Characterization of alternatively produced milk. *Milchwissenschaft* 1991; 46(3):166-169.

- Lundström K, Andersson A, Hansson I. Effect on the RN gene on technological and sensory meat quality in crossbred pigs with Hampshire as terminal sire. *Meat Sci* 1996; 42:145-153.
- Lundström K, Enfält A-C, Tornberg E, Agerhem H. Sensory and technological meat quality on carriers and non-carriers of the RN allele in Hampshire crosses and in purebred Yorkshire pigs. *Meat Sci* 1998; 48:115-124.
- Lyons K. Corporate environmentalism and organic agriculture in Australia: The case of Uncle Tobys. *Rural Sociol* 1999; 64(2):251-265.
- Mandera R. Gibt es einen Zugang zur Formensprache des Steigbilds? *Elemente der Naturwissenschaft* 1987; 46( 48):68.
- Market survey. Healthy eating: Getting the message. *European Frozen Food Buyer* March/April 1997;42-46.
- Market survey. Vegetarian foods: 'Reduction and replacement'. *European Frozen Food Buyer* Nov/Dec 1998;27-31.
- Mathisson K, Schollin A. Konsumentaspekter på ekologiskt odlade grönsaker: en jämförande studie. *Ekologiskt lantbruk* 1994; (18). Uppsala, Sverige Lantbruksuniversitet.
- McEachern M, Willock J. A philosophical investigation into producer attitudes towards organic farming. Oplæg ved: 13th International IFOAM Scientific Conference: The World Grows Organic, Basel, 28-31 august, 2000. Abstract i: Thomas Alföldi, William Lockeretz & Urs Niggli (eds.) *Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, Zürich: VDF, IOS, IFOAM & FiBL, 2000, s. 733.*
- McSheehy TW. Nutritive value of wheat grown under organic and chemical systems of farming. *Qual Pl Pl Fds Hum Nutr* 1977; 27(2):113-123.
- McSheehy TW. Reproductive performance of rabbits on organic and inorganic leys. *Qual Pl Pl Fds Hum Nutr* 1975; 25(2):193-203.
- Meares AC. Making the transition from conventional to sustainable agriculture: Gender, social movement participation and quality of life on the family farm. *Rural Sociol* 1997; 62(1):21-47.
- Meier-Ploeger A. Welche anforderungen stellen verbraucher an die qualität von lebensmitteln? In: Meier-Ploeger A, Vogtmann H, editors. *Lebensmittelqualität - ganzheitliche methoden und konzepte*. Karlsruhe: C.F. Müller, 1988: 29-44.
- Meltzer HM et al. *Utredning om ernæring og økologisk landbruk*. Oslo: Universitetet i Oslo: Ernæringslinjen, 1995.
- Menghi A. *Consumer response to ecological milk in Sweden*. Uppsala: 1997.
- Merten D, Lagoni H, Peters K-H. Über Bestandteile der Milch als Lösungsgenossen bei der Kupferchlorid-Kristallisation. XV. Internationaler Milchwirtschaftskongress, London 1959a;1739-1742.
- Merten D, Lagoni H, Peters K-H. Über den Einfluss von Milch und Milchbestandteile sowie milchprodukten auf das Kupferchlorid-Kristallisationsbild. *Kiel Milchwirtsch Forschungsber* 1959b; 11(1):69-79.

- Merton I. The company perspective: Entering the marketplace. In: Maxted-Frost T, editor. Proceedings of the 5th IFOAM International Conference on Trade in Organic Products: The future agenda for organic trade. Bristol & Tholey-Theley: The Soil Association & IFOAM: 1997: 21-22.
- Meyland I. Tilsætningsstoffer. Overvågningssystem for levnedsmidler 1993-1997. Del 4. 1999. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Fødevaredirektoratet.
- Michelsen J. Organic farmers and conventional food distribution systems: The recent expansion of the organic food market in Denmark. *Am J Alternative Agric* 1996; 11(1):18-24.
- Ministry of Food, Agriculture and Fisheries. Annual Report on Zoonoses in Denmark 1999. 2000.
- Minnaar C. Carrot quality: The effect of organic and conventional farming. 1996. IFOAM'96, Organic Agriculture in Copenhagen August 1996. Programme, Abstracts, 70.
- Minnaar C. Etude comparative des qualites de produits issus de l'agriculture biologique et de l'agriculture conventionnelle. Avignon: Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB), 1997.
- Moder G. Knowledge transfer in organic farming. Oplæg ved: 13th International IFOAM Scientific Conference: The World Grows Organic, Basel, 28-31 august, 2000. Abstract i: Thomas Alföldi, William Lockeretz & Urs Niggli (eds.) Proceedings 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference, Zürich: VDF, IOS, IFOAM & FiBL, 2000, s. 733.
- Moen D.G. The Japanese organic farming movement: Consumers and farmers united. *Asian Sch* 1997; 29(3):14-22.
- Mogensen L, Kristensen T, Kristensen IS. Økologisk kvægproduktion. Teknisk-økonomiske gårdresultater 1997-1998. Typetal for økologisk mælkeproduktion. DJF rapport Husdyrbrug nr. 10, Danmarks JordbrugsForskning, Foulum. 1999.
- Moneta GB, Csikszentmihalyi M. The effect of perceived challenges and skills on the quality of subjective experience. *J Pers* 1996; 64(2):275-310.
- Morgan K, Murdoch J. Organic vs. conventional agriculture: knowledge, power and innovation in the food chain. *Geoforum* 2000; 31(2):159-173.
- Mortensen ML. Hvad er effekten af forbrugerinformation om miljø og livsstil? Fremtidens forbrug og miljø. Slutdokument og ekspertindlæg fra konsensus konferenzen 1-4 november 1996, arrangeret af Forbrugerrådet og Teknologirådet, Teknologirådets rapporter, 7. 1997: 79-83.
- Mozafar A. Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: A review. *J Plant Nutr* 1993; 16(12):2479-2506.
- Murcott A. Cooking, choosing and eating at home: Men, women and food. *Osterreichische Zeitschrift fur Soziologie* 1993; 18:19-28.
- Murcott A. It's a pleasure to cook for him. In: Gamarnikow E, Morgan D, Purvis J, Taylorson D, editors. *The public and the private*. London: Heinemann Educational Books, 1983: 78-90.
- Murcott A. On the social significance of the "cooked dinner" in South Wales. *Soc Sci Inf* 1982; 21:677-696.
- Murray C J. Salmonella in the environment. *Rev sci tech Off int Epiz* 1991; 10:765-785.

- Mäder P, Pfiffner L, Niggli U, Balzer U, Balzer F, Plochberger K et al. Effect of three farming systems (bio-dynamic, bio-organic, conventional) on yield quality of beetroot (*Beta Vulgaris* L. Var. *Es-culenta* L.) in a seven year crop rotation. *Acta Hort* 1993; 339:11-31.
- Møller T, Geer T. Danske forbrugeres informationadfærd i forbindelse med valg af fødevarer - herunder økologiske fødevarer. En undersøgelse udarbejdet for Økologisk Landcenter. Århus: 1998.
- Nayga RM, Tepper BJ, Rosenzweig R. Assessing the importance of health and nutrition related factors on food demand: a variable preference investigation. *Applied Economics* 1999; 31:1541-1549.
- Nielsen BL. Svært at finde den bedste slagtekylling. *Økologisk Jordbrug* 25.8.2000 .
- Nielsen S, Mølgaard JP, Lærke PE. Dyrkning af fire kartoffelsorter til konsum - Bintje, Asva, Nicol og Ukama. SP rapport nr. 16 - august 1997. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Danmarks JordbrugsForskning.
- Nørgaard-Nielsen G, Vestergaard K, Simonsen HB. Effects of rearing experience and stimulus enrichment on feather damage in laying hens. *Appl Anim Behav Sci* 1993; 38(3/4):345-352.
- Nygård B. Den moderne forbruger - refleksive vurderinger i tillitsforhold i endring. *Sociologisk Tidsskrift* 1999; 4:305-322.
- O'Doherty Jensen K, Schiøler D. Målgruppens evaluering af Levnedsmiddelstyrelsen kampagnebøger. København: Levnedsmiddelstyrelsen & Center for Alternativ Samfundsanalyse, 1996.
- Olsen M, Möller T. Mögel och mykotoxiner i spannmål. *Vår Föda* 1995; 8:30-33.
- Osler M, Rasmussen NK, Brønnum-Hansen H. Voksne danskeres kostbevidsthed. *Ugeskr Lg* 152, 1577-1580. 1990.
- Oswald H. Beeldvormende methoden en onderzoek naar voedingskwaliteit - Ein literatuuroverzicht. Driebergen: Louis Bolk Institut, 1994.
- Patrick DL, Erickson P. Assessing health-related quality of life for clinical decision-making. In: Walker SR, Rosser RM, editors. *Quality of life assessment: key issues in the 1990s*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993: 11-64.
- Pearson D. Why do consumers choose organic food? A model based on a review of empirical research. In: Foguelman D, Lockeretz W, editors. *Organic agriculture the credible solution for the XXI<sup>st</sup> century*. IFOAM, 1999: 104-108.
- Pettersson BD. Verkan av växtplats, gödsling och tillväxtreglerande substanser på matpotatisens kvalitetsegenskaber. *Nordisk Forskningsring Meddelande* 23, Järna . 1970.
- Pfeiffer E. *Kristalle*. Stuttgart: 1930.
- Pinstrup-Andersen P, Pandya-Lorch R. Food security and sustainable use of natural resources: A 2020 vision. *Ecological Economics* 26, 1-10. 1998.
- Plantedirektoratet. Gødningsregnskaber. Fysisk kontrol. Statistik 1997/98. 1999. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

- Plantedirektoratet. Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om økologisk jordbrugsproduktion BEK nr 821 af 31/08/2000 fra [www.retsinfo.dk](http://www.retsinfo.dk). November 2000.
- Plochberger K. Feeding experiments - A criterion for quality estimation of biologically and conventionally produced foods. *Agric Ecosyst & Environ* 1989; 27(1-4):419-428.
- Plochberger K, Velimirov A. Are food preference tests with laboratory rats a proper method for evaluating nutritional quality? *Biol Agric Hort* 1992; 8:221-233.
- Poulsen M. Historiebevidstheder - Elever i 1990'ernes Folkeskole og Gymnasium. Roskilde: Roskilde Universitets Forlag, 1999.
- Poulsen ME, Andersen JH, Granby K, Christensen HB. Pesticidrester i fødevarer 1998. 5-83. 1999. Fødevaredirektoratet.
- Prättälä R, Berg M, Puska P. Diminishing or increasing contrasts? Social class variations in Finnish food consumption patterns 1979-1990. *Eur J Clin Nutr* 1992; 46:279-287.

- Rasmussen HS. Nitrit i fødevarer. 2000. Teknologisk Institut.
- Raupp J. Fertilization systems in organic farming based on long-term experiments. Final concerted action report. Darmstadt: Institute for Biodynamic Research, 1999.
- Redclift M. The meaning of sustainable development. *Geoforum* 1992; 23(3):395-403.
- Reinken G. Achtjähriger Vergleichsversuch bei Gemüse und Äpfeln zwischen biologischdynamischen und konventioneller Wirtschaftsweise. *Gesunde Pflanz* 1987; 39:59-64.
- Rembalkowska E. Comparison of the contents of nitrates, nitrites, lead, cadmium and vitamin C in potatoes from conventional and ecological farms. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 1999; 8/49(4):17-26.
- Rickson RE, Saffigna P, Sanders R. Farm work satisfaction and acceptance of sustainability goals by Australian organic and conventional farmers. *Rural Sociol* 1999; 64(2):266-283.
- Rosegrant MW, Sombilla MA. Critical issues suggested by trends in food, population and the environment to the year 2020. *Amer J Agr Econ* 1997; 79(5):1467-1470.
- Rosenzweig R, Thelen D. *The presence of the past*. New York: Columbia University Press, 1998.
- Roskilde Kommune. Er maden færdig? En rapport om økologisk omlægning i hoveder og gryder. 1-77. 1999. Aggers Selskab, økologisk omlægning i Roskildes køkkener.
- Roskilde Kommune. Roskilde går økologisk. 2000
- Rosset PM, Altieri MA. Agroecology versus input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture. *Soc Nat Resour* 1997; 10:283-295.
- Salomonsson L, Jonsson A, Salomonsson A-C, Nilsson G. Effects of organic fertilizers and urea when applied to spring wheat. *Acta Agric Scand* 1994; 44(170):178.
- Schafer E, Schafer RB, Bultena GL, Hoiberg EO. Safety of the US food supply: Consumer concerns and behaviour. *J Consum Stud Home Econ* 1993; 17:137-144.
- Schaller RG, Schnitzler WH. Nitrogen nutrition and flavour compounds of carrots (*Daucus carota* L) cultivated in Mitscherlich post. *J Sci Food Agric* 2000; 80:49-56.
- Schifferstein HNJ, Oude Ophuis PAM. Health-related determinants of organic food consumption in the Netherlands. *Food Quality and Preference* 1998; 9(3):119-133.
- Schoon B, Grotenhuis RT. Values of farmers, sustainability and agricultural policy. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 2000; 12:17-24.
- Schudel P, Augstburger F, Eichenberger M, Vogtmann H, Matile Ph. Kompost und NPK-düngung zu Spinat im Spiegel empfindlicher Kristallisation und analytischer Daten. *Leben Erde* 1980; 3:3-15.
- Schulz DG, Koch K, Kromer K-H, Köpke U. Quality comparison of mineral, organic and biodynamic cultivation of potatoes: Contents, strength criteria, sensory investigations, and picture-creating methods. In: Tufts University School of Nutrition Science and Policy, editor. *Proceedings of*



- the International Conference on Agricultural Production and Nutrition, Boston, Massachusetts, USA, 19-21 March, 1997. 1997: 115-120.
- Schulzová V, Hajslová J, Guziur J, Velisek J. Assessment of the quality of potatoes from organic farming. Agri-food quality II. Finland: Royal Soc. of Chemistry, UK, 1999: 73-75.
- Schuphan W. Nutritional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizer treatments. Results of 12 years' experiments with vegetables (1960-1972). *Qual Pl Pl Fds Hum Nutr* 1974; 4:333-358.
- Schutz HG, Lorenz OA. Consumer preferences for vegetables grown under "commercial" and "organic" conditions. *J Food Sci* 1976; 41(70):73.
- Schöden P-O. Oro och uppfattningar bland konsumenter. *Vår Föda* 1993; 42(3):177-185.
- Scott PP, Greaves JP, Scott MG. Reproduction in laboratory animals as a measure of the value of some natural and processed foods. *J Reprod Fertil* 1960; 1:130-138.
- Selawry A. Kupferchlorid-Kristallisation in Naturwissenschaft und Medizin. Gustav Fischer Verlag, 1957.
- Selawry A. Samenkeimung und Metallpotenzen im Kristallisationstest. Darmstadt: Verlag Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, 1975.
- Slanina P. What do we know about the quality of organic foods? *Vår Föda* 1995; 8:75-77.
- Smidth J, Udesen F. Udendørs sohold. Rapport nr. 6. 1995. København, Danske Slagterier.
- Staiger D. Einfluss konventionell und biologisch-dynamisch angebauten Futters auf Fruchtbarkeit, allgemeinen Gesundheitszustand und Fleischqualität beim Hauskaninchen. Friedrich-Wilhelms Universität, Bonn, 1986.
- Stege H. Subklinisk infektion med Salmonella enterica i danske slagtesvinbesætninger. Prævalens og risikofaktorer (thesis). Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 2000.
- Stein RI, Nemeroff CJ. Moral overtones of food: Judgements of the others based on what they eat. *Personal & Soc Psychol Bull* 1995; 21:480-490.
- Steiner R. Bidrag til en fornyelse af landbruget på åndsvidenskabeligt grundlag. Antroposofisk Forlag, 1976.
- Storková-Turnerová J, Prugar J. Ernährungsphysiologische Qualität von ökologisch und konventionell angebauten Kartoffelsorten in den Erntejahren 1994-1996. Dresden: Deutsche Gesellschaft Für Qualitätsforschung, 1998.
- Strauss L, Santti R, Saarinen N, Streng T, Joshi S, Makela S. Dietary phytoestrogens and their role in hormonally dependent disease. *Toxicol Lett* 1998; 102-103:349-354.
- Strukturdirektoratet. Forskning i økologisk jordbrug 1993-1997. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2000.
- Suhr K, Dissing Aa, Schmidt K, Eriksen S, Hansen LF. Økologisk landbrug. Skejby: Landbrugets Informationskontor, 1995.

- Sundrum A, Butfering L, Henning M, Hoppenbrock. Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. *J Anim Sci* 2000; 78:1199-1205.
- Svensson C, Hessle A, Hoglund J. Parasite control methods in organic and conventional dairy herds in Sweden. *Livest Prod Sci*, 2000.
- Sweeting H, Anderson A, West P. Socio-demographic correlates of dietary habits in mid to late adolescence. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48:736-748.
- Sylvander B. Conventions on quality in the fruit and vegetables sector. *Acta Hort* 1993; 340.
- Sørensen JN. Dietary fiber and ascorbic acid in white cabbage as affected by fertilization. *Acta Hort* 1984; 163:221-230.
- Sørensen P, Kjær JB. Non-commercial hen breed tested in organic system. Ecological animal husbandry in the Nordic countries. Proceedings from NJF-seminar no. 303 in Denmark. Foulum, 2000: 59-63.
- Sørensen AN. Psychoneuroimmunology: Communication between mind and body. In: Gannik DE, Launsø L, editors. Disease, knowledge and society. Frederiksberg: Samfundslitteratur, 2000: 83-104.
- Thamsborg SM, Roepstorff A, Larsen M. Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Vet Parasitol* 1999; 84:169-186.
- Thamsborg SM, Kristensen T, Mogensen L, Rørbech N, Bennedsgaard T, Jensen J. Den økologiske ko. Sundhed, velfærd og medicinanvendelse ved omlægning til økologisk mælkeproduktion. FØJO-rapport nr. 6. Foulum, 2000: 109-124.
- Therkildsen M, Vestergaard M, Ramsgaard Jensen L, Andersen HR. Betydningen af fodringsintensitet, afgrænsning og slutfedning på produktion af slagte kvalitet af SDM ungtyre. Forskningsrapport nr. 35. 1995. Frederiksberg, Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Thompson GD. Consumer demand for organic foods: What we know and what we need to know. *Amer J Agr Econ* 1998; 80(5):1113-1118.
- Thulstrup J et al. Danskerne og økologien. Danskerne 2000: På vej mod nyt årtusinde. København: Institut for Konjunkturanalyse, 1999: 69-83.
- Thøgersen J. Forbrugeradfærdsundersøgelser med miljømæssigt sigte: erfaringer og perspektiver. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 1 1995. Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen, 1995.
- Toppari J, Larsen JC, Christiansen P, Giwercman A, Grandjean P, Guillette LJ, Jr. et al. Male reproductive health and environmental xenoestrogens. *Environ Health Perspect* 1996; 104 Suppl 4:741-803.
- Torner H, Blottner S, Kuhla S, Langhammer M, Alm H, Tuchscherer A. Influence of chlorocholinechloride-treated wheat on selected in vitro fertility parameters in male mice. *Reprod Toxicol* 1999; 13(5):399-404.

- Tovey H. Food, environmentalism and rural sociology: On the organic farming movement in Ireland. *Sociol Ruralis* 1997; 37(1):21-&.
- Twigg J. Vegetarianism and the meaning of meat. In: Murcott A, editor. *The sociology of food and eating*. Aldershot: Gower Publishing, 1984: 18-30.
- v.Alvensleben R, Meier T. The influence of origin and variety on consumer perception. *Acta Hort* 1990; 259:151-161.
- Vaarst M. Sundhed og sygdomshåndtering i danske økologiske malkekvægsbesætninger. (thesis). Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Frederiksberg, 1995.
- Vaarst M, Feenstra A, Roepstorff A, Høgedal P, Larsen P, Larsen V.Aa et al. Sundhedsforhold ved økologisk svineproduktion illustreret og diskuteret med udgangspunkt i en besætningscase. *Forskning i økologisk svineproduktion. FØJO-rapport nr. 1*. Foulum, 2000: 33-45.
- Vang-Petersen O. Sorter af solbær. *Grøn viden* 116. 1998.
- Veenhoven R. Questions on happiness: classical topics, modern answers, blind spots. In: Strack F, Argyle M, Schwarz N, editors. *Subjective Well-Being: An Interdisciplinary Perspective*. Oxford: Pergamon Press, 1991: 7-26.
- Velimirov A, Plochberger K, Huspeka U, Schott W. The Influence of Biologically and Conventionally Cultivated Food on the Fertility of Rats. *Biol Agric & Hort* 1992; 8(4):325-337.
- Vestergaard M, Oksbjerg N, Henckel P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, long. dorsi and supraspinatus muscles of young bulls. *Meat Sci* 2000a; 54:177-185.
- Vestergaard M, Therkildsen M, Henckel P, Jensen LR, Andersen HR, Sejrsen K. Influence of feeding level, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls an the relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness. *Meat Sci* 2000b; 18754(195).
- Walaga C. Organic agriculture trade: State of the art in Africa. In: Lockeretz W, Geier B, editors. *Quality & communication for the organic market*. 6<sup>th</sup> IFOAM organic trade conference. IFOAM, 2000: 19-27.
- Wandel M, Bugge A. Consumers, food and the market: Consumer valuations and priorities in the nineties. 1994. Lysaker, National Institute for Consumer Research, SIFO-report no. 2-94.
- Wandel M, Bugge A. Environmental concern in consumer evaluation of food quality. *Food Quality and Preference* 1997; 8(1):19-26.
- Wandel M, Bugge A, Ramm JS. Matvaner i endring og stabilitet. En studie av måltidsvaner og matforbruk i ulike forbrugergrupper. Lysaker: Statens Institut for Forbrugsforskning, 1995.
- Wang Q, Hlabrendt C, Webb SE, Wang QB, Lockeretz W. Following a discussion on some important indicators of trends in organic agriculture: a study. 187-193. 2000. *Agricultural production and nutrition*, Boston, Massachusetts, USA, 19-21 March 1997.
- Warde A. *Consumption, food & taste*. London: Sage, 1997.

- Warde A. Producers, profits and pictures: An analysis of advertisements for manufactured food. In: Kjærnes U, Holm L, Ekström M, Fürst EL, Prättälä R, editors. *Regulating markets and regulating people: On food and nutrition policy*. Oslo: Novus Press, 1993: 137-152.
- Weibel F, Bickel R, Leuthold S, Alföldi T, Niggli U. Are organically grown apples tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. *Proceedings of the XXV International Horticultural Congress; Bruxelles 2-7 August 1998. Part 7: Quality of Horticultural Products*. In: Herregods M, editor. 2000: 427.
- WHO. *The first ten years. The health organization*. Geneva: World Health Organization, 1958.
- Wier M, Calverly C. *Forbrug af økologiske fødevarer. Del 1: Den økologiske forbruger, faglig rapport fra DMU, nr. 272*. 1999.
- Wier M, Smed S. *Forbrug af økologiske fødevarer. Del 2: Modellering af efterspørgslen. Faglig rapport fra DMU, nr. 319*. 2000. København, Miljø og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser.
- Willer H, Yuseffi M. *Ökologische Agrarkultur weltweit. Statistiken und Perspektiven/ Organic agriculture worldwide. Statistics and future prospects*. Stiftung Ökologie & Landbau. 2000.
- Willer H. An internet-based information system and directory of organic agriculture in Europe. In: Lockeretz W, Geier B, editors. *Quality & communication for the organic market. 6<sup>th</sup> IFOAM organic trade conference*. IFOAM, 2000: 139-143.
- Woese K, Lange D, Boess C, Bögl KW. *Ökologisch und konventionell erzeugte Lebensmittel im Vergleich - Eine Literaturstudie. Teil 1 & 2. 3-759*. Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin. 1995.
- Woese K, Lange D, Boess C, Bögl KW. A comparison of organically and conventionally grown foods - results of a review of the relevant literature. *J Sci Food Agric* 1997; 74:281-293.
- Woodward L, Meier-Ploeger A. "Raindrops on roses and whiskers on kittens": Consumers' perception of organic food quality. In: Foguelman D, Lockeretz W, editors. *Organic agriculture the credible solution for the XXI<sup>st</sup> century*. IFOAM, 1999: 81-88.
- Worthington V. Effect of agricultural methods on nutritional quality: A comparison of organic with conventional crops. *Alternative Therapies* 1998; 4(1):58-69.
- Wortmann A, Bruno R, Hess J. *Harvesting on your own - A step towards sustainable consumption*. Oplæg ved: 13th International IFOAM Scientific Conference: The World Grows Organic, Basel, 28-31 august, 2000. Abstract i: Thomas Alföldi, William Lockeretz & Urs Niggli (eds.) *Proceedings 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference*, Zürich: VDF, IOS, IFOAM & FiBL, 2000, s. 733.
- Zenz. *Zur Geschmacksqualität biologisch bzw. konventionell erzeugter Kartoffeln*. *Der Kartoffelbau* 1982; 33:351-352.
- Zhao F, Evans EJ, Billsborrow PE, Syers JK. Influence of sulphur and nitrogen on seed yield and quality of low glucosinolate oilseed rape (*Brassica napus* L.). *J Sci Food Agric* 1993; 63(1):29-37.





## BILAGSFORTEGNELSE

- Bilag I:** Liste over projektgruppen og eksterne forfattere
- Bilag II:** Liste over ekspertgruppen
- Bilag III:** Liste over øvrige inden- og udenlandske kontakter
- Bilag IV:** Liste over kongresdeltagelser
- Bilag V:** Liste over gødningsstoffer, der er tilladt ved økologisk jordbrugsproduktion - udvalgt af Jens Peter Mølgaard, ph.d, Cand.agro
- Bilag VI:** Liste over plantebeskyttelsesmidler, der er tilladt i økologisk jordbrugsproduktion - udvalgt af Jens Peter Mølgaard, ph.d, Cand.agro
- Bilag VII:** Liste over tilsætningsstoffer, der er tilladt i vegetabiliske, økologiske produkter - udvalgt af Jens Peter Mølgaard, ph.d, Cand.agro
- Bilag VIII:** Liste over tilsætningsstoffer, der er tilladt i animalske, økologiske produkter - udvalgt af Jens Peter Mølgaard, ph.d, Cand.agro
- Bilag IX:** "Billeddannende metoder - baggrund og metodik" - udarbejdet af Jens-Otto Andersen, Cand.agro





### Projektgruppen og eksterne bidragsydere

**Professor, dr.med. Arne Astrup**, KVL, Forskningsinstitut for Human Ernæring  
**Særligt ansvarsområde:** Bevillingshaver og redaktør

**Ph.d.-studerende, Cand.agro, Jens-Otto Andersen**, KVL, Institut for Jordbrugsvidenskab  
**Særligt ansvarsområde:** Biokrystallisationsmetoden, agronomi og biodynamisk landbrug

**Adjunkt, B.Soc.Sci., M.Soc.Sci., Katherine O’Doherty Jensen**, KVL, Forskningsinstitut for Human Ernæring  
**Særligt ansvarsområde:** Sociologiske aspekter og forbrugerområdet

**Centerleder, Erik Steen Kristensen**, Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO), Foulum  
**Særligt ansvarsområde:** Kontakt til FØJO

**Forskningsadjunkt, ph.d, Cand.brom., Hanne Nygaard Larsen**, KVL, Forskningsinstitut for Human Ernæring  
**Særligt ansvarsområde:** Ernæring, biomedicin og toksikologi

**Lektor, dr.med. Peter Marckmann**, KVL, Forskningsinstitut for Human Ernæring  
**Særligt ansvarsområde:** Koordinator og redaktør

**Forsker, ph.d. Cand.agro, Jens Peter Mølgaard**, Danmarks JordbrugsForskning, Plantevækst & Jord  
**Særligt ansvarsområde:** Agronomi, levnedsmiddelanalyser og økologi

**Ph.d-studerende, Cand. pharm, Annette Tingstad**, KVL, Kemisk Institut  
**Særligt ansvarsområde:** Stigbilledmetoden og biodynamisk landbrug

**Projektsekretær, Cand.ling.merc, Anne Marie Wadskov-Hansen**

**Ph.d-studerende, Cand.agro, Bea Nielsen**, KVL, Institut for Husdyrbrug og Husdyrsundhed.  
**Bidrag:** Oplæg til afsnit 1.2 “Animalsk produktion”

**Cand.med.vet, Tine Hald**, Statens Veterinære Serumlaboratorium, Dansk Zoonosecenter.  
**Bidrag:** Oplæg til afsnit 3.3 “Patogene organismer”

**Fil. Dr, Åsa Öström**, Örebro Universitet, Sverige  
**Bidrag:** Oplæg til afsnit 3.4 “Sensorik”

## Bilag II

### Ekspertgruppen

1. Andersson, Anna-Maria, Cand.scient, Rigshospitalet, Klinik for Vækst og Reproduktion
2. Beckmann, Suzanne, Forskningsprofessor, Handelshøjskolen i København, Afsætning
3. Bonde, Jens Peter E., Overlæge, dr.med, Århus Kommunehospital, Arbejdsmedicinsk Klinik
4. Brandt, Kirsten, Forskningsleder, FC Årslev, Vegetabilske Fødevarer
5. Brixen Larsen, Solveig, Kursusreservelæge, Skejby Sygehus, Gynækologisk-obst. Afd Y
6. Dragsted, Lars, Sektionsleder, Institut for Fødevarerikkerhed og Toksikologi, Biokemi, IFTB
7. Fleischer Michaelsen, Kim, Professor, dr.med, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Forskningsinstitut for Human Ernæring
8. Granby, Kit, Cand.pharm., ph.d, Fødevaredirektoratet
9. Gundersen, Vagn, Forskningsspecialist, Risø, PBK, Plantebiokemi
10. Halkier, Bente, Lektor, Roskilde Universitetscenter, Institut for Kommunikation
11. Hansen, Aase, Lektor, M.Sc., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet, Vegetabilområdet
12. Holm, Lotte, Lektor, Sociolog/mag.scient, ph.d., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Forskningsinstitut for Human Ernæring
13. Højbjerg Bügel, Susanne, Forskningsadjunkt, Cand.scient, ph.d., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Forskningsinstitut for Human Ernæring
14. Jensen, Erik Steen, Forskningsprofessor, dr.agro, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Jordbrugsvidenskab, Agroøkologigruppen
15. Kølster, Per, Cand.agro, ph.d, Fuglebjerregaard
16. Kusk, Ole, Lektor, Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Miljøteknologi
17. Larsen, John Christian, Afdelingsforstander, Fødevaredirektoratet, Institut for Fødevareundersøgelser og Ernæring
18. Leffers, Henrik, Molekylærbiolog, Rigshospitalet, Klinik for Vækst og Reproduktion
19. Leth, Torben, Afdelingsleder, Fødevaredirektoratet, Institut for Fødevareundersøgelser og Ernæring
20. Martens, Magni, Forskningsprofessor, Dr.agric, Civilengineer, Cand.mag., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet, Sensorik
21. Olsen, Hanne, Faglig sekretær, Cand.agro., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Center for Økologi og Miljø
22. Otte, Jeanette, Lektor, M.Sc, ph.d., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mejeri- og Levnedsmiddelinstituttet, Mejeriområdet
23. Ovesen, Lars, Afdelingsforstander, speciallæge i Med.gastroent., Fødevaredirektoratet, Institut for Fødevareundersøgelser og Ernæring
24. Sandström, Brittmarie, Professor, Dr. Phil, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Forskningsinstitut for Human Ernæring
25. Sandøe, Peter, Forskningsprofessor, Cand.mag, Dr. Phil., Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Husdyrbrug og Husdyrsundhed
26. Saxholt, Erling, Cand.scient., Fødevaredirektoratet
27. Schjørring, Jan K., Professor, Dr.agro, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Jordbrugsvidenskab

28. Skakkebæk, Niels Erik, Overlæge, professor, dr. med, Rigshospitalet, Klinik for Vækst og Reproduktion
29. Søgaard, Bodil, Forskningslektor, Lic.scient, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Jordbrugsvidenskab, Agroøkologigruppen
30. Tetens, Inge, Lektor, Cand.brom, MSc Human ernæring, ph.d., Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Forskningsinstitut for Human Ernæring
31. Thamsborg, Stig Milan, Forskningsprofessor, ph.d, DVM., Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Husdyrbrug og Husdyrsundhed
32. Thylstrup, Aase, Faglig sekretær, Cand.agro., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Center for Økologi og Miljø
33. Ussing Larsen, Jørn, Bager, konditor, Bageriet Aurion Aps.
34. Vibe Scheller, Henrik, Forskningsprofessor, dr.scient., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Plantebiologi, Plantekemisk Laboratorium
35. Zinck, Orla, Direktør, Dansk Catering Center

## Bilag III

### Øvrige inden- og udenlandske kontakter

1. Bichel, Regula, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Schweiz
2. Bindslev-Jensen, Carsten, Afdelingslæge, dr.med, ph.d, Odense Universitetshospital, Dermatologisk afdeling I, Danmark
3. Elmholt, Susanne, Seniorforsker, Danmarks Jordbrugsforskning, Foulum, Danmark
4. Granstedt, Arthur, Dr.agro, Svenske Biodynamiska Forskningsinstitut, Järna, Sverige
5. Haccius, Manon, Dr., Stiftung Ökologie und Landbau, SÖL, Tyskland
6. Hamm, Ullrich, Prof. Dr., Fachhochschule Neubrandenburg, Tyskland
7. Hartung, Thomas, økologisk landmand, Barritskov Avlsgaard, Danmark
8. Heine Kristensen, Niels, Forskningslektor, Danmarks Tekniske Universitet, Danmark
9. Henonen, Sampsa, Plant Inspection Center, Finland
10. Hoppe, Harald, Dr.sc.agro, Persephoneia Institut für Agrarkultur und Heilkunst, Tyskland
11. Huber, Machteld, Louis Bolk Institute, Holland
12. Jørgensen, Kevin, Cand.brom, Fødevaredirektoratet, Danmark
13. Kienzl-Plochberger, Karin, Ludwig-Bolzmann Institut für Biologische Landbau und angewandte Ökologie, Wien, Østrig
14. Korsgaard, Maren, Projektleder, Landbrugets Rådgivningscenter, Danmark
15. Kyed, Sybille, Faglig koordinator, Økologiens Hus, Danmark
16. Kærby, Flemming, Cand.scient., Fødevaredirektoratet, Danmark
17. Larsen, Jens Jørgen, Afdelingsforstander, Fødevaredirektoratet, Danmark
18. Lennartsson, Margi, Head of International Research Department, The Henry Doubleday Research Association, England
19. Lundegårdh, Bengt, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Uppsala, Sverige
20. Meier-Ploeger, Angelika, Professor, Dr., University of Fulda, Fulda, Tyskland
21. Melby Jespersen, Lizzie, Faglig medarbejder, Danmarks JordbrugsForskning Forskningscenter Foulum, Danmark
22. Minnaar, Christophe, Biocoop, Frankrig
23. Mäder, Paul, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Schweiz
24. Niggli Urs, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Schweiz
25. Northolt, Martin, Louis Bolk Institute, Holland
26. Pedersen, Karl, Senior Research Officer, DVM, ph.d. Dr.Vet.Sci., Danish Veterinary Laboratory, Danmark
27. Priesholm, Morten, Faglig medarbejder, Økologiens Hus, Økologisk Landcenter, Danmark
28. Schäfer, Sabine, dr.med, Persephoneia Institut für Agrarkultur und Heilkunst, Tyskland
29. Seuri, Pentti, Partala Research Station for Ecological Agriculture, Finland
30. Stopes, Christopher, Senior consultant, B.sc. M.sc, Eco-Stopes consultancy, England
31. Stoye, Monica, Forskningsassistent, Department of Political Science and Public Management, University of Southern Denmark, Danmark
32. Tersbøl, Michael, Økologisk konsulent, Landbrugets Rådgivningscenter, Danmark
33. Väisänen, Jaana, Agricultural Research Centre of Finland, Ecological Production, Finland
34. Velimirov, Alberta, Ludwig-Bolzmann Institut für Biologische Landbau und angewandte Ökologie, Wien, Østrig

### Kongresdeltagelser

1. *La Mente*, arrangeret af The Faculty of Developmental Sciences of the University of Urbino, Italien, 12-15 april 2000: Deltagelse af Katherine O'Doherty Jensen
2. *Hormones and Endocrine Disrupters in Food and Water: Possible Effects on Human Health*, arrangeret af Professor Niels E. Skakkebæk, Rigshospitalet, Klinik for Vækst og Reproduktion, København, Danmark, 27-30 maj 2000: Deltagelse af Hanne Nygaard Larsen
3. *13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference*, arrangeret af IFOAM, Basel, Schweiz, 26-31 august 2000: Deltagelse af Jens-Otto Andersen, Katherine O'Doherty Jensen, Hanne Nygaard Larsen, Peter Marckmann, Jens Peter Mølgaard, Annette Tingstad og Anne Marie Lyders Wadskov-Hansen

#### **Egne indlæg:**

Marckmann, P: Organic foods and allergies, cancers and other common diseases - present knowledge and future research.

Mølgaard, J.P.: Nutrients, secondary metabolites and foreign compounds in organic foods.

Nygaard Larsen, H: Organic foods and reproduction: The experimental and epidemiological evidence.

O'Doherty Jensen, K: Consuming food and risking health: Consumer perspectives on organic foods.

Tingstad, A: Capillary dynamolysis ("Die Steigbildmethode") for assessment of quality of foodstuffs.

4. *Veterinary Challenges in Organic Farming*, arrangeret af The Nordic Committee for Veterinary Scientific Cooperation, Island, 5-8 oktober 2000: Deltagelse af Peter Marckmann

#### **Egne indlæg:**

Marckmann, P: Human Health and Organic Food - Fact or Fiction?

5. *Økologikongres 2000 - Troværdighed og succes*, arrangeret af Landbrugets Rådgivningscenter, Brædstrup, Danmark, 1 og 2 november 2000: Deltagelse af Jens-Otto Andersen, Hanne Nygaard Larsen, Jens Peter Mølgaard, Katherine O'Doherty Jensen

#### **Egne indlæg:**

Mølgaard, J.P. og Nygaard Larsen, H: Vidensyntese om økologiske fødevarer og menneskets sundhed.

## BILAG V

### Liste over gødningsstoffer, der er tilladt ved økologisk jordbrugsproduktion

**Sammenskrevet udgave af** Fejl! Bogmærke er ikke defineret. RÅDETS FORORDNING (EØF) Nr. 2092/91 af 24. juni 1991

#### DEL A. GØDNINGSTOFFER OG JORDFORBEDRINGSMIDLER

Generelle betingelser for alle produkter:

- de må kun anvendes under overholdelse af bestemmelserne i Bilag I
- de må kun anvendes under overholdelse af lovgivningen om markedsføring og anvendelse af de pågældende produkter i traditionelt landbrug i den medlemsstat, hvor produktet anvendes

Betegnelse	Beskrivelse, krav til sammensætning og anvendelsesbetingelser
Produkter, der er sammensat af eller kun indeholder de nedenfor anførte stoffer:	
- fast husdyrgødning	Produkt fremstillet ved blanding af husdyrgødning og vegetabilsk materiale (strøelse). Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden Kun fra ekstensiv husdyrbrug, jf. artikel 6, stk. 5, i Rådets forordning (EØF) nr. 2328/91 <sup>(1)</sup> , senest ændret ved forordning (EF) nr. 3669/93 <sup>(2)</sup> .
- tørret fast husdyrgødning, herunder tørret fjerkrægødning	Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden Angivelse af dyreart. Kun fra ekstensiv husdyrbrug, jf. artikel 6, stk. 5 i forordning (EØF) nr. 2328/91
- kompost af husdyrgødning, herunder fjerkrægødning, og komposteret fast husdyrgødning	Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden. Angivelse af dyreart. Ikke fra jordløst husdyrbrug.
- flydende husdyrgødning (gylle, ajle,...)	Anvendes efter kontrolleret gæring og/eller passende opblanding Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden. Angivelse af dyreart. Ikke fra jordløst husdyrbrug.
- komposteret husholdningsaffald	Kompost bestående af kildesorteret husholdningsaffald Kun vegetabilsk og animalsk affald Skal være produceret i et lukket og overvåget indsamlingssystem, som er godkendt af medlemsstaten. Skal være produceret i et lukket og overvåget indsamlingssystem, som er godkendt af medlemsstaten.

Betegnelse	Beskrivelse, krav til sammensætning og anvendelsesbetingelser
<ul style="list-style-type: none"> <li>- komposteret husholdningsaffald (fortsat)</li> <li>- tørv</li> <li>- ler (perlit, vermiculit ost.)</li> <li>- kompost fra svampedyrkning</li> <li>- ekskrementer fra orme (ormekompost) og fra insekter</li> <li>- guano</li> <li>- komposteret blanding af vegetabilsk materiale</li> <li>- følgende produkter eller biprodukter af animalsk oprindelse: <ul style="list-style-type: none"> <li>- blodmel</li> <li>- hovmel</li> <li>- hornmel</li> <li>- benmel eller aflimet benmel</li> <li>- fiskemel</li> <li>- kødmel</li> <li>- fjermel</li> <li>- uld</li> <li>- hår, børster osv.</li> <li>- mælkeprodukter</li> <li>- skind</li> </ul> </li> <li>- organiske produkter eller biprodukter af vegetabilsk oprindelse til gødskning (f.eks. mel af olieåger/skrå, kakaoskaller, maltspirer,...)</li> </ul>	<p>Maksimal koncentration i mg. pr. kg tørstof: cadmium: 0,7; kobber: 70; nikkel: 25; zink: 200; kviksølv: 0,4; chrom (i alt): 70; chrom (VI): 0 (*)</p> <p>Må kun anvendes i forbindelse med havebrug (gartnerier, blomster- og trædyrkning, planteskoler).</p> <p>Det oprindelige vækstmedium må kun være fremstillet af produkter fra denne liste.</p> <p>Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.</p> <p>Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.</p> <p>Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.</p> <p>Maksimal koncentration af chrom (VI) i tørstoffet på 0 mg pr. kg. (*)</p>

(\*) Detektionsgrænse

Betegnelse	Beskrivelse, krav til sammensætning og anvendelsesbetingelser
<ul style="list-style-type: none"> <li>- alger og algeprodukter</li>   <li>- savsmuld og træflis</li> <li>- komposteret bark</li> <li>- træaske</li> <li>- blødt råfosfat</li>   <li>- aluminiumcalciumfosfat</li>   <li>- Thomasslagger</li> <li>- kaliumråsalt (f.eks. kainit, sylvinit, ...)</li> <li>- kaliumsulfat, der muligvis indeholder magnesiumsalt</li>   <li>- vinasse og vinasseekstrakt</li> <li>- naturligt forekommende calciumcarbonat (f.eks. kridt, mergel, pulveriseret kalksten, algekalk, fosfatholdig kridt, ...).</li> <li>- naturligt forekommende calciumcarbonat og magnesiumcarbonat (f.eks. dolomitkalk, pulveriseret magnesiumholdigt kalksten, ...).</li> </ul>	<p>Når de er fremkommet direkte ved:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) fysisk behandling, herunder tørring, frysning og formaling</li> <li>ii) ekstraktion med vand eller syre og/eller basiske vandige opløsninger</li> <li>iii) gæring</li> </ul> <p>Behovet skal anerkendes af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.</p> <p>Træ, der ikke er kemisk behandlet efter fældning.</p> <p>Træ, der ikke er kemisk behandlet efter fældning.</p> <p>Fra træ, der ikke er kemisk behandlet efter fældning</p> <p>Produkt defineret i Rådets direktiv 76/116/EØF <sup>(3)</sup>, ændret ved Rådets direktiv 89/284/EØF <sup>(4)</sup></p> <p>Cadmiumindhold på højst 90 mg/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.</p> <p>Produkt defineret i Rådets direktiv 76/116/EØF, ændret ved Rådets direktiv 89/284/EØF.</p> <p>Cadmiumindhold på højst 90 mg/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.</p> <p>Må kun anvendes på basisk jord (pH&gt;7,5).</p> <p>Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.</p> <p>Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.</p> <p>Produkt, der er fremstillet af kaliumråsalt ved en fysisk udvindingsprocess, og som muligvis også indeholder magnesiumsalte.</p> <p>Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.</p> <p>Undtagen vinasse fra salmiakproduktion.</p>



Betegnelse	Beskrivelse, krav til sammensætning og anvendelsesbetingelser
- magnesiumsulfat (f.eks. kiserit)	Kun naturligt forekommende. Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
- calciumkloridopløsning	Behandling af blade på æbletræer efter påvist calciummangel. Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
- calciumsulfat (gips)	Produkt defineret i direktiv 76/116/EØF, ændret ved direktiv 89/284/EØF. Kun naturligt forekommende.
- kalkslam fra sukkerfabrikker	Behovet skal anerkendes af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden. Kun i en periode, som udløber den 31. marts 2002.
- frit svovl	Produkt defineret i direktiv 76/116/EØF, ændret ved direktiv 89/284/EØF. Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
- mikronæringsstoffer	Stoffer anført i direktiv 89/530/EØF <sup>(5)</sup> Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
- natrium klorid	Kun stensalt Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
- stenmel	

(1) EFT nr. 218 6.8.1991, s. 1.

(2) EFT nr. L 338 af 31.12.1993, s. 26

(3) EFT nr. L 24 af 30.1.1976, s. 21

(4) EFT nr. L 111 af 22.4.1989, s. 34

(5) EFT nr. L 281 af 30.9.1989, s. 116

**Kilde:** Fra Fødevarerdirektoratets hjemmeside:

<http://www.vfd.dk/publikationer/publikationer/oekologi/forordning/forordning2092.91-2000.doc>

Opdateret November 2000.

## BILAG VI

### Liste over plantebeskyttelsesmidler, der er tilladt i økologisk jordbrugsproduktion

Sammenskrevet udgave af RÅDETS FORORDNING (EØF) Nr. 2092/91 af 24. juni 1991

#### 1. PLANTEBESKYTTELSESMIDLER

Generelle betingelser for alle produkter, der indeholder eller er sammensat af nedennævnte aktive stoffer:

- de skal anvendes efter bestemmelserne i bilag I
- de skal opfylde de særlige bestemmelser i lovgivningen om plantebeskyttelsesmidler, der er gældende i den medlemsstat, hvor de anvendes (hvis det er relevant (\*)).

#### I. Stoffer af vegetabilsk eller animalsk oprindelse

Betegnelse	Beskrivelse, krav til sammensætning og anvendelsesbetingelser
Azadirachtin udvundet af <i>Azadirachta indica</i>	Insekticid Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
(*) Bivoks	Middel til beskyttelse af sår på træer
Gelatine	Insekticid
(*) Hydrolyserede proteiner	Lokkemiddel Kun til godkendt brug sammen med andre egnede produkter fra dette bilag II, del B.
Lecithin	Fungicid
Ekstrakt (vandig opløsning) fra <i>Nicotiana tabacum</i>	Insekticid Kun mod bladlus i subtropiske frugttræer (f.eks. appelsin- og citrontræer) og tropiske afgrøder (f.eks. bananer); må kun anvendes i begyndelsen af vækstperioden. Behovet skal anerkendes af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden. Må kun anvendes i en overgangsperiode, som udløber den 31. marts 2002.
Planteolier (f.eks. olie af mynte, fyr og kommen)	Insekticid, acaricid (midemiddel), fungicid og spiringshæmmende middel.
Pyrethriner udvundet af <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Insekticid
Kvassia udvundet af <i>Quassia amara</i>	Insekticid, afskrækkende middel
Rotenon udvundet af <i>Derris spp.</i> , <i>Lonchocarpus spp.</i> og <i>Therphrosia ssp.</i>	Insekticid Behovet skal anerkendes af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.

(\*) I nogle medlemsstater betragtes de med stjerne indikerede produkter ikke som plantebeskyttelsesmidler og er derfor ikke underlagt lovgivningen om plantebeskyttelsesmidler.

## II. Mikroorganismer, som anvendes til biologisk bekæmpelse af skadegørere

Betegnelse	Beskrivelse, krav til sammensætning og anvendelsesbetingelser
Mikroorganismer (bakterier, virus og svampe) f.eks. <i>Bacillus thuringensis</i> , <i>Granulosis virus</i> osv.	Kun produkter, der ikke er genetisk modificerede som defineret i Rådets direktiv 90/220/EØF <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> EFT nr. L 117 af 8.5.1990, s. 15

## III. Stoffer, som kun må anvendes i fælder og/eller dispensere

Generelle betingelser:

- fælderne og/eller dispenserne skal kunne forhindre, at stofferne spreder sig i miljøet, og at de kommer i kontakt med dyrkede afgrøder.
- Fælderne skal indsamles efter brug og bortskaffes/opbevares sikkert.

Betegnelse	Beskrivelse, krav til sammensætning og anvendelsesbetingelser
(*) Diammoniumfosfat	Lokkemiddel, kun til brug i fælder
Metaldehyd	Molluskicid (bløddyrgift) Kun i fælder, der indeholder et middel, som afviser højrestående dyrearter Må kun anvendes i en overgangsperiode, som udløber den 31. marts 2002.
Feromoner	Lokkemiddel; forstyrrelse af seksuel adfærd Kun i fælder og dispensere
Pyrethroider (kun Deltamethrin og Lambdacyhalothrin)	Insekticid Kun i fælder med specifikke lokkemidler Kun mod <i>Batrocera oleae</i> og <i>Ceratitis capitata nied</i> Behovet skal anerkendes af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden. Må kun anvendes i en overgangsperiode, som udløber den 31. marts 2002.

(\*) I nogle medlemsstater betragtes de med stjerne indikerede produkter ikke som plantebeskyttelsesmidler og er derfor ikke underlagt lovgivningen om plantebeskyttelsesmidler.

#### IV. Andre stoffer som traditionelt anvendes i økologisk landbrug

Betegnelse	Beskrivelse, krav til sammensætning og anvendelsesbetingelser
Kobber i form af kobberhydroxid, kobberoxychlorid, (tribasisk) kobbersulfat, cuprooxid	Fungicid Må kun anvendes i en overgangsperiode, som udløber den 31. marts 2002. Behovet skal anerkendes af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
(*) Ethylen	Middel til eftermodning af bananer
Kaliumsalt af fedtsyrer (blød sæbe)	Insekticid
Svovlkalk (Calciumpolysulfid)	Fungicid, insekticid, acaricid (midemiddel). Behov anerkendt af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
Paraffinolie	Insekticid, acaricid (midemiddel).
Mineralske olier	Insekticid, fungicid Kun til frugttræer, vinstokke, oliventræer og tropiske afgrøder (f.eks. bananer). Må kun anvendes i en overgangsperiode, som udløber den 31. marts 2002. Behovet skal anerkendes af kontrolorganet eller kontrolmyndigheden.
Kaliumpermanganat	Fungicid, baktericid Kun til frugttræer, oliventræer og vinstokke.
(*) Kvartssand	Afskrækkende middel
Svovl	Fungicid, acaricid (midemiddel)

(\*) I nogle medlemsstater betragtes de med stjerne indikerede produkter ikke som plantebeskyttelsesmidler og er derfor ikke underlagt lovgivningen om plantebeskyttelsesmidler.

**Kilde:** Fra Fødevaredirektoratets hjemmeside:

<http://www.vdf.dk//publikationer/publikationer/oekologi/forordning/forordning2092-91-2000.doc>

Opdateret november 2000.

## Bilag VII

Liste over tilsætningsstoffer, der er tilladt i vegetabiliske, økologiske produkter

**Sammenskrevet udgave af RÅDETS FORORDNING (EØF) Nr. 2092/91 af 24. juni 1991**

**DEL A — INGREDIENSER, DER IKKE ER AF LANDBRUGSOPRINDELSE (JF. ARTIKEL 5, STK. 3, LITRA c), OG ARTIKEL 5, STK. 5a, LITRA d), I FORORDNING (EØF) NR. 2092/91**

A.1. Tilsætningsstoffer, herunder bærestoffer, til levnedsmidler jf. artikel 5, stk. 3, litra c), i forordning (EØF) nr. 2092/91

Navn	Særlige betingelser
E 170 Calciumcarbonater	Alle tilladte anvendelser undtagen farvning
E 270 Mælkesyre	—
E 290 Kuldioxid	—
E 296 Æblesyre	—
E 300 Ascorbinsyre	—
E 306 Stærk Tocopherolholdig ekstrakter	Antioxidant i fedtstoffer og olier
E 322 Lecithiner	—
E 330 Citronsyre	—
E 333 Calciumcitrat	—
E 334 L-vinsyre	—
E 335 Natriumtartrat	—
E 336 Kaliumtartrat	—
E 341 i Monocalciumfosfat	Hævemiddel til selvhævende mel
E 400 Alginsyre	—
E 401 Natriumalginat	—
E 402 Kaliumalginat	—
E 406 Agar	—
E 407 Carrageenan	—
E 410 Johannesbrødkernemel	—
E 412 Guargummi	—
E 413 Traganth	—
E 414 Arabisk gummi	—
E 415 Xanthangummi	—
E 416 Karayagummi	—
E 422 Glycerol	Planteekstrakter
E 440 i Pectin	—
E 500 Natriumcarbonater	—
E 501 Kaliumcarbonater	—
E 503 Ammoniumcarbonater	—
E 504 Magnesiumcarbonater	—
E 516 Calciumsulfat	Bærestof
E 524 Natriumhydroxid	Overfladebehandling af Laugengebäck
E 551 Siliciumdioxid	Antiklumpningsmiddel til urter og krydderier
E 938 Argon	—
E 941 Nitrogen	—
E 948 Oxygen	—

A.2. Aromaer som defineret i direktiv 88/388/EØF

Stoffer og produkter, som defineret i artikel 1, stk. 2, litra b, punkt i), og artikel 1, stk. 2, litra c), i direktiv 88/388/EØF og mærket som naturlige aromastoffer eller naturlige aromapræparater i overensstemmelse med artikel 9, stk. 1, litra d) og stk. 2, i nævnte direktiv.

A.3. Vand og salt

Drikkevand

Salt (med natriumchlorid eller kaliumchlorid som basisstoffer), der normalt anvendes ved forarbejdning af levnedsmidler.

A.4. Mikroorganismepreparater

i) Mikroorganismepreparater, som normalt anvendes ved forarbejdning af levnedsmidler, undtagen genetisk modificerede mikroorganismer, som defineret i artikel 2, stk. 2, i direktiv 90/220/EØF.

A.5. Mineraler (herunder sporelementer), vitaminer, aminosyrer og andre nitrogenforbindelser.

Mineraler (herunder sporelementer), vitaminer, aminosyrer og andre nitrogenforbindelser er kun tilladt, såfremt der foreligger et lovmæssigt krav om at anvende dem i de pågældende levnedsmidler.

**Kilde:** Fra Fødevaredirektoratets hjemmeside:

<http://www.vfd.dk//publikationer/publikationer/oekologi/forordning/forordning2092-91-2000.doc>

Opdateret november 2000.

## Bilag VIII

### Liste over tilsætningsstoffer, der er tilladt i animalske, økologiske produkter

Kilde:

Bekendtgørelse om økologiske fødevarer m.v.  
BEK nr 761 af 14/08/2000 (Gældende)

Fra hjemmesiden:

[www.retsinfo.dk](http://www.retsinfo.dk)

§ 2. Animalske økologiske fødevarer, som omhandlet i økologiforordningens art. 5, må alene indeholde de ingredienser af ikke-landbrugsmæssig oprindelse, som er anført i denne bekendtgørelses bilag 1, del A. *Stk. 2.* Ved forarbejdningen af animalske økologiske fødevarer eller ingredienser heri, der er af landbrugsoprindelse, må kun anvendes produkter, som er anført i denne bekendtgørelses bilag 1, del B.

<b>A. Tilladte ingredienser, der ikke er af landbrugsoprindelse, jf. § 2, stk.1</b>	<b>B. Produkter, der må anvendes ved forarbejdning af økologisk fremstillede ingredienser af landbrugsoprindelse, jf. § 2, stk. 2</b>
<b>Tilsætningsstoffer:</b>	
E 270 Mælkesyre E 290 Carbondioxid E 325 Natriumlactat E 330 Citronsyre E 331 Natriumcitrat E 406 Agar E 407 Carrageenan E 410 Johannesbrødkernemel E 412 Guargummi E 440 (i) Pectin E 941 Nitrogen E 948 Oxygen	Drikkevand Salt ( natriumchlorid) Mikroorganismepreparater (bakteriekulturer og skimmel- og gærsvampe) og enzymer
<b>Øvrige ingredienser:</b>	
Drikkevand Salt (med natriumchlorid eller kaliumchlorid som basisstoffer) Mikroorganismepreparater (bakteriekulturer og skimmel- og gærsvampe) Mineraler ( herunder sporelementer), vitaminer, aminosyrer og andre nitrogenforbindelser er kun tilladt, såfremt der er lovmæssigt krav om at anvende dem i de pågældende fødevarer.	

### Billeddannende metoder - baggrund og metodik

Udarbejdet af Jens-Otto Andersen.

#### Baggrund

Karakteristisk for de billeddannende metoder er, at resultatet af en undersøgelse ikke er numeriske data, men former og "billeder", eller mere præcist morfologiske strukturer. Metoderne er ikke udviklet på et naturvidenskabeligt grundlag, men ud fra den antroposofiske naturopfattelse og åndsvidenskab. Naturens livsprocesser, sådan som de undersøges i biologien og biokemien, ses her som det ydre udtryk for formdannende, ikke-fysiske kræfter, der er overordnet de fysiske, kemiske og biokemiske lovmæssigheder. Tilsvarende tolkes de morfologiske strukturer i billeder af planteprov som udtryk for de nævnte formdannende kræfter, og for den varierende ligevægtstilstand imellem plantens udviklingstrin og de ydre dyrkningsforhold. Der antages at være en nær sammenhæng imellem billedernes former, herunder forskellige typer og grader af ordnede strukturer, og den undersøgte prøves almene ernæringskvalitet. Billederne synliggør herudfra hvad de forskellige forfattere betegner som prøvens "vitalkvalitet", "organisationsgrad", "belivningsgrad" o.a. (Engqvist, 1970; Balzer-Graf & Balzer, 1991).

Metoderne har været anvendt ved forskellige typer sammenlignende undersøgelser, herunder af jordtyper, grøngødningsmængder og -typer, sorter samt forarbejdnings teknikker.

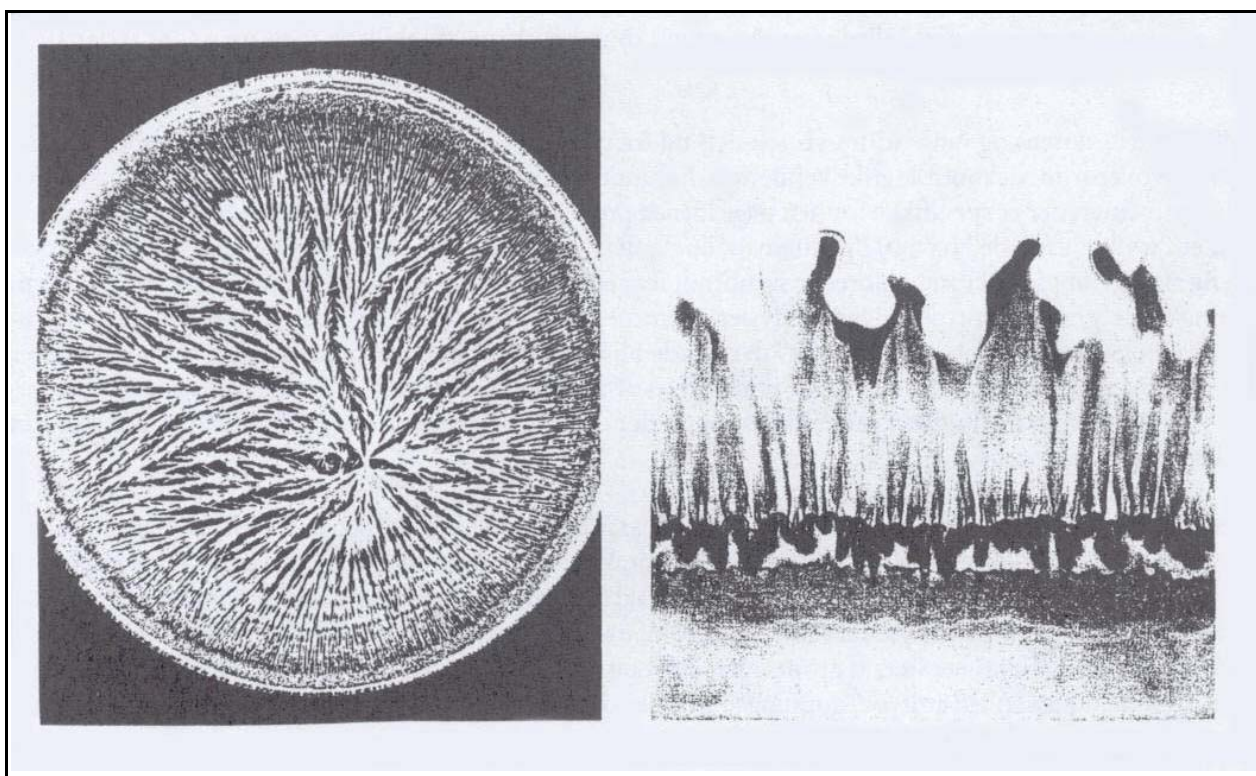
Metoderne har været anvendt siden 1930'erne ved private forskningsinstitutter i bl.a. Tyskland, Schweiz, Sverige, Frankrig og USA. Biokrystallisationsmetoden, eller  $\text{CuCl}_2$ -krystallisationsmetoden, blev udviklet af Pfeiffer (1930), og efterfølgende videreudviklet af bl.a. Krüger (1950), Selawry & Selawry (1957), von Hahn (1962) og Engqvist (1970). Stigbilledmetoden blev udviklet af Kolisko & Kolisko (1955), og tilsvarende videreudviklet af bl.a. Fyfe (1967) og Engqvist (1977). Gennem det seneste årti er metoderne i stigende grad blevet anvendt i traditionelle universitets- og forskningssammenhænge. Nogle forfattere peger på biokrystallisationsmetoden som den mest anvendelige til undersøgelse af fødevarers kvalitet (Oswald, 1994), mens andre peger på værdien ved en kombination af flere metoder (Balzer & Balzer-Graf, 1991). Den bredeste anvendelse har biokrystallisationsmetoden haft, og tilsvarende findes det største antal publikationer på dette område. To af metoderne - biokrystallisation og stigbilledemetoden - har været undersøgt og anvendt i dansk forskningssammenhæng, herunder ved en optimering og standardisering af krystallisationsteknik (Strukturdirektoratet, 2000; Tingstad A, upubliceret materiale).

Til illustration af metodernes anvendelse skal gives enkelte repræsentative eksempler. I biokrystallisationsbilleder ses karakteristiske forskelle i de morfologiske kendetegn fra afgrøder fra sand-, ler- henholdsvis kalkjorder (Engqvist, 1970; Selawry, 1975). Ved samme metode sås signifikante forskelle ( $p < 0.01$ ) i billeddannende egenskaber hos 10 økologiske gulerodsprøver, der blev dyrket i 1995 og 1996 ved forskellige mængder/typer af grøngødning, der resulterede i stor variation i N-tilgængelighed og biomasse i jorden. Metoden skelnede behandlingerne fra begge årene med et identisk mønster, der ikke var forklaret alene ved forskelle i indhold af 11 kemiske indholdsstoffer (Andersen et al., 2000). Ved kombination af de tre billeddannende metoder sås signifikante forskelle inden for henholdsvis seks sorter sommer- og otte sorter vintergulerødder, i forbindelse med et forædlingsprojekt i Tyskland i 1998 (Hagel et al., 2000). Ved biokrystallisation sås karakteristiske forskelle i billeddannende egenskaber dels af friskmælksprøver, der var forarbejdet ved forskellige teknikker, dels af tørmælksprøver, der var fremstillet ved forskellige tørringsteknikker. Det blev konkluderet, at metoden var anvendelig til undersøgelse af denatureringsfænomener i mælk (Merten et al., 1959a; Merten et al., 1959b).



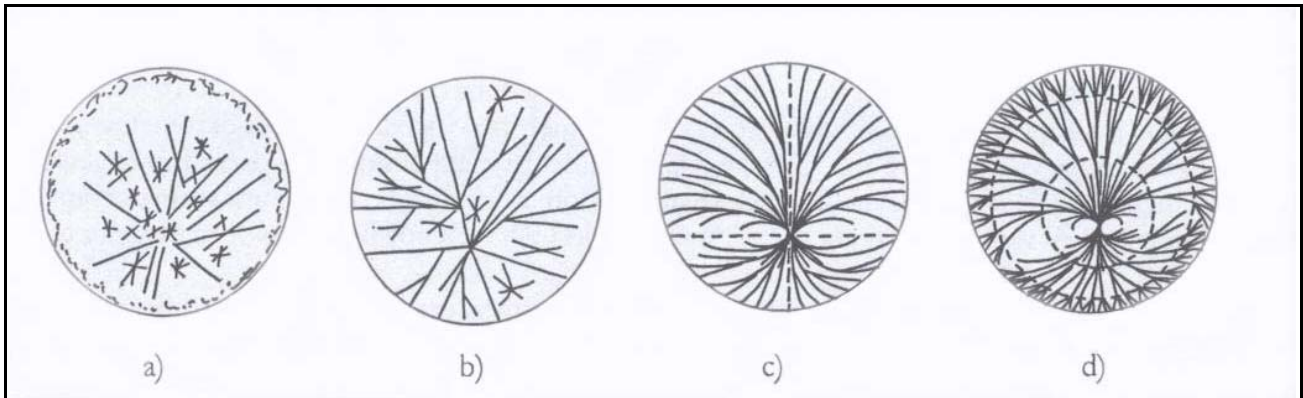
## Metodik

Et biokrystallisationsbillede består af  $\text{CuCl}_2$ -krystaller i organiske forgreningsformer, der kan beskrives bl.a. med begreber fra plantemorfologien: "nåle", "grene", "stammer" o.a. Stigbilleder og rundkromatogrammer fremkommer begge ved papirkromatografiske teknikker, der primært adskiller sig derved, at stigbilleder fremkommer ved en lodret placering af et rektangulært kromatografipapir, mens rundkromatogrammer fremkommer ved en vandret placering af et cirkulært papir. I det følgende beskrives de to metoder under eet. Stigbilleder og rundkromatogrammer består tilsvarende af former, der kan beskrives ved begreber som "dråber", "faner", "skåle", "slør" o.a. Figur 1 viser eksempler på billeder fra to af de tre metoder, fremstillet på grundlag af ekstrakt af en formålet hvedeprøve. Billederne præsenteres i litteraturen oftest som her ved sort/hvide gengivelser, mens de originale billeder rummer diverse farver.



**Figur 1.** Biokrystallisationsbillede (v) og stigbilled (h), fremstillet på grundlag af ekstrakt af formalede hvedekerner (Balzer-Graf, 1997)

Biokrystallisationsbilleder fremkommer derved, at en vandig opløsning af den aktuelle prøve og kobberklorid ( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) udkrystalliserer på en cirkulær glasplade (diameter typisk 90 mm). Herved fremkommer forgreningsformer og krystalstrukturer, der markant afviger fra de former og strukturer, som det uorganiske salt danner i ren opløsning, uden tilstedeværelse af et organisk reagens eller "fremmedstof" (Kleber & Steinike-Hartung, 1959). Ved tilsætning af f.eks. stigende mængder gulerodssaft eller -ekstrakt til en given mængde kobberklorid fremkommer der gradvist billeder med et maksimum af relevante former og strukturer. Sådanne optimale billeder har generelt eet krystalcenter, hvorudfra der udbreder sig forgreningsformer i alle retninger gennem en center-, mellem- og randzone, se Figur 2.

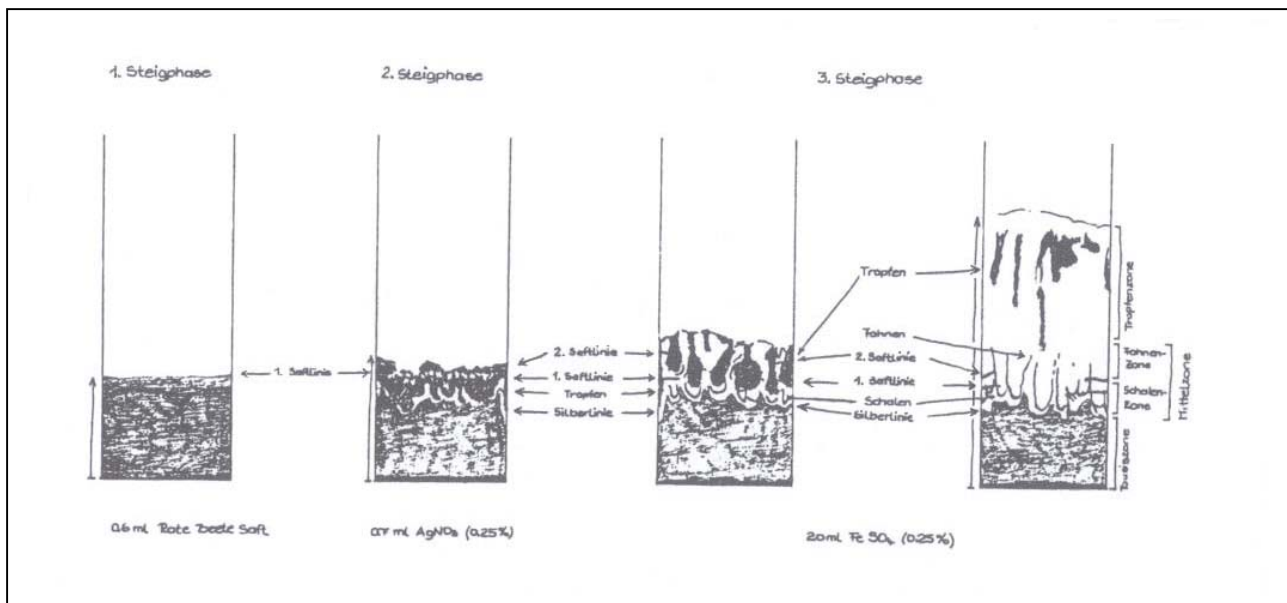


**Figur 2.** Stiliseret fremstilling af biokrystallisationsbilleder, fremstillet på grundlag af stigende mængder gulerodssaft (fra v. mod h.): a) ren  $\text{CuCl}_2$  uden tilsætning af saft; b) uspecifikt billede; c) alment specifikt billede med to zoner; d) gulerodsspecifikt billede med tre zoner (efter Engqvist (1970)).

Billederne beskrives og rangordnes visuelt dels ud fra de nævnte typer af nåle, grene og stammer, dels ud fra mere overordnede morfologiske kendetegn, herunder: a) “specificitet”, dvs. graden hvormed billederne udviser former, der er specifikke for den pågældende prøve, dvs. et “gulerodsbillede” udviser andre former end et “rødbedbillede” osv; b) “gennemstråling”, dvs. graden hvormed de enkelte krystalstammer og -grene i forgreningsstrukturen udbreder sig ubrudt fra centret til randzonen i et 3-zonet billede; c) “differentiering”, dvs. graden hvormed billedet udviser de former, der kendetegner især den pågældende planteprovets fysiologiske modenhed; d) “vitalitet” dvs. graden hvormed billedet udviser de former, der kendetegner den pågældende plantes normale vækst under velegnede dyrkningsforhold. Foruden de primære former, der kan iagttages visuelt uden hjælpemidler, optræder der hyppigt sekundære krystalformer, der kun kan observeres i mikroskop.

Metodikken, der anvendes ved rangordning og klassifikation af billederne, kan betegnes som “form-sammenlignende” eller morfologisk-komparativ. I praksis bedømmes billederne fra en given planteprove i forhold til en række billedrækker, der er fremstillet ud fra den samme afgrøde, der er vokset ved forskellige jordbundsforhold, gødningsniveauer, lysforhold, med varierende grader af fysiologisk modenhed osv. Den afgørende hypotese er her, at grøntsager, korn og frugt, der er vokset under velegnede dyrkningsforhold, dvs. med passende jordtype, gødningsmængder osv., frembringer de mest prøvespecifikke billeder, og tilsvarende afspejler afvigelser fra optimale dyrkningsforhold sig ved mindre prøvespecifikke, gennemstrålede og differentierede billeder.

Stigbillede- og rundkromatogrammetoden begge er som nævnt papirkromatografiske teknikker med store ligheder i metodikken. Billederne fremkommer gennem flere stadier. I den første stige fase stiger ekstraktet/saften ved kapillære kræfter lodret henholdsvis vandret i kromatografipapiret til en given udstrækning. Efter en tørringsperiode stiger i den næste fase en uorganisk “reaktionspartner”, typisk en sølvnitrat-opløsning, gennem papiret og reagerer med forskellige komponenter i ekstraktet/saften. De opløste komponenter stiger efterfølgende med væskefronten. Når stigningen er afsluttet, indeholder kromatogrammet en større eller mindre mængde ustabile sølv-ioner, der ved lyspåvirkning efterfølgende langsomt ville bevirke en mørkfarvning af kromatogrammet. For at imødegå dette kan efter en fornyet tørring tilføjes en tredje stige fase med en jernsulfat-opløsning, der reducerer de overskydende sølv-ioner og stabiliserer de morfologiske strukturer i billedet (Engqvist, 1977). Figur 3 viser på stiliseret måde, hvordan et rødbedbillede fremkommer i løbet af tre stige faser. Billederne beskrives generelt ved tre zoner, der er kendetegnet bl.a. ved forskellige typer af de nævnte dråber, faner og skåle.



**Figur 3.** Stileret fremkomst af stigbillede fremstillet på grundlag af frisk rødbedesaft, gennem 3 stige-faser (Mandera, 1987).

Afhængig af om prøven kommer fra en rod, et blad, en blomst eller en frugt, og afhængig af om planten er i aktiv vækst eller i modningsfasen, optræder der organ- og væksttypiske former, der så igen kan modificeres ved høsttidspunkt på dagen, klimatiske forhold, modenhedsgrad, lagringstid osv.

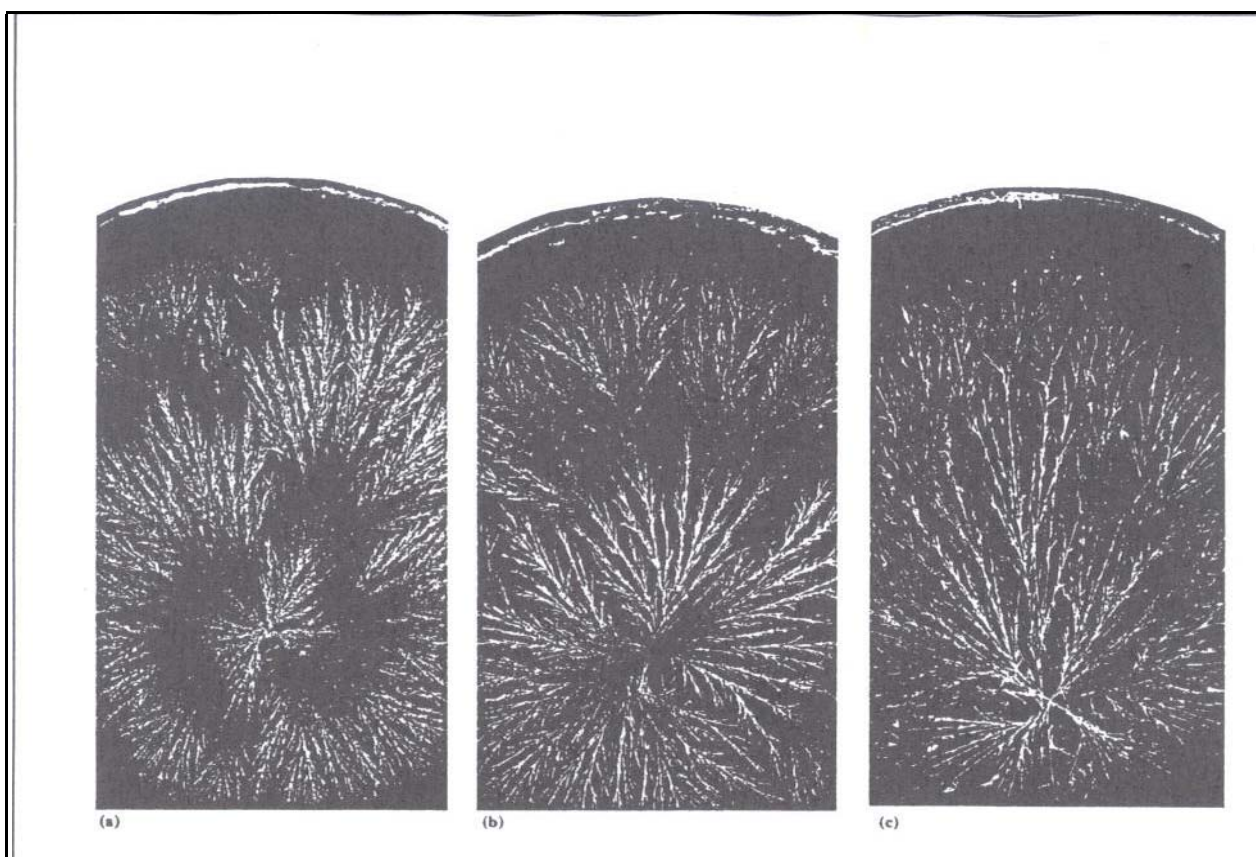
Ved bedømmelsen af billederne anvender man dels de nævnte enkelte former, dels billedernes overordnede specificitet, deres følsomhed overfor mindre ændringer i koncentrationen af sølvnitrat, og ekstraktets/saftens almene reduktionsevne (Engqvist, 1977). Som tilfældet er for biokrystallisationsmetoden, forudsætter en kvalificeret beskrivelse og rangordning af billederne længere tids erfaring med de morfologiske kendetegn, og tilsvarende varierer vægtningen af disse kendetegn i nogen grad imellem de forskellige forfattere.

Med henblik på udvikling af en objektiv kvantificering af billederne er der igennem de seneste år blevet udviklet forskellige programmer til computer billedanalyse af biokrystallisationsbilleder (Lê Gia, 1996; Lê Gia et al., 1996; Andersen et al., 1999), og tilsvarende af stigbilleder (Tingstad A, upubliceret materiale). I det følgende gives et eksempel på såkaldt teksturanalyse af gulerodsbilleder fra en biokrystallisationsundersøgelse.

På grundlag af et frisk gulerodsekstrakt, der blev delt i syv portioner, blev der over syv dage fremstillet ni billeder dagligt, dvs. ialt 63 billeder. Tidligere undersøgelser har vist, at de morfologiske kendetegn i billederne gradvist "opløses" i løbet af denne såkaldte ekstrakt nedbrydningsserie, hvorunder ekstraktportionerne blev opbevaret ved 6°C (Engqvist, 1970).

Ud fra placeringen af billedernes krystalcentre blev der fra hver af de syv grupper udvalgt tre billeder. Figur 4 viser fotografiske udsnit af billeder fra 1., 4. og 7. dag i nedbrydnings-serien.





**Figur 4.** Fotografiske udsnit af biokrystallisationsbilleder, fremstillet på grundlag af et gulerods-ekstrakt, fra 1., 4. og 7. dag (fra v. til h.) i en nedbrydningsserie over syv dage (Andersen *et al.*, 1999).

Disse 21 billeder blev efter sort/hvid-scanning analyseret ved forskellige opløsninger for ialt 107 kriterier for fordeling af gråtonerne i billederne. Ved hjælp af såkaldt trinvis diskriminantanalyse blev det enkelte billede klassificeret i én af de syv grupper, hvori billedet med størst sandsynlighed tilhørte. Herved blev de 21 billeder klassificeret i de korrekte grupper. Skalaen af billeddannende egenskaber, der fremkommer ved denne type ekstrakt nedbrydning, svarer tilnærmelsesvist til variationen i billeddannende egenskaber hos gulerodsprøver fra praksis. Det anvendte program skønnes anvendeligt til rodfrugter og kornsorter (Andersen *et al.*, 1999).