

TEKST NR 73

1983

EN ENERGIANALYSE AF LANDBRUG
ØKOLOGISK CONTRA TRADITIONELT

ENERGY SERIES No. 9

SPECIALEOPGAVE I FYSIK

af Bent Hove Jensen

VEJLEDER: Bent Sørensen

TEKSTER fra

IMFUFA

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES
FUNKTIONER I UNDERVISNING, FORSKNING OG ANVENDELSER

IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, Postbox 260, 4000 Roskilde

EN ENERGIANALYSE AF LANDBRUG - økologisk contra traditionelt

ENERGY SERIES No. 9

Specialeopgave i fysik af Bent Hove Jensen

Vejleder: Bent Sørensen

IMFUFA tekst nr. 73/83, RUC. 97 sider. ISSN 0106-6242

Abstract.

Energianalysen er for kalenderåret 1981. I analysen bliver der gjort rede for de energistrømme, som har med landbruget at gøre, både størrelsesmæssigt og strømningsmæssigt. Det drejer sig både om strømme ind i hhv. ud af landbruget samt om strømme jordbrug og husdyrbrug imellem. Energistrømmene er i form af indirekte energi som bygninger, maskiner, inventar m.v. ind i landbruget og føde ud af landbruget samt direkte energi i form af kul- og olieprodukter (incl. el) ind i landbruget.

Energianalysen bliver lavet på det almindelige (traditionelle) landbrug og det økologiske landbrug i Danmark, og der bliver foretaget relevante sammenligninger det almindelige og det økologiske landbrug imellem.

Arbejdskraften er taget med i energianalysen i modsætning til andre analyser, idet arbejdskraftbehovet i det økologiske landbrug er ca. dobbelt så stort som i det almindelige landbrug. Energimæssigt set er arbejdskraften dog af ringe betydning, idet den kun udgør ca. 1,5% i det almindelige landbrug og små 4% i det økologiske landbrug.

Energianalysen viser, at grønt er det absolut billigste energitisk at producere i jordbruget, medens gartneriprodukter er det absolut dyreste. Derudover er husdyrprodukter generelt 15-20 gange dyrere end jordbrugsprodukter med undtagelse af mælk, der er højst 10 gange dyrere.

Derudover viser energianalysen, at dersom det økologiske landbrug var landsdækkende, ville dets forbrug af energi være ca. 40% mindre end det almindelige landbrugs, hvilket svarer til en besparelse på ca. 6% af hele landets bruttoforbrug af energi i form af kul- og olieprodukter og el. Dette er først og fremmest sket ved at skære den energetisk dyre kunstgødning væk samt en delvis omlægning af husdyrbrugets foderforbrug fra det energetisk dyre indkøbte foder til det energetisk billigere hjemmeavlede foder. Men dette er sket på bekostning af afhængighed til det almindelige landbrug ved indkøb af staldgødning og grovfoder, således at et landsdækkende økologisk landbrug i sin nuværende form ikke er mulig.

**EN ENERGIANALYSE
AF LANDBRUG**

**ØKOLOGISK
CONTRA
TRADITIONELT**

specialeopgave i fysik

ved NBI og RUC

af

Bent Hove Jensen

Vejleder: Bent Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	side
1. Indledning	1
2. Det økologiske landbrug	3
3. Thermodynamiske betragtninger	9
4. Afgrænsning af landbruget	17
5. Outputs	21
5.1 Outputs fra ØL-jordbruget	23
5.2 Outputs fra ØL-husdyrbruget	27
6. Inputs	31
6.1 Inputs i AL	31
6.2 Inputs i ØL	36
7. Næringsenergi	48
8. Energiværdier	52
8.1 Produkter produceret udenfor det danske landbrug	52
8.2 Produkter produceret i det danske landbrug	62
8.2.1 Fordelingsnøgle	65
8.2.2 Specielle forhold for ØL	71
9. Diskussion af resultater	74
9.1 Udbytter	74
9.2 Energiværdiforbrug	78
9.3 De specifikke energiværdier	80
10. De samlede energiforhold	82
10.1 Energistrømmene	82
10.2 Produktion contra forbrug	89
11. Afslutning	92
12. Referencer	95
Bilag	

kap 1

INDLEDNING

Denne energianalyse af landbruget er for kalenderåret 1981. I analysen vil der blive gjort rede for de energistrømme, som har med landbruget at gøre, både størrelsesmæssigt og strømningsmæssigt. Det drejer sig både om strømme ind i hhv. ud af landbruget, samt om strømme jordbrug og husdyrbrug imellem. Derimod vil der ikke blive gjort rede for de energiforviklinger, der sker inde i selve jordbruget og husdyrbruget, men energiforbruget vil blive fordelt på og godskrevet de forskellige produkter iflg. landbrugets egen litteratur på området. Jordbruget hhv. husdyrbruget bliver således her betragtet som sorte kasser (black boxes).

Sagt med monetær terminologi går analysen ud på, at udregne de energetiske omkostninger vedr. produktionen i landbruget hhv. jordbruget og husdyrbruget, samt at tillægge omkostningerne til de forskellige produkter. Herved opnås en 'energetisk pris' for produkterne - energiværdien. Derudover skal også de 'energetiske indtægter' beregnes, det vil her sige energiindholdet af de produkter, som produceres i landbruget.

Energianalysen vil blive lavet på det almindelige landbrug og på det økologiske landbrug. Der vil analysen igennem blive foretaget relevante sammenligninger det almindelige og det økologiske landbrug imellem, og specielt i de sidste kapitler vil der blive foretaget betragtninger over det økologiske landbrug.

Flere steder i analysen er der brugt data fra driftsåret 1980/81 i stedet for kalenderåret 1981, men generelt er afvigelserne meget små, og dataene er da også brugt uden yderligere kommentarer. Referencerne er i teksten indhacket som f.eks. <A.R.1983>, der refererer til Arne Rosenstand 1983. Generelt er der i analysen brugt or-

det energiværdi vedr. de energetiske omkostninger og de 'energetiske priser', og ordet næringsenergiindhold for de 'energetiske indtægter'. Specifik energiværdi er generelt brugt for energiværdi pr. masseenhed. Tilsvarende for specifik næringsenergiindhold. Den totale energiværdi er generelt brugt for summen af de energetiske omkostninger for en produktionsgren (f.eks. kornproduktionen), medens den samlede totale energiværdi generelt er brugt for summen af de energetiske omkostninger for et helt brug - jordbruget, husdyrbruget eller hele landbruget.

Specialet bygger først og fremmest på indhentede oplysninger i den tilgængelige litteratur. Men derudover har undertegnede søgt hjælp hos en del privatpersoner, hvis villige bistand hermed skal anerkendes. En speciel tak skal i denne forbindelse falde Arne Rosenstand til del, p.g.a. hans megen hjælp vedr. det økologiske landbrug. Min anerkendelse tilfalder følgende:

Arne Rosenstand
Robert Hove
Bent Elbek
T. Petersen Dalum
Klaus Illum
Jane Geertsen Jessen
Hannah Sørensen

1. dec. 1983

Bent Hove Jensen

kap 2

ØKOLOGISK LANDBRUG

Før man giver en definition af økologisk landbrug, burde man give en definition af landbruget i sig selv. En for fysikken passende definition kunne være 'Det jordbrug med tilhørende husdyrbrug, som omdanner solenergien til kemisk energi i form føde'. Definitionen er kort og kan derfor ikke tage højde for alle yderligheder. F.eks. vil ørreddambrug ikke blive en del af landbruget, mens dambrug med algeædende karper bliver, idet alger omdanner sollyset til næringsenergi. Gartneriet bliver en del af landbruget, hvad det også regnes for. Det økologiske landbrug er selvfølgelig en gren af landbruget. En definition af det økologiske landbrug er derfor den samme som ovenfor med en yderligere specificering af den brugsideologi, som økologiske avlere holder sig til. Ordet 'økologisk' er blevet kritiseret meget, bl.a. fordi landbruget som helhed lige så vel er økologisk som 'økologisk' landbrug. Mange ord er blevet foreslået i stedet for bl.a. organisk, naturlig, alternativ m.fl., men også mod disse ord er der kommet kritik. Ordet 'økologisk' er blevet det mest brugte, og der skal derfor holdes til det i resten af dette speciale.

Økologisk landbrug i Danmark vil blive forkortet til ØL. Landbruget generelt vil i overensstemmelse med <A.R.1983> blive kaldt for det almindelige landbrug, forkortet til AL. AL vil her være identisk med hele landbruget i Danmark, idet forskellen på AL og hele landbruget (dvs ØL) er minimal. ØL udgør ca. 0,07% arealmæssigt og endnu mindre produktionsmæssigt. Forkortelserne ØL og AL vil her blive brugt i udvidet omfang. Bl.a. vil ØL-jordbrug betyde det økologiske jordbrug o.l. Før en endelig definition af økologisk landbrug (dvs. af de økologiske avleres brugsideologi), skal kort nogle af de mest anvendte retninger indenfor økologisk landbrug remses op sammen med den brugsideologi, som de holder sig til:

Organisk.

Der sættes fokus på jorden, ikke på planterne. Næring gives til jorden og jordens organismer, ikke til planterne. Næring gives først og fremmest i form af kompost. Jordens organismer giver næring til planterne. Kunstgødning og pesticider undgås (de er beregnet til planter ikke til jorden). Tungtopløselige gødninger som knust bjergfosfat og kalcium-karbonat er brugbare.

Bio-dynamisk.

Det overordnede mål er at producere levnedsmidler af højeste kvalitet fremfor stor kvantitet. Det er jorden, der skal gødes, ikke planterne. Der bruges udelukkende organisk gødning som dyregødning, planteaffald og grøngødning omsat i kompost efter bestemte principper og behandlet med bio-dynamiske præparater. Der tages fuldstændig afstand fra menneskegødning. De bio-dynamiske præparater bruges også sprøjtet direkte ud over jorden. Såtidspunktet afhænger af månens stilling. Jorden vendes (pløjes).

French-intensive.

Bygger på principper om stor alsidighed gennem sædskifte og størst mulig humusdannelse gennem kompostfremstilling. Der dyrkes bælplanter i størst mulig omfang. Der bruges ingen syntetiske kunstgødninger eller giftstoffer, men kun naturlige mineraler og planteekstrakter samt et specielt kalkholdigt algepræparat som jordforbedringsmiddel. Ingen pløjning. Jorden løsnes kun.

Organisk-biologisk.

Praktiserer et fast og meget velgennemført sædskifte. Tilstræber at jorden er konstant tildækket for at beskytte den naturlige lagdeling af mikroorganismer, enten ved tilsåning af efterafgrøder (grøngødningsplanter) eller ved overfladekompostering af gødning og planteaffald. Bunkekompostering benyttes i ringe omfang. Der bruges ingen kemiske bekæmpelsesmidler, men derimod podes med kulturer af specielle mikroorganismer. Også udsædsfrø podes med denne kultur. Jorden pløjes ikke, løsnes kun p.g.a. den før omtalte lagdeling af mikroorganismerne.

Økologisk.

Hovedprincippet er at dyrke jorden i overensstemmelse med naturen, at producere sundest mulige varer og at stræbe efter et minimalt ressourceforbrug og en maksimal selvforsyningsgrad af foder og gødning, samt et rigt liv af mikroorganismer og regnorme i jorden. Der gødes kun med organisk-gødning, enten ved bunkekompostering eller overfladekompostering af dyregødning og planteaffald. Der bruges bælgplanter i stor grad, men ellers et stort sædskifte med vægt på planter med et kraftigt rodsystem.

Udover de her oprensede retninger eller former for økologisk jordbrug, findes endnu flere brug, som praktiserer én eller flere af formerne særskilt eller i forening til en vis grad, f.eks. ved at anvende kunstgødning i små mængder. Alle disse retninger skal her forsøges samlet under én definition, under fællesbetegnelsen økologisk landbrug (ikke at forveksle med den lige oprensede retning). Definitionen er i en vis udstrækning identisk med den givet i <USDA 1980> og lyder:

Økologisk landbrug er et produktionssystem, som helt eller i overvejende grad undlader brugen af syntetisk fremstillede gødninger, pesticider, vækststoffer og tilsætningsstoffer til foder. Det benytter sig i størst mulig udstrækning af et varieret sædskifte med bælgplanter i stor grad, organisk gødning (gerne ved kompostering) af husdyrgødning, grøngødning og planteaffald, vinterdækning af jorden enten ved efterafgrøder eller ved overfladekompostering af den organiske gødning, mekanisk jordbehandling til bekæmpelse af ukrudt, samt mineralrige bjergarter til at opretholde jordens frugtbarhed (kalk, fosfor og kalium). Derudover bruges i en vis grad biologiske bekæmpelsesmidler mod skadedyr, og der tilstræbes en maksimal selvforsyningsgrad. Husdyrene fodres i overvejende grad med økologisk dyrket foder.

Som det fremgår udelukker definitionen ikke de avlere, som ikke lever op til idealerne i ønskværdig grad. Grænserne mellem det økologiske landbrug og det almindelige landbrug bliver herved meget flydende, idet det vil bero på et skøn, hvad der menes med fraser som 'i overvejende grad' og 'i størst mulig udstrækning'. Iflg. <A.R. 1983> er det blevet skønnet, at det økologiske landbrug i DK udgør mindst 150 ejendomme med ca. 2000 ha økologisk dyrket areal i 1981. I <A.R.1983> er der via spørgeskema lavet en undersøgelse over 119 af de økologiske avlere med 1577 ha økologisk dyrket jord og dertil

hørende husdyrbrug, hvilket svarer til ca. 75% af ØL. Da det imidlertid kun er størrelser som udbytte pr. ha., energiforbrug pr. dyr og energiforbrug pr. kg. produkt, som har interesse ved sammenligning af ØL med AL, er det underordnet, om det kun er de 119 ejendomme, der betragtes. Det i <A.R.1983> undersøgte materiale vil da blive lagt til grund for ØL i dette speciale.

De forskellige afgrøders jordbrugsareal er vist i tabel 2.1, både for ØL og AL (tallene for AL er fra <Landbrugsstatistik 1981>. For husdyrbruget er antallet af husdyr vist i tabel 2.2 også for både ØL og AL. Her skal bemærkes, at antallet af ungtyre/stude og antallet af opdræt i alt ikke er oplyst i <A.R.1983>, hvorfor disse tal er vurderet ud fra AL. Det fremgår af <A.R.1983>, at der er 246 stk kødkvæg/opdræt på ejendomme uden køer. Antallet af opdræt i alt pr ko i ØL sættes lig antallet af opdræt i alt pr ko i AL, hvorved antallet af opdræt i alt i ØL bliver 1178 stk. Herfra trækkes 22 stk, hvilket svarer til det ekstra antal slagtinger af spædkalve, som det større jerseyhold i ØL giver anledning til (se afsnit 9.2.2), idet 65% af køerne i ØL er jersey mod kun 17% i AL. Til sidst lægges de 246 stk ekstra opdræt til, hvilket i alt giver de 1402 stk opdræt. De 478 stk ungtyre/stude i ØL er herefter beregnet ud fra antagelsen om, at forholdet mellem antal ungtyre/stude og opdræt i alt er den samme i ØL som i AL. Antallet af producerede slagtekyllinger hhv slagterisvin i ØL er beregnet på tilsvarende måde ved at antage, at forholdet mellem antal producerede dyr og antal dyr på stald er den samme i ØL som i AL.

afgrøde	AL	ØL
korn til modenhed	1.787.302	526,0
vinterhvede	141.182	55,4
vårhvede	9.010	62,5
rug	49.855	87,0
byg	1.541.142	245,9
havre	41.660	74,7
blandsæd	4.453	0,5
bælg el. korn/bælg	4.040	57,6
ært	3.006	4,8
anden bælg	1.034	2,7
blandsæd		50,1
rodfrugter	245.390	121,1
kartofler	36.222	85,2
fabriksroer	78.370	8,6
fodersukkerroer	116.935	14,8
kålroer	13.006	12,5
andre roer	856	
industrifrø	130.478	15,6
vinterraps	6.843	3,0
vårraps	121.719	12,0
hør	119	0,6
andet frø	1.798	
frø til udsæd	45.006	6,6
bælg	3.678	6,2
græsser	39.314	
rodfrugter	166	
blomster, grøntsager m.v.		0,4
græs og grøntfoder i omdrift	410.124	506,1
lucerne	5.584	72,1
majs	10.509	1,4
korn	49.618	8,8
bælgsæd, korn/bælgsæd	3.516	114,6
græs, kløvergræs	340.896	309,2
græs uden for omdrift	245.713	167,7
bælgsæd til grøngødning		5,8
gartneriprodukter	21.852	145,6
grøntsager	12.155	121,7
frugt og bær	9.697	23,9
brak og andre afgrøder	2.376	24,6
samlet dyrket areal	2.892.281	1.576,7

tabel 2.1 jordbruget arealmæssigt belyst i AL og ØL - tallene er ha.

husdyr	AL	ØL
ammekøer	66.000	42
malkekøer	1.016.000	654
ungtyre/stude	628.000	480
opdræt i alt	1.832.000	1.402
søer	966.000	78
slagtesvin på stald	5.550.000	915
slagtesvin produceret	14.109.100	2.326
høner (æglæggende)	4.645.000	2.355
slagtekyllinger på stald	8.611.000	720
slagtekyllinger produceret	69.656.000	5.824
ænder	767.000	74
gæs	134.000	357
kalkuner	360.000	5
heste	44.000	40
får	55.000	206

tabel 2.2 husdyrholdet i AL og ØL.

kap 3

THERMODYNAMISKE BETRAGTNINGER

I dette afsnit skal landbruget forsøgsmæssigt betragtes som en energimaskine i lighed med f.eks. en varmepumpe. En energimaskine omdanner energi med én kvalitet til energi med en anden kvalitet (ønsket kvalitet) - varmepumpen f.eks. omdanner varme ved lav temperatur til varme ved høj temperatur. Jordbruget kan som sådan betragtes som en energimaskine, der omdanner solenergi til næringsenergi, og husdyrbruget som en energimaskine, der omdanner næringsenergi med én kvalitet til næringsenergi med en anden kvalitet (f. eks. fra halm til kød).

Den energi, som en fysiker thermodynamisk set er interesseret i, er den frie energi, dvs evnen til at udføre arbejde. <IFIAS 1974> erkender dog, at udregning af den frie energi ikke altid er mulig. I de fleste tilfælde begås dog en fejl på højst 10% ved at bruge enthalpien i stedet for, og energiværdien af et produkt er netop i overensstemmelse med international konvention vedr. energianalyser (<IFIAS 1974>) enthalpiforbruget (på engelsk GER - Gross Energy Requirement). Definitionen på energiværdi kommer til at lyde:

Energiværdien af et produkt er summen af den direkte energi og den indirekte energi, som forbruges igennem de forskellige produktionsled og serviceled ved fremstilling af varen.

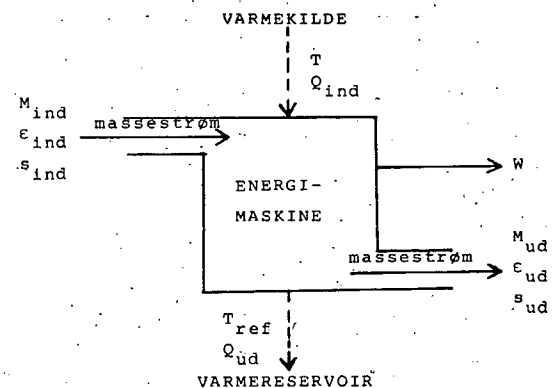
Den direkte energi er energiværdien af kul- og olieprodukter (evt. uran), og den indirekte energi er energiværdien af bygninger, maskiner, redskaber, råvarer m.v.

Energiværdien af kul- og olieprodukter er summen af energiindholdet (enthalpien) og bruttoforbruget af direkte og indirekte energi ved udvinding, raffinering, forarbejdning og transport.

Energiværdien af bygninger, maskiner, redskaber, råvarer m.v. er bruttoforbruget af direkte og indirekte energi ved produktion, forarbejdning og transport.

Energiværdien af et produkt bliver således i realiteten summen af af den direkte energi, der er forbrugt på alle trin af produktionsprocessen - eller sagt med andre ord: trækket på energiresourcerne.

En thermodynamisk energimaskine (på engelsk energy conversion device), som er tilstrækkelig generel, er vist i fig. 3.1:



figur 3.1 symbolsk afbildning af en thermodynamisk energimaskine.

Her er T de absolutte temperaturer, Q varmemængder, W arbejde, ε de specifikke energier, M massestrømme og s specifikke entropier. Effektiviteten af en sådan energimaskine er defineret som forholdet mellem output og input, dvs

$$\eta = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

hvor output og input er i energienheder. Arbejder maskinen vedholdende med en konstant entropi, kan thermodynamikkens første lov (energisætningen) skrives som

$$W + Q_{ud} + M_{ud} \epsilon_{ud} = Q_{ind} + M_{ind} \epsilon_{ind}$$

og dersom alt tages i betragtning, bliver effektiviteten

$$\eta^0 = \frac{W + Q_{ud} + M_{ud} \times \epsilon_{ud}}{Q_{ind} + M_{ind} \times \epsilon_{ind}}$$

η^0 er blot en omskrivning af energisætningen og derfor konstant lig 1. Man definerer derfor sin effektivitet ud fra de inputs/outputs, som har interesse for én, hvilket for energimaskinen i fig. 3.1 giver

$$\eta^1 = \frac{W}{Q_{ind} + M_{ind} \times \epsilon_{ind}}$$

hvor W er det arbejde, man er interesseret i at få ud og $Q_{ind} + M_{ind} \times \epsilon_{ind}$ har (eller kan have) interesse p.g.a. økonomiske omkostninger.

η^1 kaldes til tider for en 'første lovs effektivitet', fordi den kun betragter energimængder (lige som første lov) og ikke tager hensyn til energikvaliteter. Derudover kan η^1 iflg. definitionen gå hen at blive større end 1, hvilket i sig selv strider mod den fysiske opfattelse af effektiviteter (man får mere energi ud, end man pumper ind). F.eks. er η^1 for varmpumpen defineret som COP-faktoren

$$\eta^1 = \text{COP} = \frac{Q_{ud}}{W}$$

hvor W her er det tilførte arbejde (input - W -pilen i fig. 3.1 vendt).

For at tage hensyn til energikvaliteten, må man inddrage entropiproduktionen vedrørende processen. Entropiproduktionen siger netop noget om processens reversibilitet, idet graden af irreversibilitet D er defineret som

$$D = T \times \frac{dS}{dt}$$

hvor $\frac{dS}{dt}$ er entropiproduktionen ved temperaturen T . For maskinen på fig. 3.1 er entropien i maskinen konstant, og entropi-

piproduktionen er derfor omgivelsernes. Graden af irreversibilitet bliver derfor iflg. <Bent Sørensen 1979>

$$D = T_{ref} \frac{dS}{dt} = T_{ref} \left(\frac{Q_{ud}}{T_{ref}} - \frac{Q_{ind}}{T} + M_{ud} s_{ud} - M_{ind} s_{ind} \right)$$

Erstattes Q_{ud} i denne ligning med udtrykket for Q_{ud} fra energiligningen, fås

$$D = Q_{ind} \left(1 - \frac{T_{ref}}{T} \right) - (M_{ud} \epsilon_{ud} - M_{ind} \epsilon_{ind}) + T_{ref} (M_{ud} s_{ud} - M_{ind} s_{ind})$$

- W

Er graden af irreversibilitet lig 0 (entropiproduktionen lig 0), dvs en reversibel proces, må det arbejde, man får ud, være maksimal, hvorfor ovenstående ligning kan skrives som

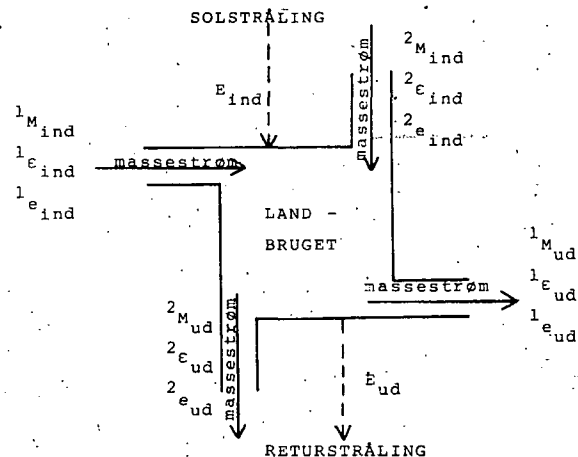
$$D = W_{max} - W$$

En 'anden lovs effektivitet' kan nu defineres som

$$\eta^2 = \frac{W}{W_{max}}$$

dvs som forholdet mellem det arbejde, man får ud af maskinen, og det maksimale arbejde, man kunne få ud. η^2 er i sagens natur altid mindre end eller lig med 1.

For landbruget - eller jordbruget hlv. husdyrbruget - betragtet som en thermodynamisk energimaskine er de interessante inputs/outputs massestrømme. Lad os splitte massestrømmene op i 2 dele, en del af interesse og en del uden interesse. Landbruget kan således symboliseres med den thermodynamiske energimaskine i fig. 3.2. Her er E_{ind} den energi, der i form af solenergi (dvs solstråling, vindenergi, latent varme, potentiel energi m.v.) strømmer ind i landbruget, medens E_{ud} er den tilsvarende returenergi (tab). M er de forskellige massestrømme, hvor præfiks 1 referer til den interessante massestrøm dvs maskiner, bygninger, inventar, kunstgødning, brændstof m.v. ind i



figur 3.2 symbolisk afbildning af landbruget som thermodynamisk energimaskine.

landbruget (${}^1M_{ind}$) og landbrugsprodukter ud af landbruget (${}^1M_{ud}$), medens præfix 2 referer til den uinteressante massestrøm, det vil først og fremmest sige vand, kuldioxid og ilt ind i landbruget (${}^2M_{ind}$) og tabet af disse stoffer samt udvaskningen af hjælpestoffer ud af landbruget (${}^2M_{ud}$). e er som før det specifikke energindhold, medens e er de specifikke energiværdier, således at $\Sigma {}^1M_{ind} {}^1e_{ind}$ er landbrugets samlede forbrug af energiværdi, dvs. trækket på energiresourcerne. Energiligningen for landbruget bliver

$$E_{ind} + \Sigma {}^1M_{ind} {}^1e_{ind} + \Sigma {}^2M_{ind} {}^2e_{ind} = E_{ud} + \Sigma {}^1M_{ud} {}^1e_{ud} + \Sigma {}^2M_{ud} {}^2e_{ud}$$

forudsat at landbruget arbejder vedholdende - dvs gentager sig selv produktionsmæssigt år efter år, og således at der ingen energiopladning/-afledning finder sted - og at energistørrelserne er målt over et år (eller multipla heraf).

Energianalysen beskæftiger sig specielt med den form for energi,

som er trækket på energiresourcerne, nemlig energiværdien. Denne form for energi giver anledning til en anden ligning, som passende kunne kaldes energiværdiligningen

$$\Sigma {}^1M_{ind} {}^1e_{ind} + \Sigma {}^2M_{ind} {}^2e_{ind} = \Sigma {}^1M_{ud} {}^1e_{ud} + \Sigma {}^2M_{ud} {}^2e_{ud}$$

Ligningen siger, at det samlede træk på energiresourcerne (det samlede totale forbrug af energiværdi), som de til landbruget indkøbte varer forårsager, er bevaret - dvs forbruget bliver fordelt på de fra landbruget udgående massestrømme. Betragtes derfor energiværdier som inputs/outputs, bliver den til thermodynamikkens svarende 'første lovs effektivitet'

$$E^0 = \frac{\Sigma {}^1M_{ud} {}^1e_{ud}}{\Sigma {}^1M_{ind} {}^1e_{ind}}$$

Principperne ved beregning af landbrugsprodukters energiværdier er at fordele det samlede totale forbrug af energiværdi på landbrugsprodukterne, således at de massestrømme, som har interesse, netop vil blive tillagt en energiværdi, medens massestrømme uden interesse ikke vil. Herved bliver energiværdiligningen blot

$$\Sigma {}^1M_{ind} {}^1e_{ind} = \Sigma {}^1M_{ud} {}^1e_{ud}$$

idet ${}^2M_{ind}$ ikke kan tillægges nogen energiværdi. Men herved bliver udtrykket for E^0 konstant lig med 1, idet det blot er en omskrivning af energiværdiligningen.

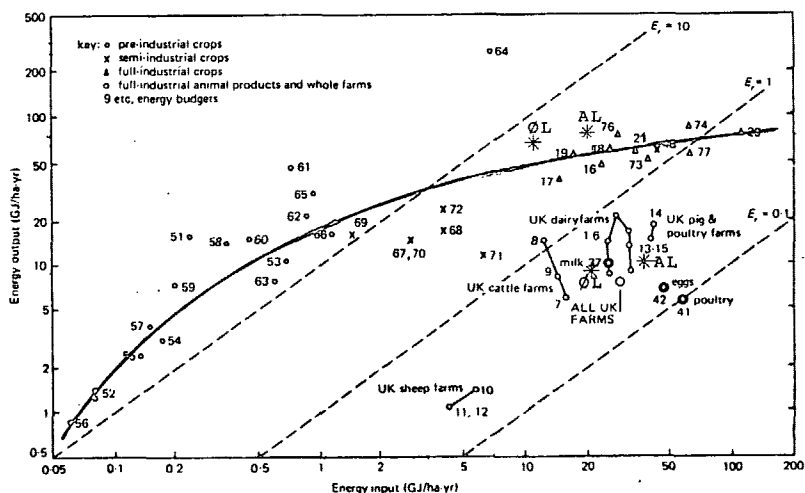
Nu er det heller ikke så meget energiværdien, der har interesse som output, men derimod næringsenergiindholdet (af ernæringsmæssige grunde), medens det stadigvæk er energiværdien, som har interesse som input (af økonomiske/energetiske grunde). Herved kan der defineres et energiforhold

$$E_r = \frac{\Sigma {}^1M_{ud} {}^1e_{ud}}{\Sigma {}^1M_{ind} {}^1e_{ind}}$$

E_r kan ikke betragtes som en effektivitet i gængs forstand, idet

$\Sigma^1 M_{ind}^1 e_{ind}$ er det samlede input af energiværdi. Ud fra definitionen af energiværdi betyder det nemlig, at dersom produktionen af f.eks. traktorer blev effektiviseret så meget, at der kun blev brugt den halve energimængde ved fremstillingen, så ville inputtet af energiværdi i landbruget falde, hvorved E_r ville blive større, uden dog at landbruget af den grund kunne siges at være blevet mere effektiv i fødeproduktionen. Skulle E_r opfattes som en effektivitet, måtte det snarere blive en effektivitet af samfundet generelt end af landbruget specielt.

E_r -forholdet er blevet undersøgt af flere forfattere, bl.a. <Leach 1975>, hvorfra fig. 3.3 er hentet. I figuren er indtegnet E_r -forholdet (energioutput som funktion af energiinput) for højt industrialiseret, halvindustrialiseret og primitivt landbrug. Den fuldt optrukne logaritmeligende kurve er et fit til punkterne for jordbruget. I figuren er tillige indsat E_r -forholdet for det danske landbrug 1981, som beregnet i denne analyse.



figur 3.3 energiinput og -outputs for forskellige landbrugsprodukter verden over fra primitivt til højt industrialiseret landbrug - fra Leach 1975 - den indtegnede kurve er fittet til de angivne punkter for jordbrugsprodukter - punkterne for AL og ØL er indsat som stjerner.

Den til thermodynamikken svarende 'anden lovs effektivitet', bliver for landbruget

$$\eta^2 = \frac{\Sigma^1 M_{ud}^1 e_{ud}}{(\Sigma^1 M_{ud}^1 e_{ud})_{max}}$$

idet det er næringsenergiindholdet, som har interesse i outputtet. $(\Sigma^1 M_{ud}^1 e_{ud})_{max}$ er det maksimale output af næringsenergi i form af biomasse - for jordbruget via fotosyntesen og for husdyrbruget via metabolismen.

Betragter man sollyset som det interessante input (dersom fotosyntesen er i fokus), dvs den del af E_{ind} , som hidrører fra selve solstrålingen, bliver 'første lovs effektiviteten'

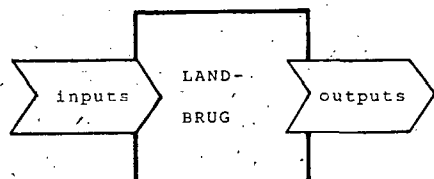
$$\eta^1_{foto} = \frac{\Sigma^1 M_{ud}^1 e_{ud}}{(E_{ind})_{stråling}}$$

Dette gælder dog kun jordbruget, medens 'anden lovs effektiviteten' η^2 er den samme som givet ovenfor og gælder for både jordbrug og husdyrbrug.

kap 4

AFGRÆNSNING AF LANDBRUGET

I en energianalyse af landbruget betragtes produkter, som tilføres landbruget og produkter, som fjernes fra landbruget. Tilførte produkter kaldes som nævnt inputs og fjernede produkter outputs. Det er således landbrugets grænser, som er bestemmende for, hvad der indgår som inputs hhv. outputs. Landbruget vil i dette afsnit blive symboliseret ved en kasse som i fig. 4.1.

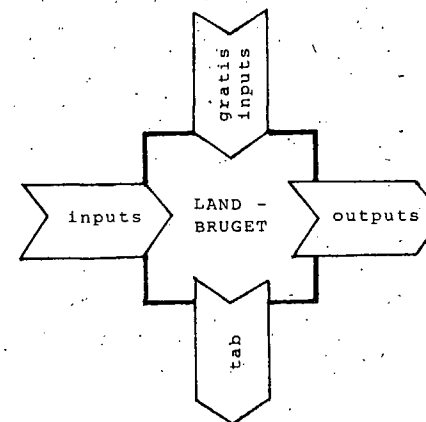


figur 4.1 symbolisk afbildning af landbruget med inputs og outputs.

Kassens ramme bliver således landbrugets grænser. Om landbruget er det samlede danske landbrug, det økologiske landbrug eller blot landbruget på en enkelt gård (eller amt) er her underordnet. Den symbolske beskrivelse er den samme. Spørgsmålet er nu, hvad der hører med i kassen til landbruget. Her skal - som i så mange andre analyser af landbruget - landbruget betragtes som det primære landbrug, dvs jordbruget og det tilhørende husdyrbrug bestående af jorden og husdyrene med tilhørende stalde, maskiner og inventar, populært kaldet produktionsapparatet. Herved indgår det såkaldte sekundære landbrug - dvs mejerier, slagterier og anden forædlingsindustri - ikke i landbrugskassen på fig. 4.1. Ost, fløde pølser mv. er således ikke outputs fra landbruget. Det samme gør sig gælden-

de for landbrugets egen husholdning, som ej heller betragtes som en del af landbruget. Dvs privatlivets brug af varer som stuehus, møblering, bil m.v. indgår ikke som inputs, medens derimod fødevarer hentet på gården til husholdningen indgår som outputs fra landbruget.

Nu er det som i sidste kapitel nævnt ikke alle inputs og outputs, som har lige stor interesse i denne energianalyse, som fokuserer på det drøn, som finder sted på energiresourcerne. På fig. 4.2 er landbruget igen symboliseret, men med inputs og outputs hver opsplittet i de 2 før nævnte dele - de interessante og de uinteressante dele. Her betegner de 'gratis inputs' og 'tabet' de uinteressante dele, medens de interessante blot er betegnet inputs og outputs. De gratis inputs er her solenergi, kuldioxid, ilt og vand, medens tabet tilsvarende er returstråling, kuldioxid, ilt, vand, (fordampning og afløb), varmestråling og udvaskning. De resterende inputs og outputs er dem, som energianalysen er opbygget over - inputs giver anledning til de energetiske omkostninger for landbruget, som udgør et træk på vores energiresourcer og outputs udgør de produkter, som er af energetisk næringsværdi for mennesker



figur 4.2 symbolisk afbildning af landbruget med inputs og outputs opsplittet.

og/eller dyr. Inputs og outputs vil blive nærmere behandlet senere i hver sit kapitel, medens de gratis inputs og tabet ikke vil blive drøftet yderligere i de næste kapitler. Men før de forlades helt, skal der lige gøres nogle betragtninger bl.a. vedr. størrelserne.

For sollyset, som her er den altafgørende faktor, gælder følgende størrelser:

ved toppen af atmosfæren	$E_o = 4,3 \times 10^{14}$ J/ha/år	
ved jordoverfladen i DK	$E_j = 3,7 \times 10^{13}$	-
heraf tilgængelig for fotosyntesen	$E_{ph} = 1,6 \times 10^{13}$	-
maksimal omsætning via fotosyntesen	$E_{max} = 1,9 \times 10^{12}$	-

Herudover i DK følgende størrelsesordener:

inputs i jordbruget af energiværdi	$E_{in} = 1,9 \times 10^{10}$
outputs fra jordbruget af næringsenergi	$E_{out} = 1,0 \times 10^{11}$

Iflg <Zelitch 1971> og <Bent Sørensen 1979> er kun solstråling i bølglængdeintervallet 400-700 nm tilgængeligt for planter, dvs ca. 44% af den totale solstråling energimæssigt set, hvilket i DK giver de $1,6 \times 10^{13}$ J/ha/år, som nævnt ovenfor. Iflg. samme kilder er det maksimalt 12% heraf, der omsættes til kemisk energi i form af plantevæv, dvs de $1,9 \times 10^{12}$ J/ha/år, dersom jorden var helt til-dækket af planter.

De i kapitel 4 angivne effektiviteter kan nu ud fra de givne størrelser vurderes (alle for AL-jordbruget):

$$E_r = \frac{E_{out}}{E_{in}} = 5$$

dvs AL ligger pænt i fig. 3.3. (de i fig. 3.3 indtegnede punkter for AL hhv. ØL er dog udregnede i afsnit 10.2).

Og effektiviteter vedr. sollyset:

$$\eta_{foto} = \frac{E_{out}}{E_j} = 0,3\%$$

dvs 0,3% af den sollys, der rammer jordbruget omsættes til næringsenergi. Og 'anden' lovs effektiviteten:

$$\eta^2 = \frac{E_{out}}{E_{max}} = 5\%$$

dvs jordbruget har en produktionseffektivitet på 5% af det maksimalt opnåelige via fotosyntesen. Her skal dog bemærkes, at E_{out} er i næringsenergi, medens E_{max} er i brændenergi. Korrigeres herfor, bliver η^2 lig 7%.

kap 5

OUTPUTS

Outputs skal her betegnes de landbrugsprodukter, som forlader det afgrænsede produktionsområde - jordbruget eller husdyrbruget -uden nogen form for forædling. Dog vil outputs i form af kød være som slagtet vægt jævnfør landbrugsstatistikken. På denne måde bliver nogle outputs fra jordbruget inputs til husdyrbruget og omvendt. På samme måde er der en del produkter, som slet ikke bliver outputs (ej heller inputs), idet de altid forbliver inden for deres afgrænsede produktionsområde. Det gælder f.eks. grøngødningen, som både bliver produceret og forbrugt i jordbruget. De forskellige outputs i mængder er vist i tabel 5.2 for jordbruget og tabel 5.3 for husdyrbruget. Tallene for AL er direkte fra <Landbrugsstatistik 1981> på nær produktionen af staldgødning fra husdyrbruget. Her oplyses fra forskellig side (<Superfoss>, <Håndbog for Plantedyrkning>, plantevlkskonsulent Robert Hove, <Hjortshøj 1977>) gødningsproduktionen fra de forskellige husdyr samt gødningens indhold af de rene næringsstoffer N, P og K. Tallene gengives i nedenstående tabel sammen med den totale gødningsproduktion.

husdyr	antal dyr (stk)	produktion pr dyr (tons)	totale gødnings- produktion (tons)
1 stk malkeko + opdræt	1.082.000	28,1	35.654.200
1 stk årssø + opdræt	966.000	15,6	15.069.600
100 stk årshøns	4.645.000	3,45	160.000
100 stk slagtekyllinger	71.000.000	0,2	142.000
den totale gødningsproduktion i alt:			51.025.800

figur 5.1 den årlige gødningsproduktion fra forskellige husdyr - der er ikke skelnet mellem gylle og fast gødning.

emne	AL (tons)	ØL (kg)
korn til modenhed i alt.	7.276.454	1.933.697
vinterhvede	797.778	256.668
vårhvede	36.987	241.463
rug	207.871	333.767
byg	6.043.748	848.257
havre	175.612	252.187
blandsæd	14.458	1.355
bælg/blandsæd til modenhed	14.765	259.288
ært	11.568	17.568
anden bælg	3.197	7.938
blandsæd (korn/bælg)		232.465
halm	3.994.000	1.546.958
rodfrugt	11.329.858	3.386.110
kartofler	1.052.603	1.983.456
fabriksroer	3.224.881	265.740
fodersukkerroer	6.207.662	589.484
kålroer	794.722	547.500
andre roer	49.990	
industrifrø	267.515	27.768
frø til udsæd (- korn)	44.574	5.676
roetop	5.692.192	732.723
græs- og grøntfoder i omdriften	17.875.602	19.793.740
lucerne	230.983	2.833.530
majs	442.547	53.060
korn	1.238.050	191.030
bælg/blandsæd	180.277	5.582.130
græs og kløvergræs	13.639.260	11.133.990
efterafgrøder	2.144.485	0
græs uden for omdriften	5.519.073	3.390.110
gartneriprodukter ¹⁾	282.479	2.010.912
grøntsager	214.036	1.864.529
frugt og bær	68.443	146.383

1) drivhusprodukter er ikke medregnet.

2) efterafgrøder bruges i ØL som grøngødning og giver derfor ikke noget output.

tabel 5.2 outputs fra AL- og ØL-jordbruget i 1981.

emne	AL (tons)	ØL (kg)
oksekød	252.800	192.418
kalvekød	2.200	5.410
mælk (4%)	5.127.220	3.582.770
svinekød	1.048.800	172.900 2)
slagtekyllinger (incl. høns)	96.000	10.017
ænder	4.600	444
gæs	300	799
kalkuner	2.900	40
æg 1)	78.700	39.900
heste	2.200	2.000
får	500	1.873
staldgødning	51.025.800	18.479.000

1) incl. producentforbrug, stalddørssalg og rugeæg.
2) heraf er 91.800 kg fra indkøbte smågrise, der er opfedet.

tabel 5.3 outputs fra AL- og ØL-husdyrbruget i 1981.

På grund af manglende statistik for ØL er størrelserne for ØL estimerede på forskellig vis som beskrevet i det følgende.

5.1 OUTPUTS FRA ØL-JORDBRUGET

For korn og bæg/blandsød er ha-udbytterne for 1980 opgivet i <A. R.1983>. Den relative udbytteforskel til det almindelige jordbrug antages at være den samme i 1981, hvorefter ha-udbytterne i ØL 1981 er udregne og herudfra det samlede udbytte.

For de andre afgrøder er tallene estimeret ud fra AL ved hjælp af forskellige undersøgelser over økologiske jordbrug. Disse undersøgelser siger alle noget om, hvor meget ha-udbyttet fra økologiske brug ligger under (eller over) ha-udbyttet fra tilsvarende almindelige brug. Undersøgelserne er følgende:

A.R.1983.

Da det er denne undersøgelse, som ligger til grund for dette speciale vedr. ØL, skal der her lægges afgørende vægt på oplysninger om udbytter. Ud over udbytter i korn og bæg/blandsød er disse oplysninger dog særdeles sparsomme og begrænser sig til følgende: Udbytteforskellen for grovfoderafgrøder og

og grøntsager er den samme som for korn, dvs. ca. 13% mindre end i AL. Udbytteforskellen er mindst for kløvergræs og størst for rækkeafgrøder. Afgrøder med en betydelig andel af bægplanter klarer sig udbyttmæssigt godt - og især forholdsvis stabilt - ved økologisk dyrkning. Ud fra disse oplysninger skønnes ØL-udbytterne i forhold til AL at være følgende:

vinterhvede	18%	mindre	udbytte
vårhvede	6%	-	-
rug	8%	-	-
byg	12%	-	-
havre	20%	-	-
bægplanter		samme	udbytte
kløvergræs	5%	mindre	udbytte
græs og andet grønt	10%	-	-
roer	20%	-	-
kartofler	20%	-	-
grøntsager	13%	-	-

Balfour 1975.

Det såkaldte Haughley-eksperiment, som bestod af en række forsøg på en gård i England opdelt i 3 jordbundsmæssigt set ens sektioner - en økologisk dyrket med husdyr, en almindelig dyrket med husdyr og én uden husdyr. Jordbrugets udbytteresultater over en periode fra 1952-68 fra den økologisk dyrkede sektion var følgende (angivet i cwt/acre):

afgrøde	økologisk dyrket	almindelig dyrket	udbytteforskel i pct.
hvede	23,7	29,0	- 18
havre	21,5	29,2	- 26
byg	24,5	32,3	- 24
bønner	13,8	15,8	- 13
ærter	9,9	8,6	+ 15
grøntfoder	123,9	182,8	- 32
hø	34,8	45,2	- 23
roer	313,0	506,0	- 38

hvor et negativt tal i søjlen under udbytteforskel betyder et mindre udbytte i ØL i forhold til AL.

USDA 1980.

<USDA 1980> er en rapport over økologiske jordbrug først og fremmest i USA. I rapporten er der samlet oplysninger på flere ledder: studier på økologiske brug, litteratursøgen, interviews o.a. Rapporten har været kritiseret for ikke at være objektiv. Her skal blot anføres nogle gennemsnitsudbytteresultater fra forskellige økologiske brug sammenlignet med almindelige brug i Midvesten i USA for 1974-76 (angivet i bushels pr. acre):

afgrøde	økologisk dyrket	almindelig dyrket	udbytteforskel i pct.
majs	80,8	82,7	- 2
hvede	34,0	34,0	0
havre	55,0	58,0	- 5
hø (1974-75)	4,8	3,7	+ 30

Järna-forsøgene.

Udført i årene 1971-73 til sammenligning mellem bio-dynamisk og almindelig dyrkning i Sverige, specielt med henblik på at afsløre eventuelle kvalitetsforskelle. Udbytterne angivet i hkg/ha var (<Pettersson 1976>):

afgrøde	bio-dynamisk dyrket	almindelig dyrket	udbytteforskel i pct.
kartofler	303,1	378,1	- 20
vårhvede	21,8	20,7	+ 5
byg	28,9	27,3	+ 6
græs (hø)	49,8	51,0	- 2

Og en fuldstændig tilsvarende fra Uppsala (<Dlouhý 1977>):

afgrøde	bio-dynamisk dyrket	almindelig dyrket	udbytteforskel i pct.
kartofler	286,0	329,0	- 3
vårhvede	27,8	28,2	- 1
byg	28,9	31,6	- 9
græs (hø)	49,2	48,9	+ 1

Abele 1973.

En tysk doktordisputats over sammenlignende forsøg mellem bio-dynamisk og almindelig dyrkning med særlig henblik på anvendelsen af de bio-dynamiske præparater og såtidspunkter. Der blev sammenlignet flere parceller gødet med forskellige mængder kieselspræpareret staldgødning til de bio-dynamiske parceller og forskellige mængder kunstgødning til de almindeligt dyrkede parceller. Her skal referes ha-udbytterne fra de højstydende parceller (for det almindelige brug er taget gennemsnittet af den højstydende kunstgødede parcel og den højstydende kunst- og staldgødede parcel):

afgrøde	bio-dynamisk dyrket	almindelig dyrket	udbytteforskel i pct.
sukkerroer	96,6	143,0	- 32
vårhvede	38,0	39,1	- 3

Udbytteforskellene fra de forskellige undersøgelser og forsøg mellem økologiske brug og almindelige brug sammenstilles nu i nedenstående tabel:

afgrøde	A.R.1983	Haughley	USDA	Järna ¹⁾	Abele	ØL 1981
vinterhvede	- 18	} - 18	} 0	+ 2	- 3	- 18
vårhvede	- 6					- 6
rug	- 8					- 8
byg	- 12	- 24		- 2		- 12
havre	- 20	- 26	- 5			- 20
majs (grønt)						- 10. 2)
bønner	0	- 13				- 5
ærter	0	+ 15				- 5
kløvergræs	- 5	- 32				- 10
græs	- 10			- 1		- 10
hø		- 23	+ 30	- 1		- 10
roetop						- 25
korn (grønt)						- 13
roer	- 20	- 38			- 32	- 25
kartofler	- 20			- 12		- 20
frø						- 13
grøntsager	- 13					- 13
frugt og bær						- 13 3)

1) snit for 2 Järnaforsøg - 2) som for græs - 3) d.s.s. grøntsager

tabel 5.4 udbytteforskelle mellem AL- og ØL-jordbrugsprodukter angivet i % - tallene angiver, hvor meget ØL-udbytterne er mindre end de tilsvarende AL-udbytter.

Sidste søjle med overskriften ØL 1981 er de udbytteforskelle, som vil blive brugt her. For korn er tallene direkte fra <A.R.1983>, medens de øvrige er estimeret ud fra de forskellige forsøg med størst vægt på først og fremmest A.R.1983 og dernæst Haughley-eksperimentet, idet en gennemgang af dette eksperiment tyder på en meget stor grundighed. Udbytteforskellen for hø er i denne forbindelse sat lig udbytteforskellen for grøntfoder (græs). Det samme gælder for roetop og roer. Ud fra udbytteforskellene kan ha-udbyttet og dernæst det samlede udbytte for de forskellige ØL-afgrøder beregnes. For halm er udbyttet dog ikke estimeret ud fra AL, idet en stor del af halmen i AL afbrændes på marken i modsætning til ØL. Fra A.R. oplyses, at ØL må importere i alt 800 tons halm fra AL (se tabel 6.6). Det antages derfor, at al halmen fra ØL bruges. Fra 'Oversigten over landsforsøgene 1982' angives for 1981 et udbytte i halm på 83% af kerneudbyttet for byg, 81-86% for hvede og 78% for rug (til sammenligning udgjorde det bjærgede halm kun 43% af kerneudbyttet på landsbasis). Halmudbyttet sættes her til 80% af kerneudbyttet og kun halm af korn medtages. Kerneudbyttet for korn var 1.933.697 kg i ØL, hvorfor halmudbyttet sættes til 1.546.958 kg.

5.2 OUTPUTS FRA ØL-HUSDYRBRUGET.

Iflg. <A.R.1983> er smørfedtproduktionen fra driftsåret 1979/80 opgivet for 17 kontrollerede malkekøer med 559 køer ud af i alt 40 besætninger med 654 køer. Det antages, at de resterende 95 køer giver samme ydelse pr ko som de 559. Det kunne godt tænkes, at de gav en mindre ydelse, bl.a. fordi de ikke var kontrollerede og på grund af den lille besætningsstørrelse (95 køer på 23 ejendomme) mere er beregnet for selvforsyning. Men da der ikke er noget reelt belæg herfor, antages samme ydelse pr ko, dvs som opgivet 226 kg smørfedt pr ko for samtlige 654 køer. Regnes dette om til 4% mælk giver det en totalproduktion på 3.695.100 kg. Produktionen er dog for driftsåret 1979/80, men antallet af malkekøer har været det samme som for driftsåret 1980/81. For AL var mælkeydelsen for de 2 driftsår iflg. <Landbrugsstatistik 1981> i

4% mælk 5.193 hhv. 5.254 kg pr ko, dvs en stigning på ca 1%. Regnes der således også i ØL med en udbyttestigning på 1%, bliver mælkeproduktionen 3.732.050 kg 4% mælk, hvilket svarer til 5.706 kg pr ko mod 5.254 kg pr ko for AL, dvs ca. 8,6% mere mælk fra en ØL ko end en AL-ko. Men da 65% af køerne i ØL er jerseykøer, som giver mælk med en større fedtprocent, er tallene ikke umiddelbart sammenlignelige. For AL var der 17% jersey, 59% SDM og 24% RDM. Landsgennemsnittet for smørfedtydelse for de 3 racer lå på 249, 220 hhv 221 kg. Regnes AL's køer om til 65% jersey og 35% SDM og RDM, får man i snit en smørfedtydelse på 239 kg pr ko, der svarer til en produktion på 5.975 kg 4% mælk mod ØL's 5.706 kg, som så er små 5% mindre. For AL gælder, at ca 4% af mælken bruges til foder (især spædkalve - en mindre del bruges til privat konsum). Dette antages også at gælde i ØL, således at outputtet af mælk fra ØL bliver 3.582.770 kg 4% mælk.

For andre husdyrprodukter findes ingen tal i <A.R.1983>, og det eneste af de tidligere nævnte forsøg, som har undersøgt udbyttet fra husdyrprodukter nærmere, er Haughley-eksperimentet, og det drejer sig kun for udbyttet af æg og mælk. Resultaterne gengives her i tabel 5.5:

emne	økologisk dyrket	almindeligt dyrket	udbytte-forskel i %
antal kodage	4.927	5.330	- 7,6
foderkoncentrat pr kodag (kg)	1,29	1,39	- 7,0
antal malkekodage	3.812	4.281	-10,9
foderkonc. pr malkekodag (kg)	1,28	1,44	-11,2
mælkeproduktion:			
mælk pr malkekodag (kg)	9,57	8,35	+14,6
mælk pr ha (kg)	466,9	459,7	+ 1,6
mælk pr kg foderkonc. til malkekøer (kg)	3,6	2,6	+39,1
mælk pr kg foderkonc. til køer total (kg)	2,7	2,1	+24,9
antal æg pr høne	162	160	+ 1
foderforbrug pr æg (gram)	257	299	-14

tabel 5.5 gennemsnit af foderforbrug og mælkeproduktion for køer og foderforbrug og ægproduktion for høns i perioden fra 1961 til 1969 iflg. Haughley-eksperimentet.

Det ses, at det økologiske brug iflg. Haughley-eksperimentet har en større mælkeproduktion for et mindre foderstofforbrug. Det antydes i eksperimentet, at en forklaring kan være et større tørstofindhold i det økologisk dyrkede foder med et dertil svarende større energiindhold pr kg foder. Her skal resultaterne ikke yderligere kommenteres, da ØL-mælkeproduktionen i denne undersøgelse er fastlagt. Derimod skal resultaterne vedr. ægproduktionen lægges til grund for en fastsættelse af ægproduktionen i ØL. Det antages, som Haughley-eksperimentet viser, at produktionen af æg pr høne er den samme i ØL som i AL. At foderforbruget i Haughley-eksperimentet er mindre pr produceret æg for de økologisk avlede, behøver ikke at betyde, at ægproduktionen kunne blive større ved større foder mængder. Hønerne kunne måske ikke æde mere, formentligt fordi energiindholdet i foderet var lige så stort som det, de almindeligt avlede høner fik. Iflg. <Landbrugsstatistik 1981> var ægproduktionen i AL på 78.700 tons fra 4.645.000 høner, hvilket svarer til ca 16,9 kg pr høne. Dette giver i ØL en ægproduktion på 39.900 kg fra 2.355 høner. Hele produktionen regnes som output.

Med hensyn til kødproduktionen i ØL antages det samme som for ægproduktionen, dvs samme produktion pr 'producerende' dyr som i AL. Dette giver en kødproduktion på 2000 kg fra heste og 1.873 kg fra får, idet de 'producerende dyr' er antallet af dyr på stald som angivet i tabel 2.2. For svinenes vedkommende er de 'producerende' dyr slagterisvinene (her antal producerede dyr). Det giver i ØL en svinekødproduktion på 172.900 kg (heraf 91.800 kg fra de 1.235 importerede smågrise). For kvægets vedkommende er det mere problematisk, da 65% af køerne er jersey mod 17% i AL, og jersey opfedes i ringere mængde. Kødproduktionen opdeles derfor i produktion af oksekød og kalvekød. Produktionen af oksekød sættes proportionalt med antallet af ungtyre/stude, hvilket i ØL giver en produktion på 192.418 kg. Med hensyn til produktionen af kalvekød oplyses det fra chefkonsulent T. Petersen Dalum fra landskontoret for kvæg, at der årligt slagtes omkring 12.000 spædkalve, og at langt den største part - over 90% - er jerseykalve. Her skal for nemheds skyld antages, at samtlige 12.000 spædkalve er jersey, hvorved produktionen af kalvekød kan sættes proportionalt med antallet af jerseykøer. Dette giver i ØL 5.410 kg kalvekød. Fejlen, der herved begås er langt mindre end 1% i den samlede kødproduktion.

Produktionen af fjerkrækød i ØL udregnes for hver fjerkrægruppe ved proportionalitet mellem produktion og antal dyr på stald. Det giver for slagtekyllinger (incl. høns), ænder, gæs og kalkuner følgende produktioner: 10.017, 444, 799 og 40 kg kød (grydeklar vægt). For øvrige dyr såsom geder og kaniner findes ikke statistisk materiale, og da de formodentligt udgør langt mindre end 1%, både m.h.t. forbrug og produktion, udelades de her.

For produktion af staldgødning regnes der med den samme produktion pr dyr som i AL, hvilket giver 18.479 tons staldgødning (for en nærmere specificering - se tabel 6.4 i afsnit 6.2).

kap 6

INPUTS

De forskellige produkter, som bliver brugt hhv. forbrugt i jordbruget og husdyrbruget betegnes som inputs. Også arbejdskraft, bygninger, maskiner, inventar m.m. vil her blive betegnet som inputs. Størrelser og enheder af de forskellige inputs er angivet i tabel 6.1 for jordbruget og i tabel 6.2 for husdyrbruget såvel for ØL som for AL. For AL's vedkommende er de fleste størrelser direkte fra <Landbrugsstatistik 1981>, medens resten vil blive redegjort for i det følgende. Afsnit 6.2 indeholder udregningerne af størrelserne i ØL. Udregningerne bygger på oplysninger fra <A.R.1983> og foretaget ud fra relevante antagelser med baggrund i AL.

6.1 INPUTS I AL.

Som tidligere skrevet er stort set alle inputs i AL taget direkte fra <Landbrugsstatistik 1981> med nogle få undtagelser, som vil blive behandlet i dette afsnit. Brændstof- og elforbruget er fra <Landøkonomisk Oversigt 1982> (se fodnote under tabel 6.1 og 6.2).

Traktorer.

Antallet af traktorer i landbruget skal her forsøges fordelt på jordbruget og husdyrbruget samt på 3 forskellige traktorstørrelser, som benyttet af <Hjortshøj 1977>, idet disse traktorerers energiværdier vil blive benyttet her. De 3 traktorstørrelser er 65 HK, 50 HK og små traktorer med den halve energiværdi af en 50 HK-traktor (bl.a. gartneritraktorer). Det samlede antal traktorer var i 1981 iflg. landbrugsstatistikken 180.611 stk. Heraf antages 2.212 stk at være 65 HK-traktorer fra maskinstationer (men benyttet i jordbruget) som antaget i <Hjortshøj 1977>. De resterende 178.399

emne	enhed	AL	ØL
olie 2)	l	282.000.000	143.900
benzin 1)	l	27.000.000	27.280
gas	kg		
el 3)	kWh	65.400.000	20.630
kalk	ton	1.500.000	816,49
kunstgødning	ton N	370.360	13,04
kunstgødning 4) 5)	ton P	47.920	3,398
kunstgødning	ton K	116.920	10,494
staldgødning	ton	51.025.800	18.479
staldgødning	-		21.540
pesticider 4)	ton	6.513	0,223
tegl (drænrør)	-	24.300	13,227
plastic	-	1.410	1,045
såsed	ton	322.000	104,9
frø til udsæd	-	6.800 6)	6,22
traktorer 65 HK	stk	2.212	1
traktorer 50 HK	-	147.081	73
traktorer små	-	6.478	37
inventar	kr	1.365.500.000	742.200
helårsarbejdere	stk	50.865	65

- 1) tallene er udregnet fra <Landøkonomisk oversigt 1982>, idt 90% af det totale forbrug sker i jordbruget.
- 2) incl. den olie, som er forbrugt af maskinstationer ved udførelse af landbrugsarbejde - dette forbrug er estimeret af <Hjortshøj 1977> og antages at gælde for 1981.
- 3) 6% af det totale elforbrug skønnes forbrugt til markvanding iflg. <Landøkonomisk oversigt 1982>.
- 4) forbruget i private haver er estimeret til 1% og ikke medtaget.
- 5) driftsåret 1980/81.
- 6) udregnet ud fra driftsåret 1967/68 med 12.500 tons brugt på 1.204.000 ha - i 1981 660.000 ha tilsået, hvilket svarer til et forbrug på 6.800 tons.

tabel 6.1 størrelser og enheder af inputs i jordbruget i 1981.

stk antages ligesom i <Hjortshøj 1977> at være 50 HK-traktorer eller små traktorer. Også iflg. Hjortshøj hidrører ca 10% af den samlede energiværdi af traktorer fra traktorer i husdyrbruget (til udmugning, bl.a. i løsdriftsstalde). Den totale energiværdi for traktorer var i 1974 3.966,516 TJ. Da den totale energiværdi for traktorer i 1981 er stort set den samme som i 1974 (traktorerens energiværdier er den samme og antallet af traktorer var næsten ens 182.660 i 1974 og 180.611 i 1981), skal der her regnes med at

emne	enhed	AL	ØL
olie	l	18.000.000	1.975
benzin 1)	l		
gas	kg	14.000.000	4.211
el	kWh	1.024.600.000	323.150
traktorer 50 HK	stk	12.420	5
traktorer små	-	12.420	5
inventar	kr	776.250.000	294.800
bygninger (bedrifter)	stk	115.465	119
oliekager og -skrå	ton	2.189.000	537,682
majs (kerner)	-	215.000	
korn (indkøbt)	-	327.000	200,9
korn (hjemmeavlet)	-	5.341.000	839,399
bælgsåd (hjemmeavlet)	-	3.000	259,288
klid	-	150.000	61,2
halm (indkøbt)	-		800
halm (hjemmeavlet)	-	3.994.000	1.546,958
foderroer (indkøbt)	-		179,5
foderroer (hjemmeavlet)	-	5.581.000	899,769
kartofler (indkøbt)	-		3
kartofler (hjemmeavlet)	-	30.000	
roeaffald	-	2.107.000	588
grønt (indkøbt)	-		750,5
grønt (hjemmeavlet)	-	25.661.000	20.865,195
grønmel og -piller	-	103.000	54
andre vegetabilier	-	655.000	12,2
fiskemel	-	92.000	
kødmel	-	119.000	35,763
returmælk	-	1.100.000	95
valle	-	1.395.000	350
mælkepulver	-	28.000	1,9
helårsarbejdere	stk	70.535	59
kalve	stk		150
smågrise	-		1.187

1) tallene er udregnet fra <Landøkonomisk oversigt 1982>, idet 10% af det totale forbrug sker i husdyrbruget med en ligelig fordeling mellem staldopvarmning og korn tørning - forbruget af benzin til udmugningstraktorer indgår således også i tallene selv om benzinförbruget er sat til 0.

tabel 6.2 størrelser og enheder af inputs i husdyrbruget i 1981 - tallene er dog fra driftsåret 1980/81 på nær brændstof- og elforbruget samt helårsarbejdere, kalve og smågrise.

10% af den totale energiværdi på 3.966,516 TJ bruges i form af traktorer i husdyrbruget. Regnes der med at halvdelen af udmugningstraktorerne er små traktorer med en energiværdi på 10.645 MJ og den anden halvdel er 50 HK-traktorer med en energiværdi på

21.290 MJ (se tabel 8.1), kan antallet af traktorer i AL-husdyrbruget beregnes til 12.420 små traktorer og 12.420 50 HK-traktorer. Tilbage er der 153.559 traktorer (små og 50 HK-traktorer i jordbruget). De små traktorer antages ligesom i <Hjortshøj 1977> at anvendes i gartneriet. Det antages nu, at den relative ændring i mekaniseringsgraden (traktorer pr ha) fra 1974 til 1981 er den samme for gartneriet som for det øvrige jordbrug. 1974 er valgt, fordi det er udførligt belyst i <Hjortshøj 1977>, som det ses i nedenstående tabel, hvor der indsat variable for de ukendte størrelser i 1981.

år	emne	gartneri	øvrige jordbrug
1974	antal ha	23.708	2.897.076
1974	antal traktorer	6.082	157.410
1974	traktorer pr ha	0,257	0,054
1981	antal ha	26.173	2.870.429
1981	antal traktorer	x1	x2
1981	traktorer pr ha	y1	y2

Antagelsen om mekaniseringsgraden kan nu omsættes i flg. ligning:

$$\frac{y1}{0,257} = \frac{y2}{0,054}$$

Denne ligning kan løses, idet

$$y1 = \frac{x1}{26.173}$$

$$y2 = \frac{x2}{2.870.429}$$

$$x2 = 153.559 + 2212 - x1$$

De 2212 er 65 HK-traktorer, som jo hører med i mekaniseringen af jordbruget. Antallet af traktorer i jordbruget bliver hermed 6.478 små traktorer (x1), 147.081 traktorer på 50 HK (x2) og som nævnt 2212 traktorer på 65 HK.

Inventar.

Da energiværdien for inventar er udregnet pr kronens afskrivning (se afsnit 8.1), er inputtet for inventaret netop afskrivningerne. Iflg. <Jordbrugsøkonomisk Institut> var afskrivningerne for inventar incl. traktorer i driftsåret 1980/81 3.375 mill. kr., hvoraf 36,6% var i traktorer, 40,4% i jordbrugsinventar og 23% i inventar til husdyrbruget (bygninginventar), hvilket giver et inventarinput på 1.363,5 mill. kr. i jordbruget og 776,25 mill. kr. i husdyrbruget.

Drænrør og plastic.

Iflg. <Hjortshøj 1977> blev der i driftsåret 1974/75 brugt 24.300 tons teglrør og 120 tons plastrør til dræning. Yderligere plastic til dækning af roer, ensilage m.v. blev sat til 10 kg pr år pr bedrift. Disse tal vil her blive overtaget for året 1981, dvs et input af tegl på 24.300 tons og af plastic på 1.275 tons.

Kalk.

I 1981 brugtes iflg. landbrugskonsulent Robert Hove 1.500 tons kalk.

Arbejdskraft.

Inputtet af arbejdskraft i landbruget er antallet af helårsarbejdere, som iflg <Landbrugsstatistik 1981> var 121.400 stk i AL. Dette antal skal fordeles mellem jordbrug og husdyrbrug.

Fra <Jordbrugsøkonomisk Institut 1982> og <Landbrugets Informationskontor> fås de i tabel 6.3 opgivne arbejdsdata. På grundlag heraf udregnes det totale arbejde for jordbruget hhv husdyrbruget, og antallet af helårsarbejdere fordeles efter disse tal. For AL giver det 70.200.000 arbejdstimer i marken og 97.350.000 i stalden, i alt 167,5 mill. arbejdstimer, hvilket er noget mindre end landbrugsstatistikens 121.400 helårsarbejdere á 2.100 timer = 250 mill. arbejdstimer. Forskellen skyldes arbejde til driftsplanlægning, reparationer m.v. Fordelingen giver 50.865 helårsarbejdere i jordbruget og 70.535 i husdyrbruget.

emne	arbejdstimer pr ha pr år	arbejdstimer pr dyr pr år
korn	21	
græsfrø	25	
kløverfrø	29	
industrifrø	21	
kartofler	57	
fabriksroer	65	
foderroer	89	
hø 1)	9	
græs til grønt eller ensilage 1)	31,5	
afgræsning 1)	1,7	
grøntsager 2)	89	
frugt og bær 2)	57	
kvæghold		52 3) 4)
svinehold		40 3)
høns		0,214
slagtekyllinger		0,026 5)

- 1) der regnes med, at 50% af græsarealerne bruges til afgræsning, medens 30% af resten og lucernen bruges til hø - resten bruges til grønt og ensilage.
- 2) tallene er skønsmæssigt sat - grøntsager som foderroer og frugt og bær som kartofler.
- 3) tallene er pr moderdyr.
- 4) tallet er summen af tallet for dyr på mark vægtet med 1/3 og dyr på stald vægtet med 2/3.
- 5) tallet er pr produceret dyr.

tabel 6.3 forbruget af arbejdstimer pr ha pr år for forskellige afgrøder i jordbruget samt de tilsvarende forbrug pr dyr pr år for forskellige husdyr i husdyrbruget.

6.2 INPUTS I ØL.

Iflg. <A.R.1983> må ØL-avlere siges at betjene sig af maskiner og teknik i samme omfang som avlere i AL, både i jordbruget og i husdyrbruget. Der skal derfor i det følgende antages samme mekaniseringsgrad i ØL som i AL.

Traktorer.

Antallet af udmugningstraktorer i ØL-husdyrbruget pr ton producestaldgødning sættes lig det tilsvarende antal i AL (samme mekaniseringsgrad). De 18.479 tons staldgødning i ØL kræver derfor 10 traktorer (forhøjet fra 9), dvs 5 små traktorer og 5 traktorer på 50 HK. Antallet af traktorer i jordbruget deles mellem gartneriet og det øvrige jordbrug med de samme styrker som i AL ved antal

traktorer pr ha. Da der bruges 149,6 ha til gartneriprodukter og 1427,1 ha i det øvrige jordbrug, giver det 37 små traktorer i gartneriet og 74 traktorer i det øvrige jordbrug. Af de 74 traktorer antages et antal på 65 HK svarende til styrken af 65 HK-traktorer i AL, hvilket vil sige 1 traktor på 65 HK og derfor 73 traktorer på 50 HK.

Brændstofforbrug.

Da mekaniseringsgraden synes og antages at være af samme styrke i ØL som i AL, vil det også blive antaget at gælde for brændstofforbruget.

At brændstofforbruget har samme styrke i ØL som i AL kunne betyde, at brændstofforbruget pr ha var den samme. Det giver et forbrug på 14.720 l benzin og 153.730 l olie.

Mere rigtigt er det nok at antage, at brændstofforbruget pr traktor er den samme i ØL som i AL af følgende grunde: De relative forhold mellem traktorstørrelserne er forskellige for ØL og AL, hvilket giver forskellige brændstofforbrug pr ha jord, idet en lille traktor normalt bruger mere brændstof for det samme udførte arbejde end en stor traktor. Antagelsen om samme brændstofforbrug pr ha afspejler ikke eventuelle forskelle i brændstofforbrug for de forskellige afgrøder.

For at finde benzinforbruget hhv. olieforbruget i ØL, skal derfor benzinforbruget og antallet af benzintraktorer i gartneriet hhv. det øvrige jordbrug beregnes for AL. Tilsvarende for olieforbruget og antallet af dieseltraktorer, hvorved brændstofforbruget pr traktor kan beregnes. De tilsvarende størrelser for AL 1974 skal lægges til grund for beregningerne, idet disse er udførligt gennemgået i <Hjortshøj 1977>. De relevante størrelser stilles op i tabellen på næste side, hvor antallet af benzintraktorer i gartneriet hhv. i det øvrige jordbrug i 1981 kaldes for x1 hhv. x2. Tilsvarende kaldes benzinforbruget hhv. olieforbruget i gartneriet for y1 hhv. y2. Det skal bemærkes, at produktionen af drivhus- og andre væksthushusprodukter ikke er inkluderet i jordbruget, som defineret i dette speciale, hvorfor hele brændstofforbruget kan an-

år	antal benzintraktorer		antal dieseltraktorer		benzinforb. mill. liter		olieforbrug mill. liter	
	gart.	ø.jord.	gart.	ø.jord.	gart.	ø.jord.	gart.	ø.jord.
1974	4.496	60.489	1.586	115.351	2,9	49,6	2,2	289,7
1981	x1	x2	6.478-x1	116.109-x2	y1	27-y2	y2	262-y2

tages at gå til traktorer.

For at komme med en kvalificeret antagelse om ændringer fra 1974 til 1981¹⁾, skal de kendte relative ændringer udregnes. Disse er indført i nedenstående tabel:

	antal traktorer		brændstofforbrug i mill l	
	gartneri	øvrige jordbrug	benzin	olie
1974	6.082	175.840	52,5	291,9
1981	6.478	149.293	27,0	262,0
ændring %	+ 6,4	- 15,1	- 48,6	-10,2

Generelt ses det, at brændstofforbruget er faldet mere end antallet af traktorer (traktorerne er blevet større). Da benzinforbruget er faldet kraftigst, antages det også at gælde antallet af benzintraktorer. Men da antallet af gartneritraktorer er steget, medens benzinforbruget er faldet, skal det her antages, at stigningen i antallet af gartneritraktorer udelukkende er sket på dieseltraktorer. Antallet af benzintraktorer i gartneriet sættes derfor uændret til 4.496 stk, medens benzinforbruget i gartneriet skønsmæssigt sættes til 2,7 mill. l, et fald på 7%. Antages det yderligere, at den relative ændring i brændstofforbruget pr traktor er den samme for benzin som for diesel (men ikke den samme i gartneriet som i det øvrige jordbrug), kan der opstilles 4 ligninger i de 4 variable:

- 1) en antagelse om, at den relative ændring i brændstofforbruget pr traktor fra 1974 til 1981 er den samme, uanset om det er benzin eller diesel i gartneriet eller det øvrige jordbrug - ville give 4 ligninger i variablene x1, x2, y1 og y2 - løsnin-gerne ville derimod blive ufysiske, idet 2 af variablene ville blive negative.

$$x_1 = 4.496$$

$$y_1 = 2.700.000$$

$$\frac{(y_1/x_1) - (2.900.000/4.496)}{(2.900.000/4.496)} = \frac{(y_2/(6.478-x_1)) - (2.200.000/1.586)}{(2.200.000/1.586)}$$

$$\frac{(2.700.000-x_1)/x_2 - 49.600.000/60.489}{49.600.000/60.489} =$$

$$\frac{(262.000.000-y_2)/(149.293-x_2) - (289.700.000/115.351)}{(289.700.000/115.351)}$$

med løsninger:

$$x_1 = 4.496$$

$$y_1 = 2,7 \text{ mill.}$$

$$x_2 = 33.280$$

$$y_2 = 2,56 \text{ mill.}$$

Herefter bliver brændstofforbruget pr traktor (liter) med de tilsvarende tal for 1974 i parentes:

	benzin	olie
gartneri	600 (645)	1292 (1387)
øvrige jordbrug	730 (820)	2236 (2511)

Forholdet mellem benzin- og dieseltraktorer i ØL-gartneriet antages at være det samme som i AL-gartneriet. Tilsvarende for det øvrige jordbrug. Af de 37 traktorer i ØL-gartneriet giver det 26 benzintraktorer og 11 dieseltraktorer. For det øvrige ØL-jordbrug bliver de tilsvarende tal 16 benzintraktorer og 58 dieseltraktorer. Dette giver for ØL-jordbruget et brændstofforbrug på 27.280 l benzin og 143.900 l olie. Sammenlignet med antagelsen om samme brændstofforbrug pr ha i ØL som i AL (hvilket jo svarede til et benzinförbrug på 14.720 l og et olieforbrug på 153.730 l) ses det, at benzinförbruget er stort (i forhold til AL's) (små traktorer er generelt benzintraktorer) og at det totale brændstofforbrug er lidt større, nemlig 108,5 l pr ha i ØL mod 106,8 l pr ha i AL (små traktorer bruger generelt mere brændstof til det samme arbejde).

I ØL-husdyrbruget antages det ligesom i AL, at gassen bruges til korntørring og olien til staldopvarmning. Gasforbruget sættes proportionalt med kornproduktionen. Det giver i ØL et gasforbrug på 4.211 kg.

Energiforbruget til staldopvarmning er estimeret i <Hjortshøj 1977> til 2.165 MJ pr årssø + opdræt, 455 MJ pr 100 slagtekyllinger og 520 MJ pr 100 høns. Regnes med disse tal for 1981, giver det et totalforbrug for AL på 2.509 mill MJ og for ØL på 275.322 MJ (der regnes med 125 årssøer som udregnet i afsnit 8.2.2). Det antages herefter, at en brøkdel svarende til (275.322/2.509 mill) af de 18 mil l olie (som bruges til opvarmning i AL) bruges i ØL, hvilket svarer til 1.975 l.

Elforbruget.

Elforbruget fordeles på tilsvarende måde som olieforbruget til opvarmning, idet elforbruget fra <Hjortshøj 1977> er 2.879 MJ pr sø + opdræt (op til 25 kg), 180 MJ pr produceret slagterisvin, 385 MJ pr 100 producerede slagtekyllinger, 6.317 MJ pr 100 høns, 3.492 MJ pr malkeko + årsopdræt og 1.004 MJ pr ungtyr/stud. Regnes med disse tal for 1981, giver det et totalforbrug på 11.050 mill MJ i AL og 3,485 mill MJ i ØL. Forholdet mellem disse 2 tal multipliceret med det virkelige totalforbrug på 1.090 mill kWh i AL, giver et forbrug på 343.770 kWh i ØL. Heraf regnes 6% at blive brugt til markvanding som i AL, dvs et elforbrug på 20.630 kWh i jordbruget og 323.150 kWh i husdyrbruget.

Gødningforbrug.

Forbruget af kunstgødning i ØL-jordbruget er med velvillig bistand af A.R. blevet beregnet ud fra de til <A.R.1983> til grundliggende spørgeskemaer. Resultatet er vist i bilag 1, og det totale forbrug af de rene næringsstoffer gengivet i tabel 6.4. Forbruget af staldgødning fra ØL-husdyrbruget er på 18.479 tons. Iflg. <A.R. 1983> er kun omkring 50% af ØL-ejendommene 100% selvforsynende med staldgødning. Her skal antages, at ØL importerer så meget staldgødning fra AL, at de opnår samme gødskningsniveau som AL. Iflg. <A.R.1983> er der i ØL bælgt i renbestand på 91,6 ha, bælgt i bland-sæd på 473,9 ha og bælgt i efterafgrøder på 125,9 ha.

emne	tons staldgødning	kg N	kg P	kg K
kunstgødning		13.040	3.398	10.494
staldgødning fra:				
696 malkekøer + årsopdræt ¹⁾	14.685,6	57.347	10.200	55.573
246 ungtyre/stude ²⁾	1.722,0	4.150	1.260	2.070
78 søer	468,0	2.365	674	1.445
915 svin	1.509,8	8.523	2.471	5.051
2355 høns	81,2	806	1.036	691
720 slagtekyllinger	11,5	165	76	108
436 stk andet fjerkræ ³⁾	0,9	12	6	8
kvalstoffiksering		43.730		
i alt	18.479	130.138	19.121	75.440
gødning (80%) pr ha i AL		152,4 ⁴⁾	33,8	88,7
gødning pr ha i ØL		82,5	12,1	47,8
defekt pr ha		69,9	21,7	40,9
defekt i alt		110.210	34.215	64.485
import 1		110.210	45.710	125.965
import 2		82.495	34.215	94.285
import 3		56.420	23.400	64.485

- 1) 65% af kørerne er jersey med en skønnet gødningsproduktion på 90% af SDM.
- 2) der er 405 stk ungtyre/stude, men da årsopdrættet til jersey er mindre end til de øvrige racer, skønnes de 246 at være rimeligt.
- 3) det antages, at gødningsproduktionen fra andet fjerkræ er den samme som for slagtekyllinger, dog med den undtagelse, at der kun produceres 1 hold om året mod ca. 8 hold slagtekyllinger.
- 4) heraf er 6,6 kg N fra kvalstoffiksering.

tabel 6.4 gødningsforholdene i ØL.

Iflg. <Sigurd Andersen 1980> tilføjer en kløvergræsmark ca. 50 kg kvælstof pr ha til den efterfølgende afgrøde. For bælplanter generelt oplyses det fra planteavlskonsulent Robert Hove, at kvalstoffikseringen er på 100-200 kg N/ha, og at 150 kg N/ha er et rimeligt skøn. Dette er også, hvad <Nissen 1981> angiver. Her antages derfor en kvalstoffiksering på 150 kg N/ha for bæg i renbestand og 50 kg N/ha for blandinger af bæg og bæg i efterafgrøder. Dette giver den i tabel 6.4 anførte kvalstoffiksering, hvilket svarer til 27,7 kg N/ha, samt for AL en kvalstoffiksering på 6,6 kg N/ha. Det antages nu, at ØL gødske op til 80% af AL's niveau. Udover en naiv formodning om, at der bliver gødsket mindre,

begrundes denne antagelse med følgende: ha-udbyttet som gennemsnit for samtlige afgrøder ligger 12% lavere i ØL end i AL, hvorfor der også fraføres markerne 12% mindre næringsstoffer via afgrøderne. Vendt på hovedet vil det sige, at markerne næringsbehov er 12% mindre. Derudover gælder iflg. <A.R.1983>, at 46,1% af ØL-arealerne er vinterdækkede mod kun 29,3% i AL, hvilket giver en mindre udvaskning. Også viser forsøg (<Erik Fog 1981>) signifikant større humusindhold i ØL-jord end i AL-jord, hvilket også er med til at mindske udvaskningen p.g.a. en større adsorberingsevne. De 20% mindre gødskning kan herefter være et skøn over disse faktorer.

Et gødskningsniveau på 80% af AL's niveau er angivet i tabel 6.4. Herefter ses det, at ØL har et underskud(defekt) i forhold til AL - dvs et merbehov - på 110.210 kg N, 34.215 kg P og 64.485 kg K. På grund af forholdet mellem N, P og K i AL-staldgødningen (taget som landsgennemsnit) kan 3 forskellige staldgødningsmængder vælges, afhængig af om mængden af N skal være på AL-niveau (import 1 i tabel 6.4), mængden af P skal være på AL-niveau (import 2) eller mængden af K skal være på AL-niveau (import 3). (AL-niveau skal her forstås som 80% af AL's gødskningsniveau). Her vælges import 3 ud fra følgende begrundelser: For det første er det uøkonomisk med en overgødskning (som det vil ske med P og K), og for det andet anbefales det ikke at tilføre kvælstof til rene bægafgrøder og mindre mængder til bæg-kornblandinger. AL's gødskningsniveau i kvælstof er derfor absolut for stort for ØL. Import 3 svarer til 21.540 tons AL-staldgødning.

Kalk.

Der regnes med at ØL bruger samme mængde kalk pr ha som AL, hvilket giver et totalforbrug på 816.490 kg.

Drænrør og plastic.

Forbruget af teglrør til dræn pr ha i ØL sættes til det tilsvarende forbrug i AL, hvilket giver et totalforbrug på 13.227 kg tegl. Tilsvarende sættes forbruget af plastic proportionalt med produktionen af grovfoder, således at forbruget pr tons produceret grovfoder er den samme i ØL som i AL. Det giver et plasticforbrug på 1045 kg.

Såsåd.

Forbruget af korn (incl. bælgsåd) til såsåd i ØL sættes proportionalt med kornarealerne og forbruget af industri- og markfrø til udsæd sættes proportionalt med disse arealer, således at forbruget pr ha er den samme i ØL som i AL, hvilket giver et forbrug på 104.900 kg korn- og bælgsåd og 6.220 kg udsædsfrø.

Pesticider.

Forbruget af pesticider er opgivet på samme måde som forbruget af kunstgødning i bilag 1. Det totale forbrug er på 223,4 kg aktivt stof.

Inventar.

Da mekaniseringsgraden i ØL har samme styrke som i AL, sættes afskrivninger på jordbrugsinventar proportionalt med arealet, hvilket i ØL giver 742.200 kr. Afskrivninger på husdyrbrugsinventar sættes proportionalt med antallet af husdyr. I AL udgør afskrivninger på inventarkapitalen til kvæg 37,8%, til svin 36,5% og til øvrige dyr 25,7% af de totale afskrivninger på inventar i husdyrbruget. Herefter kan inventarafskrivningerne pr ko udregnes, og regnes disse for at være ens i ØL som i AL, bliver de totale afskrivninger i ØL 209.600 kr i kvæginventar (der er regnet med 773 køer, som beregnet i afsnit 8.2.2). På tilsvarende vis udregnes de totale afskrivninger i svineinventar til 36.950 kr (her er regnet med 126 søer, som beregnet i afsnit 8.2.2). For øvrige husdyr bruges fjerkræ som beregnende faktor og afskrivningerne pr stk fjerkræ antages at være ens for ØL som AL, hvilket giver 48.250 kr. Alt i alt bliver de totale afskrivninger til inventar i ØL-husdyrbruget 294.800 kr.

Bygninger.

Inputs af bygninger er antallet af bedrifter. Dem er der 119 af.

Arbejdskraften.

Antallet af helårsarbejdere i ØL er iflg <A.R.1983> 204 på 108 ejendomme. Her er én deltidsarbejder sat lig 1/2 helårsarbejder og én løs fremmed medhjælp sat lig 1/4 helårsarbejder i overensstemmelse med <Illum 1983>. 11 ejendomme er holdt udenfor p.g.a. at

de som højskoler og/eller forskellige former for behandlingskollektiver bruger elever/klienter som arbejdskraft. Arbejdskraften på de 11 ejendomme skal herefter estimeres på følgende måde: Fra <A.R.1983> kan arbejdskraftforbruget pr ejendom beregnes for forskellige ejendomsstørrelser. Dette er vist i nedenstående tabel:

kategori	ejendomsstørrelse	antal ejendomme	antal arbejdere	antal arbejdere pr. ejendom
1	< 5	47	69	1,46
2	5 - 10	25	37	1,49
3	10 - 20	16	26,5	1,66
4	20 - 30	6	13	2,17
5	30 - 50	5	16	3,15
6	50 - 100	9	42,5	4,72
i alt		108	204	

Iflg. <A.R.1983> fremgår det også, at de 11 ejendomme, som ikke er medregnet, ligger med 3 i kategori 1, 4 i kategori 2, 2 i kategori 3 og 2 i kategori 4. Regnes derfor med de i tabellen ovenfor udregnede størrelser for antal helårsarbejdere pr ejendom, giver de 11 ejendomme yderligere 18 helårsarbejdere, dvs total 222 helårsarbejdere inden for ØL. I de 222 helårsarbejdere indgår også beskæftigede inden for husholdningen. Der regnes med én beskæftiget inden for husholdningen pr bedrift. Dvs 119 og tilbage er der så 103 helårsarbejdere, men de i husholdningen beskæftigede, eller mange af dem, er tillige beskæftiget i selve landbrugsbedriften. Iflg. en undersøgelse foretaget af <Husholdningsudvalget 1976> over 320 landhusmødre (320 bedrifter) i 1975 udgjorde arbejdet i selve landbrugsbedriften over en uge ca 2.260 timer (7 timer pr landhusmoder pr uge). Hjemmearbejdet udgjorde tilsvarende ca 12.168 timer, medens der blev lagt ca 2.324 timer i erhvervsarbejde uden for hjem og bedrift. Det svarer i alt til ca 52 timer ugentlig pr landhusmoder. Antages de beskæftigede i husholdningen i ØL at yde 7 timer ugentlig i bedriften, som undersøgelsen viser, giver det yderligere 21 helårsarbejdere, således at antallet af helårsarbejdere i ØL bliver 124 stk, hvilket svarer til én helårsarbejder pr bedrift. Dette er det samme som i AL, hvilket umiddelbart er overraskende. (Til sammenligning regner <Illum 1983> med 194,5 helårsarbejdere på de 108 ejendomme, men her er arbejdet i husholdningen ikke fratrukket). Udregnes antallet af helårsarbej-

dere pr ha, bliver resultatet derimod 0,079 i ØL mod 0,042 i AL, dvs næsten dobbelt så mange helårsarbejdere pr ha i ØL som i AL. De tilsvarende tal for antallet af helårsarbejdere pr malkeko bliver 0,18 i ØL mod 0,11 i AL.

De 124 helårsarbejdere skal nu fordeles på jordbruget hhv husdyrbruget. Her skal arbejdsdataene fra tabel 6.3 lægges til grund som fordelingsnøgle, da det er svært at estimere, hvor meget mere arbejdskrævende de forskellige afgrøder/husdyr i ØL er. Herved fås et forbrug på 44.840 arbejdstimer i marken og 42.050 arbejdstimer i stalden, i alt 86.890 arbejdstimer, hvilket er langt mindre end udregnet ved 124 helårsarbejdere á 2.100 timer, som giver 260.400 arbejdstimer årligt. Forskellen skyldes først og fremmest, at ØL er mere arbejdskrævende end AL, så arbejdsdataene i tabel 6.3 skulle for ØL være noget større (op til det dobbelte). Derudover skal også for ØL regnes med arbejde til driftsplanlægning, vedligeholdelse m.v., og som i AL var på ca 33% af det totale arbejdsforbrug. Af andre mulige grunde kan nævnes:

1. den skønsmæssige ansættelse af arbejdsforbruget for gartneriprodukter er sat for lavt.
2. ansættelsen af en deltidsarbejder som en halv helårsarbejder og en løs medhjælper som en kvart helårsarbejder er overestimeret.
3. arbejdet i bedriften af landhusmødre udgør mindre end de 7 timer ugentligt pr bedrift som fremgår af. <Husholdningsudvalget 1976>.

Her skal tallene, dvs de 44.840 arbejdstimer i marken og de 42.100 i stalden, dog bruges som fordelingsnøgle for de 124 helårsarbejdere, hvilket giver 65 helårsarbejdere i jordbruget og 59 i husdyrbruget.

Foderforbrug.

ØL-husdyrbrugets foderforbrug er først og fremmest og i langt højere grad ind i AL baseret på egenproduktion af grovfoder. Noget af produktionen eksporteres og noget af foderet og især kraftfoderet importeres. Køb og salg af foderstoffer i ØL-brugene fremgår af bilag 2, hvor tallene ved hjælp fra A.R. er hentet fra de til <A.R.1983> tilgrundliggende spørgeskemaer samt oplysninger om foderforbrug fra Landsudvalget for Hesteavl, Dansk Fåreavl og

Landsudvalget for Fjerkræavl. Iflg. <A.R.1983> foregår en stor del af køb og salg af grovfoder de økologiske landbrug imellem. Det skal derfor antages, at salget af et foderemne fra et ØL-brug vil blive opslugt af købet af tilsvarende foderemne på andre ØL-brug i den udstrækning, som køb og salg tillader. Dvs ØL's totale køb/salg af et foderemne bliver differencen mellem køb og salg af foderemnet de forskellige ejendomme imellem. Køb/salg af foderemner er opgivet i tabel 6.5.

Fuldfoderblandinger og proteintilskud er for langt den største del til svin. En mindre part går til søer og til fjerkræ, men da det ikke fremstår, hvor stor en part (formentlig højst 20%), antages det hele at blive brugt til svin. For fuldfoderblandinger regnes der med 85% korn, 12% soyaskrå og 3% kødbenmel og for proteintilskud tilsvarende med 82% soyaskrå og 18% kødbenmel. Indholdet af mineraler (2 hhv 12%) er her blevet 'konverteret' til soyaskrå, idet energiværdien af mineraler er sat lig energiværdien af soyaskrå i overensstemmelse med <Hjortshøj 1977>. Herefter bliver købet via foderblandinger og tilskudsfoder 200,9 tons korn, 159 tons soyaskrå og 35,8 tons kødbenmel.

Alle indkøbte foderstoffer i tabel 6.5 er købt uden for ØL og er inputs til husdyrbruget udefra. Det i ØL-jordbruget producerede foder vil alt sammen være inputs til husdyrbruget på nær korn, hvor 262,4 tons af foderkornet eksporteres. Derudover regnes al brødkornet eksporteret, dvs hveden og rugen. 23,6 tons af havren eksporteres, men indgår i de 262,4 tons i tabel 6.5. Herefter er det samlede input til husdyrbruget af foderkorn fra jordbruget 839,4 tons. Gartneriprodukter og kartofler regnes alle at være eksportartikler og bruges ikke som foder for husdyrene.

Smågrise.

Som det ses af tabel 2.2, er der langt flere slagterisvin pr so i ØL end i AL, hvilket må skyldes indkøb af smågrise i AL til opfodning. Det skal her antages, at forholdet mellem antallet af søer, antallet af slagterisvin på stald og antal producerede slagterisvin er den samme i ØL som i AL. De 915 slagterisvin på stald svarer således til 2326 stk producerede, og de 78 søer i ØL svarer til 448 svin på stald eller 1.139 svin produceret. ØL må derfor importere 1.187 smågrise.

Kalve.

I ØL indkøbes et antal kalve fra AL til opfødning svarende til de 246 stk kødkvæg/opdræt, som findes på ØL-brug uden køer. Et årligt indkøb på 150 kalve vil iflg. oplysninger fra A.R. og landbrugs-konsulent Robert Hove være en rimelig skønsmæssig antagelse.

foderemne	køb (tons)	salg (tons)
grønt 1)	750,5	
foderroer	179,5	
kartofler	3,0	
roeaffald	588,0	
halm	800,0	
returmælk	95,0	
valle	350,0	
mælkepulver	1,9	
korn	200,9 2)	262,4
oliekager og -skrå	537,7 3)	
klid	61,2	
grønpiller	54,0	
andre vegetabilier	12,2	
kødbenmel	35,8 4)	

1) grønt omfatter afgræsning, hjemhøstet grønt, ensilage, roetop samt hø.

2) fra fuldfoderblandinger.

3) heraf er 159 tons fra fuldfoderblandinger og proteintilskuds-foder.

4) fra fuldfoderblandinger og proteintilskudsfoder.

tabel 6.5 ØL's totale køb/salg af foderstoffer - her skal køb forstås som køb uden for ØL.

kap 7

NÆRINGSENERGI

Energiindholdet i et bestemt fødeemne er defineret ved den varmemængde, som det indtørrede fødeemne frigiver ved forbrænding i et bombekalorimeter. Dette energiindhold er det samme uanset om fødeemnet er bestemt for mennesker eller dyr. Det, som har interesse her i en energianalyse af landbruget som producent af fødevarer, er snarere næringsværdien. Det har f.eks. ringe værdi at producere halm til menneskeføde, men som kvægfoder er halm af stor værdi. Her skal ordet næringsenergiindhold bruges om den energimængde, som er af næringsværdi.

Næringsenergiindholdet findes ved at splitte føden op i protein, fedt, kulhydrater og træstof. Næringsenergiindholdet er da energiindholdet multipliceret med fordøjelseskoefficienten, som er forskellig fra menneske til dyr og fra dyreart til dyreart samt til lige fra fødeemne til fødeemne. For at finde næringsenergiindholdet i de forskellige produkter, er det derfor nødvendigt at skelne mellem, om produkterne bliver brugt til menneskeføde eller til husdyrfoder.

Næringsenergiindholdet for de forskellige fødeemner for mennesker er taget direkte fra <P.Helms> og gengivet i tabel 7.1 for de relevante fødeemner. For byg, havre, hvede og rug er der regnet med næringsenergiindholdet i byggryn, havregryn, hvedemel og rugmel, idet langt den største part af disse kornarter netop går til disse produkter, og der ikke kendes tal for næringsenergiindholdet i disse som hele korn.

For husdyrene er næringsenergiindholdet for de forskellige fødeemner vist i tabel 7.2 for kvæg og svin. Tallene er udregnet ud fra de fordøjelseskoefficienter, som opgives i <Andersen & Just>.

fødeemne	næringsenergi MJ/kg	fødeemne	næringsenergi MJ/kg
byg (gryn)	12,66	æbler	1,47
havre (gryn)	14,61	pærer	1,65
hvede (mel)	13,61	blommer, kirsebær	1,35
rug (mel)	12,17	solbær	1,95
kartofler	3,18 (3,34)	ribs	0,71
gulerødder	1,25 (1,31)	hindbær	0,88
hvidkål, spidskål	0,87	hyldebær	1,95
rødkål	0,88	jordbær	1,03
grønkål	1,12	stikkelsbær	0,76
rosenkål	1,31		
blomkål	0,73	kalvekød	5,61
porrer, asparges	0,60	oksekød	10,36
spinat	0,61	svinekød	10,49
salat	0,67	fjerkrækød	8,49
knoldsell., peberrod	1,12 (1,18)	fårekød	7,67 1)
rødbeder	1,87 (1,96)	lammekød	13,30 1)
løg	1,26	hestekød	8,05 1)
agurker	0,33	mælk (sød)	2,69
asier	2,32	æg	6,53
bønner	12,48		
ærter	2,50		

1) gennemsnit af 50% magert og 50% fedt kød.

tabel 7.1 næringsenergiindholdet i forskellige fødeemner beregnet til menneskeføde - de i parentes angivne tal er de ØL-værdier, som er forskellige fra AL.

De brugte energiindhold er 21,3 MJ pr kg råprotein, 37,7 MJ pr kg råfedt, 17,2 MJ pr kg kulhydrat og 17,2 MJ pr kg træstof. Tallene i tabel 7.2 er udregnet som $k \sum_j x_j z_j$, hvor summationen er over råprotein, råfedt, kulhydrat og træstof. k er tørstofkoefficienten, x_j er j 's procentandel af tørstoffet, y_j er energiindholdet i j og z_j er fordøjelseskoefficienten for j .

I dette speciale vil der for hvert foderemne kun blive brugt ét næringsenergiindhold - også vist i tabel 7.2. Tallet er et gennemsnit for næringsenergiindholdene for kvæg og svin, vægtet efter, hvor stor en andel af det pågældende foder, der forbruges til kvæg hhv svin. Der vil ikke her blive taget hensyn til fjerkræ og øvrige dyr. F.eks. udgør foderforbruget til fjerkræ kun 7% af det totale foderforbrug. Det skønnes derfor, at næringsenergiindholdet for fjerkræ kun får mindre endflydelse på det vægtede næringsenergiindhold. For grovfoderet er denne indflydelse helt minimal. Fra

foderemne	kvæg MJ/kg	svin MJ/kg	vægtet tal MJ/kg
byg	13,43	12,57	12,66
havre	12,26	11,06	11,19
hvede	13,90	13,77	13,77
rug	13,83	13,30	13,30
ært	13,90	13,14	13,41
blandsød (ært/korn) 1)	13,06	12,08	12,19
klid	11,10	9,78	10,24
fabrikssukkerroer	3,24 (3,40)		3,24 (3,40)
fodersukkerroer	2,30 (2,42)		2,30 (2,42)
kålroer	1,75 (1,84)		1,75 (1,84)
andre roer	1,28 (1,34)		1,28 (1,34)
kartofler	3,38 (3,55)	3,75 (3,94)	3,75 (3,94)
raps	20,31		20,31
hør	19,81		19,81
frø til udsød	20,06		20,06
roetop	1,65		1,65
lucerne 2)	2,13		2,13
majs (grønt)	1,95		1,95
korn (grønt) 3)	2,20		2,20
bælgsød (grønt) 4)	2,58		2,58
græs, kløvergræs 5)	2,68		2,68
hø 6)	9,05 (8,95)		9,05 (8,95)
halm 7)	7,07 (6,82)		7,07 (6,82)
returnmælk	1,44	1,48	1,46
valle	0,82	0,79	0,79
mælkepulver (skummet)	15,45	15,76	15,58
oliekager og -skrå 8)	15,69	15,89	15,75
majs (kerner)	14,32	14,18	14,24
roeaffald (gæret)	1,33	1,02	1,32
grønmel og -piller	9,97		9,97
andre vegetabilier 9)	11,51	10,06	11,32
kødbenmel	11,87	11,02	11,03
fiskemel	15,53	16,04	16,03

- 1) 80% korn (gennemsnit af byg og havre) og 20% ært.
- 2) lucerne før blomst.
- 3) gennemsnit af rug og havre.
- 4) vikker + havre.
- 5) kløvergræs i knop.
- 6) kløvergræs begyndende blomstring - for ØL gennemsnit af kløvergræs og lucerne med vægte 4 og 1.
- 7) byg-halm - for ØL gennemsnit af byg, havre, rug og hvede med vægte 3, 1, 1 og 1.
- 8) taget for soyaskrå.
- 9) taget for melasse.

tabel 7.2 de specifikke næringsenergiindhold i forskellige foderemner for kvæg og svin samt de i dette speciale anvendte værdier - de i parentes angivne tal er de ØL-værdier, som er forskellige fra AL.

Fra <Landbrugsstatistik 1981> fås det procentvise foderforbrug
(med foderforbruget til kvæg og svin sat til 100%):

foderemne	kvæg	svin
hvede, rug	0	100
byg, havre, blandsæd	11	89
bælgsæd	35	65
foderroer	99	1
kartofler	0	100
grønt	100	0
halm	100	0
returnmælk	47	53
valle	11	89
klid	35	65
oliekager og -skrå	69	31
majs	44	56
mælkepulver	57	43
roeaffald	97	3
grønmel og -piller	91	9
andre vegetabilier	87	13
kødbenmel, fiskemel	1	99

Som det ses af tabellerne, regnes der med samme næringsenergiindhold for et foderemne, uanset om det kommer fra ØL eller AL, med undtagelse af rodfrugter, som generelt er sat til et 5% større tørstofindhold og dermed også et 5% større energiindhold. De 5% er skønsmæssigt sat, men bygger på de stærke indikationer om et generelt større tørstofindhold i ØL-rodprodukter, som findes i både <Balfour 1975> og <Erik Fog 1981>.

kap 8

ENERGIVÆRDIER

I dette kapitel vil de for denne energianalyse tilgrundliggende energiværdier blive summeret op. I de tilfælde, hvor der ved produktionen opstår biprodukter, vil energiværdien ene og alene blive tilregnet hovedproduktet. F.eks. halm ved kornproduktionen og staldgødning ved produktionen af kød. Imidlertid vil der være tilfælde, hvor biproduktet er af væsentlig betydning i forhold til hovedproduktet. F.eks. soyaskrå ved fremstilling af soyaolie. I sådanne tilfælde vil energiværdien blive fordelt mellem hovedprodukt og biprodukt i forhold til deres energiindhold - den fordøjelige energi.

De specifikke energiværdier er angivet i tabel 8.1 for produkter produceret uden for det danske landbrug og i tabel 8.7 for produkter produceret i det danske landbrug. Størrelserne i tabel 8.1 er de specifikke energiværdier, som produkterne har, når de umiddelbart er afleveret på gården. Tilsvarende er størrelserne i tabel 8.7 de specifikke energiværdier, produkterne har, når de umiddelbart forlader gården eller overskrider grænsen mellem jordbrug og husdyrbrug. I det følgende vil blot ordet energiværdi blive brugt, når det af teksten fremgår, at det er den specifikke energiværdi.

8.1 PRODUKTER PRODUCERET UDEN FOR DET DANSKE LANDBRUG.

Energiværdierne af disse produkter vil med visse modifikationer blive taget direkte fra den tilgængelige litteratur, uanset om denne litteratur er flere år gammel, og således naturligt ikke har taget højde for én i mellemtiden mulig effektivitetsforbedring i de forskellige produktionsled med en deraf mulig ændret

emne	enhed	energiværdi MJ/enhed	kilde
olie	l	43,3	A
benzin	l	39,7	A
gas	kg	60,0	A + Kosogas
el	kWh	11,99	A + handelsminist.
kalk	kg	1,77	A
kalk-, bor- og Chilesalpeter	Kg N	78,4	Slessers 1975
svovlsur ammoniak	-	80,7	A
kalkammonsalpeter	-	75,0	-
flydende ammoniak	-	62,2	-
urea	-	83,0	-
NPK-gødning	-	80,4	A + B
Superfosfat	kg P	10,8	A
NPK-gødning	-	12,1	A + B
PK-gødning	-	9,8	A + B
kaligødning	kg K	8,5	A
NPK-gødning	-	7,1	A + B
PK-gødning	-	4,8	A + B
traktor 65 HK	stk	41.067	A
traktor 50 HK	-	21.290	-
traktor lille	-	10.645	A + B
inventar	kr	2,64	A + B
bygning (bedrift)	stk	57.362	B
tegl	kg	3,6	-
plastic	-	112,0	-
pesticider (aktivt stof)	-	111,0	A + B + Price J.
oliekager	kg	8,82	B + Pimentel 1975
majs	-	8,09	A
korn (import)	-	9,6	Illum 1983
klid (import)	-	7,02	B
klid (dansk prod.)	-	5,08	1)
grønmel og -piller	-	12,29	B
roeffald	-	1,75	-
andre vegetabilier	-	7,16	-
fiskemel	kg	29,30	A + B
kødbenmel	-	11,76	B
mælkepulver	-	29,43	-
helårsarbejder 2)	stk		
transport pr skib	ton km	0,194	A
transport pr lastbil	-	3,0	-
opblanding af foder	kg	0,54	B

A: Leach 1975 - B: Hjortshøj 1977

- 1) energiværdien er sat lig energiværdien for importeret klid med fradrag for transport til DK (estimeret til 10.000 km pr skib, idet det meste importeres fra Argentina)
2) energiværdien er udregnet i EDB-programmet (se afsnit 8.2)

tabel 8.1 de specifikke energiværdier af produkter produceret udenfor det danske landbrug.

energiværdi af produkterne til følge. Denne mulige effektivitetsforbedring kan være ret væsentlig, da en stor del af energiværdierne er hentet i litteraturen fra før eller omkring tiden, hvor oliekrisen satte ind. Til eksempel kan nævnes, at produktionsindeks og energiforbrug (ikke energiværdi) i den kemiske industri (bl.a. til fremstilling af kunstgødning) for årene 1974 og 1979 var 108 og 124 for produktionsindekset samt 32 og 24,7 TJ for energiforbruget, hvilket svarer til en effektivitetsforbedring på ca 50%. For jern- og metalindustrien var den tilsvarende effektivitetsforbedring dog omkring 0. Det skal bemærkes, at en effektivitetsforbedring på 50% som i den kemiske industri, ikke nødvendigvis betyder, at energiværdien af den kemiske industris produkter bliver 50% lavere, idet der i energiværdien indgår bygninger, maskiner, redskaber m.v. Her skal energiværdierne fra litteraturen fastholdes, idet en vurdering af dem ville kræve en ny energianalyse af hvert enkelt produkt, hvilket ikke skal forsøges her.

Energiværdierne kommer for størstedelen fra <Hjortshøj 1977> som igen mest bygger på <Leach 1975>. Energiværdierne er ens for AL og ØL, pånær arbejdskraften.

Energiværdierne af brændstof og el, tegl, plastic og pesticider er taget direkte fra <Hjortshøj 1977>. Dette gælder også for transport og opblanding af foder.

Inventar.

Ved udregning af energiværdien af inventaret skal følges samme princip som i <Hjortshøj 1977>, som bygger på den af Leach angivne fremgangsmåde, nemlig at estimere en energiværdi pr kronens afskrivning af inventaret. Energiværdien er i <Hjortshøj 1977> fundet til 5,72 MJ/kr for driftsåret 1974/75. Denne energiværdi skal herefter fremskrives til 1980/81. Inventarprisindekset for 1974/75 hhv. 1980/81 var 129 hhv. 279, hvilket giver en energiværdi for inventaret på 2,64 MJ/kr.

Bygninger.

Energiværdien af bygninger i 1974 er udregnet til 7.449 TJ for 129.860 bedrifter (<Hjortshøj 1977>), hvilket i snit svarer til 57.362 MJ/bedrift. Denne energiværdi pr bedrift vil blive overtaget her.

Traktorer.

Energiværdien af en traktor er udregnet i <Leach 1975> som den totale energiværdi - produktion, reparation, vedligeholdelse - over hele afskrivningsperioden. Tallene er 254.400 MJ for en traktor på 50 HK og 368.200 MJ for en traktor på 65 HK. Hjortshøj har herudfra skønnet den halve energiværdi af en 50 HK-traktor for en gartneritraktor (lille traktor), dvs 127.200 MJ. Energiforbruget til transport er i <Hjortshøj 1977> skønnet til blot 0,04% af den totale energiværdi. Her skal antages en energetisk transportudgift svarende til 1000 km pr skib og 80 km pr lastbil. Antages 3,25 tons for en 65 HK-traktor, 2,5 tons for en 50 HK-traktor og 1,3 tons for en lille traktor, bliver de energetiske transportomkostninger 1410 MJ for en 65 HK-traktor, 1085 MJ for en 50 HK-traktor og 545 MJ for en lille traktor. Regnes der som i <Hjortshøj 1977> med en afskrivningsperiode på 12 år - dog 9 år for en 65 HK-traktor, da den regnes for en maskinstationstraktor - bliver energiværdierne 41.067 MJ/65 HK, 21.290 MJ/50 HK og 10.645/lille traktor.

Gødning.

Også her er de energetiske transportomkostninger ændret i forhold til <Hjortshøj 1977>. I energiværdierne fra <Hjortshøj 1977> indgår en energetisk udgift på 300 MJ/ton til indenlandsk transport i UK (stammende fra <Leach 1975>). I <Illum 1983> er den indenlandske transport i DK skønnet til gennemsnitligt 50 MJ/ton. Derudover medgår et tilsvarende energiforbrug til sugning/losning af handelsgødning i løs vægt. (I <Hjortshøj 1977> er de energetiske omkostninger vedr. sugning/losning ikke medtaget hvorimod de energetiske besparelser vedr. emballering er). Skønnes at 40% af NPK-gødningen og 60% af PK-gødningen er i løs vægt (<Hjortshøj 1977>), bliver de energetiske omkostninger vedr. transport (incl. sugning/losning) 70 MJ/ton for NPK-gødning og 80 MJ/ton for PK-gødning. Indregnes dette i energiværdierne for de forskellige gødninger i stedet for Leach's 300 MJ/ton fås de i tabel 8.1 angivne energiværdier.

Eks. 1. Kalk-, bor- og Chilesalpeter (ikke løs vægt)

Energiværdi fra <Hjortshøj 1977>:	80,0 MJ/kg N
- 300 MJ/ton gødning (15,5% N)	- 1,92 -
+ 50 MJ/ton gødning	+ 0,32 -
ny energiværdi	78,4 MJ/kg N

Eks. 2. NPK-gødning

Det antages, at NPK-gødningen er (23,3,7), hvilket er et rimeligt gennemsnit af de solgte NPK-gødninger. Dvs 23% N, 3% P og 7% K, i alt 33% rene næringsstoffer. De 70 MJ/ton for transport svarer derfor til 212 MJ/ton ren næringsstof. Herfra skal trækkes de 300 MJ/ton gødning - eller 909 MJ/ton ren næringsstof. Herefter bliver energiværdierne:

iflg. Hjortshøj	-UK-transp.	+DK-transp.	energiværdi
81,1 MJ/kg N	0,9 MJ/kg N	0,2 MJ/kg N	80,4 MJ/kg N
12,8 MJ/kg P	0,9 MJ/kg P	0,2 MJ/kg P	12,1 MJ/kg P
7,8 MJ/kg K	0,9 MJ/kg K	0,2 MJ/kg K	7,1 MJ/kg K

For landbrugskalk er afstanden for den indenlandske transport estimeret til 50 km (mod 80 km for gødninger), hvilket svarer til 35,4 MJ/ton. Regnes med afskrivninger, kørsel med tomt lad m.v. dobles op til 7,0 MJ/ton. Det fremgår dog ikke, hvor meget af energiværdien for kalk på 2 MJ/kg (<Leach 1975>), som er for transport i UK. Men regnes der med samme energetiske udgift på 0,3 MJ/kg som for handelsgødninger, bliver energiværdien 1,77 MJ/kg.

Indkøbte foderstoffer.

For det uden for det danske landbrug producerede foder er energiværdierne beregnet som følger. Energiværdierne fra Hjortshøj er excl. transport og evt. bearbejdning i foderstofforretninger. De energetiske omkostninger til oversøisk transport er iflg. <Leach 1975> 0,194 MJ/ton km, hvilket svarer til 1,55 MJ/kg for en afstand på 8000 km (soyaskrå og majs fra USA) og 0,19 MJ/kg for en afstand 1000 km (andre vegetabilier fra Holland og Frankrig). Iflg. <Landbrugsstatistik 1981> er det en rimelig antagelse, at 100% af oliekerne og majs er importeret, samt at fiskemel og kødbenmel er 100% dansk producerede. Andre vegetabilier er mask, bærme, fodergær, melasse, citruskvas, tapiokamel m.v., hvilket mest importeres fra Holland og Frankrig. De 0,19 MJ/kg skal her tages som et gennemsnit for oversøisk transport af andre vegetabilier og klid. Energiværdiforbruget til den indenlandske transport er beregnet ud fra <Illum 1983> og <Hjortshøj 1977> og angivet i tabel 8.2. Iflg. <Hjortshøj 1977> udgør energiforbruget ved opblanding af foderblandinger 0,54 MJ/kg. Fra <Landbrugsstatistik 1981> består foderblandinger af de i tabel 8.3 angivne foderstoffer med de opgivne mængder. Energiforbruget til opblanding kan herefter udregnes som 0,54 MJ/kg multipliceret med procentsatsen, som an-

emne	transport- afstand (km)	vægt pr. læs (ton)	brændstof- forbrug (l/km)	energiværdi- forbrug (MJ/kg)
handelsgødning	80	25 - 30	0,45	0,12
kalk	50	25 - 30	0,45	0,08
pesticider	80	25 - 30	0,45	0,12
importeret foder 1)	80	25 - 30	0,45	0,12
grovfoder	10	3 - 5	0,40	0,08
andre foderstoffer	65	25 - 30	0,45	0,10
udsæd	50	25 - 30	0,45	0,08
returmælk	10	3 - 5	0,40	0,08

1) fiskemel og kødbenmel regnes at have samme afstand og energiværdiforbrug som importeret foder.

tabel 8.2 energiværdiforbruget til den indenlandske transport af forskellige foderstoffer samt gødning, kalk og pesticider - energiforbruget er dobbelt op for at tage hensyn til kørsel med tomt lad, læsning/losning, afskrivning mv.

emne	forbrug i foderblanding (mill. kg)	forbrug i foderblanding af totalforb. (%)	energiforb. til opblanding (MJ/kg totalforb.)
korn	1293	22,8	0,12
majs	206	95,8	0,52
klid	25	16,7	0,09
oliekager	2155	98,4	0,53
grønmelet og -piller	103	100	0,54
kødbenmel	123	100	0,54
fiskemel	65	70,6	0,38
roeaffald	99	4,7	0,03
andre vegetabilier	281	42,9	0,23
mælkepulver	14	50,0	0,27

tabel 8.3 forbruget af de forskellige foderstoffer i foderblandingerne samt energiforbruget til opblanding.

emne	energi- værdi fra Hjortshøj	oversøisk transport	transport i DK	opbl.	energi- værdi
korn (import)					9,6
majs	5,9	1,55	0,12	0,52	8,09
klid	6,62	0,19	0,12	0,09	7,02
oliekager	6,62	1,55	0,12	0,53	8,82
grønmelet og -piller	11,65		0,10	0,54	12,29
kødbenmel	11,1		0,12	0,54	11,76
fiskemel	28,8		0,12	0,38	29,30
roeaffald	1,64		0,08	0,03	1,75
andre vegetabilier	6,62	0,19	0,12	0,23	7,16
mælkepulver	29,06		0,10	0,27	29,43

tabel 8.4 energiværdier af indkøbte fodermidler efter modifikation med transport og opblanding - størrelserne er i MJ/kg.

givet i tabel 8.3. Herefter bliver det totale energiværdiforbrug til transport og opblanding som vist i tabel 8.4.

Arbejdskraft.

Energiværdien af arbejdskraften sættes lig den samlede og totale energiværdi af den af arbejdskraften konsumerede føde. Generelt bruger man ikke at inddrage arbejdskraften i energianalyser, bl.a. fordi den i et industrialiseret samfund kun udgør en ringe del af det samlede og totale energiforbrug (i landbruget ca 1%). Også fordi der er problemer med at fastsætte omfanget af de faktorer, som skal inddrages ved energiværdiberegningen. Faktorer som arbejdstøj, uddannelse, bil, bolig, boliginteriør m.v. Her skal arbejdskraften inddrages, bl.a. fordi den udgør ét af de væsentlige forskelle mellem ØL og AL.

En gennemsnitsdanskers fødevarerforbrug af de forskellige fødeemner er vist i tabel 8.5 (og tabel 8.6). Energiværdierne af de forskellige fødeemner skal kort opridses her.

Margarine. Iflg. <Elbek 1976> er energiværdierne for plante- og stegemargarine hhv. 25,3 og 40,2 MJ/kg. Da det ikke fremgår af Danmarks Statistik, hvor meget af forbruget, der er plante- hhv. stegemargarine, skal der her skønsmæssigt antages et fifty-fifty forbrug. Det giver en energiværdi på 32,75 MJ/kg.

Sukker. 16,2 MJ/kg iflg. <Elbek 1976>.

Alkohol. Iflg. Elbek er energiforbruget til produktion af 100 mill. l teknisk alkohol på 2,24 PJ, hvilket giver en energiværdi 22,4 MJ/l eller 28,4 MJ/kg. Dette antages også at gælde for konsumalkohol. Hertil kommer emballering (4,65 MJ/kg), transport (2,92 MJ/kg) og energiforbrug i detailled (2,10 MJ/kg). I alt 38,07 MJ/kg. Tallene i parentes er fra <Elbek 1976> for soyaolie, men skønnes også at gælde for alkohol.

Fisk. Iflg. <Hjortshøj 1977> medgår 2,6 MJ/kg til fangst af industrifisk. Dette antages også at gælde for konsumfisk. Energiforbrug til forarbejdning, emballering, transport og i detailled sættes arbitrært til 10 MJ/kg.

Tomater og agurker. 131,15 MJ/kg for tomater og 21,66 MJ/stk for agurker (<Elbek 1975>). Sættes en agurk til 200 g, fås en energiværdi på 108,31 MJ/kg.

Importeret frugt. Energiværdien sættes lig energiværdien af hjemmeavlet frugt plus en estimeret transportudgift på 0,58 MJ/kg svarende til 3000 km pr skib. Herudover et skønnet forbrug på 1 MJ/kg til køling.

Risengryn og -mel. Energiværdien sættes lig energiværdien af andre kornprodukter. Hertil kommer en estimeret transportudgift på 1,55 MJ/kg svarende til 8000 km pr skib.

Alle andre fødevarers energiværdi går ud fra den energiværdi, som det pågældende produkt har af landmand som beregnet i dette speciale. Derudover kommer der forskellige energetiske udgifter til bearbejdning, emballering, transport og energiforbrug i detalilled.

Mælkeprodukter. Energiværdien for sødmælk af landmand plus 0,89 MJ/kg til mejeridrift (<Elbek 1976>) fordeles på de forskellige mælkeprodukter i forhold til deres næringsenergiindhold. Dertil kommer emballering (2 MJ/kg), transport (0,41 MJ/kg) og energiforbrug i detalilled (2,10 MJ/kg), som antaget af Elbek for smør.

Kød. Energetiske udgifter udover energiværdien af landmand skønnes at være de samme som for mælkeprodukter, bl.a. de 0,89 MJ/kg til forarbejdning i slagteriet.

Eg. Emballering, transport og energiforbrug i detalilled sættes til samme værdi som for mælkeprodukter. Der regnes ikke med energetiske udgifter til bearbejdning.

Kornprodukter og kartoffelmel. Emballering, transport og energiforbrug i detalilled sættes lig de tilsvarende for sukker. Bearbejdning sættes skønsmæssigt til 1 MJ/kg.

Kartofler, grøntsager og hjemmeavlet frugt og bær. Energiværdien sættes lig energiværdien af landmand (egen produktion).

Herefter bliver energiværdierne som vist i tabel 8.5 for AL og tabel 8.6 for ØL. Den samlede energiværdi ialt giver så energivær-

EN ÅR HELAARSARBEJDETS ENERGIVÆRDI				
FØDEEMNE	MÆNGDE (KG)	ENERGIVÆRDI (MJ/KG)	SAMLET ENERGIFORBRUG (MJ)	ENERGIINDHOLD (MJ/KG)
SØD- OG LETMÆLK	12,0	11,01	132,7	2,47
SKUMMET- OG KÆRNE	22,2	8,46	187,8	1,50
YNER OG YOUGHOURT	15,0	12,01	180,2	2,85
FLODE	7,3	37,33	287,1	13,23
SMØR	7,3	38,03	286,6	11,73
OST	10,9	42,18	459,7	14,31
ÆG	13,8	47,87	660,2	1,83
OKSE- OG KALVERKØD	14,6	90,05	1314,7	18,38
SVINERØD	34,9	48,90	1704,6	10,49
FJERKRÆKØD	8,6	42,68	367,0	8,49
HEST, FÅR OG LAM	0,9	315,69	284,1	10,46
KORNPRODUKTER	67,5	7,68	518,8	13,21
RISENGRYN OG -MEL	2,2	9,23	20,3	14,65
KARTOFFELMEL	1,2	4,16	5,0	14,28
KARTOFLER	68,3	0,92	62,9	3,27
GRØNTSAGER	38,5	1,70	65,6	1,32
FRUGT OG BÆR	28,8	2,99	86,2	1,33
IMP. FRUGT	21,2	4,57	96,9	3,20
MARGARINE	17,2	32,75	563,3	11,14
SUKKER	42,2	16,20	683,6	16,97
ALKOHOL (100%)	7,3	38,07	277,9	27,29
FISK	18,0	12,60	226,8	3,91
TOMATER (DRIVHUS)	13,3	131,15	1744,3	9,68
AGURK (DRIVHUS)	3,3	108,31	357,4	9,33
ENERGIVÆRDI FOR EN GENNENSNITSDANSKER:			11975,7	
ENERGIVÆRDI FOR EN HELAARSARBEJDER:			15568,4	

tabel 8.5 en gennemsnitsdanskers forbrug af forskellige fødeemner samt energiværdien af de forskellige fødeemner - energiværdien af en helårsarbejder er sat 30% større end energiværdien af en gennemsnitsdansker (nederst).

-----EN ØL-HELÅRSARBEJDETS ENERGIVAERDI-----				
FØDEHNE	MÆNGDE (KG)	ENERGIVERDI (MJ/KG)	SAMLET ENERGIFORB. (MJ)	ENERGI-INDHOLD (MJ/KG)
SØD- OG LETHÆLK	12.0	8.83	104.0	2.47
SKUMMET- OG KÆRNE	22.2	7.01	155.7	1.50
YHER OG YOUGHOURT	15.0	9.28	139.0	2.85
FLØDE	7.3	28.58	194.0	17.23
SMØR	7.5	57.49	428.0	31.71
ØST	10.9	28.38	309.4	14.31
ÆG	13.8	33.41	461.1	1.33
OKSE- OG KALVEKØD	14.6	58.20	820.5	10.34
SVINEKØD	54.9	36.20	1987.3	10.49
FJERKRAEKØD	8.8	32.97	283.5	8.49
REST-FAAR- OG LAM	10.9	367.38	330.8	10.48
KORNPRODUKTER	87.5	8.33	727.2	13.21
RISEGRYD OG -HÆL	2.2	7.85	17.3	14.65
KARTOFFELHÆL	1.2	4.08	4.9	14.28
KARTOFLER	88.3	0.84	57.1	3.27
GRØNTSAGER	38.8	1.59	61.3	1.32
FRUGT OG BÆR	26.8	2.87	77.0	1.33
IHP. FRUGT	21.2	4.45	94.4	3.20
MARGARINE	17.2	32.78	563.3	31.14
SUKKER	42.2	18.20	643.6	18.97
ALKOHOL (100%)	7.3	38.07	277.9	27.29
FISK	18.0	12.80	228.8	3.91
TOMATER (DRIVHUS)	13.3	131.15	1744.3	0.85
AGURK (DRIVHUS)	3.3	105.31	357.4	0.33
ENERGIVAERDI FOR EN GENNEVSNITSDANSKER			9825.9	
ENERGIVAERDI FOR EN HELÅRSARBEJDER			12773.6	

tabel 8.6 tilsvarende tal som i tabel 8.5, men gældende for ØL.

dien for en gennemsnitsdansker. Det antages herefter, at en helårsarbejders energiværdi er 30% større. Til sammenligning regner <Pimentel 1977> med ca 4.700 MJ pr helårsarbejder, men hvor de 4.700 MJ er energiindholdet i den indtagne føde - ikke energiværdien. Energiindholdet i en gennemsnitsdanskers føde er her udregnet til ca. 4.300 MJ, og for en helårsarbejder ca 5.600 MJ.

8.2. PRODUKTER PRODUCERET I DET DANSKE LANDBRUG.

Til udregning af energiværdierne for produkter produceret i det danske landbrug er lavet et EDB-program, der samtidig udregner energiværdien af en helårsarbejder. Hovedtrækkene i EDB-programmet er følgende:

- Det starter med at nulstille energiværdierne for produkter produceret i landbruget (energiværdier af øvrige produkter er fastsatte som talkonstanter).
- Derefter udregner det først det samlede og totale forbrug af energiværdi for jordbruget (som summen af produkterne mellem energiværdi og forbrugsmængde).
- Det samlede og totale forbrug af energiværdi fordeles på de forskellige afgrøder efter en fordelingsnøgle byggende på de af <Hjortshøj 1977> udregnede energiværdier (afsnit 8.2.1).
- De specifikke energiværdier kan herefter udregnes ud fra afgrødeudbytter.
- Programmet kører derefter punkterne b, c og d igennem for husdyrbruget.
- Alt dette (på nær punkt a) køres rekursivt igennem 3 gange, for herved asymptotisk at nærme sig de i dette speciale 'reale' energiværdier (ændringerne i energiværdierne fra 1. til 2. kørsel er ca 8% og fra 2. til 3. kørsel mindre end 1% - således at fejlen, der begås ved at stoppe efter 3. gennemkørsel, er langt mindre end de usikkerheder, der ellers hersker - specielt om antagelserne vedr. ØL-produkter).

En EDB-udskrift af energiværdierne er vist i tabel 8.7. Her er e-

ENERGIVÆRDIER				
AF PRODUKTER PRODUCERET I DANSK LANDBRUG				
PRODUKT	I ENHED	ENERGIVÆRDI	ENERGIVÆRDI	ENERGIVÆRDI
		I AL	I ØL	HJORTSHØJ
		NO/ENHED	NO/ENHED	NO/ENHED
STALDGØDNING (EGET)	TON	10.00	10.00	0.00
STALDGØDNING (IMP.)	TON	90.00	90.00	0.00
HALM	TON	280.00	280.00	280.00
KØRN	KG	4.44	3.09	4.60
FODERROER	KG	0.61	0.33	0.67
HANDELSROER	KG	0.73	0.72	0.79
KARTOFLE	KG	0.52	0.66	1.00
GRØNT	KG	0.35	0.16	0.32
INDUSTRIFRØ	KG	10.74	8.92	10.90
UDSÆDSFRØ	KG	13.14	7.57	15.23
GRØNTSAGER	KG	1.70	1.59	1.63
FRUGT OG BÆR	KG	3.99	2.87	2.83
SÆDSÆD	KG	4.86	3.53	4.99
FRØ TIL UDSÆD	KG	13.58	8.01	12.57
ØKSEKØD	KG	64.65	50.60	63.65
MÆLK	KG	6.77	4.09	6.02
SVINEKØD	KG	43.50	30.80	38.00
FJERKRÆKØD	KG	37.28	27.57	24.56
ÆG	KG	45.36	26.90	38.84
KØD AF ØVRIGE DYR	KG	110.29	361.98	450.00
RETURMÆLK	KG	4.24	2.73	0.03
VÆLLE	KG	2.59	1.65	0.03
SMAAGRIS	STK	1304.57	*****	*****
HELÅRSARBEJDERE	STK	15568.43	12773.64	*****
SÆDKALVE	STK	1777.58	*****	*****

tabel 8.7 de specifikke energiværdier af produkter produceret i det danske landbrug - returmælk og vælle regnes her også at være produceret i det danske landbrug (energiværdierne er udregnet ud fra energiværdien af råmælk ab landmand).

nergiværdierne for staldgødning og halm ikke med i EDB-programmet, idet disse værdier regnes at være faste. Staldgødning vil blive tillagt en energiværdi i modsætning til <Hjortshøj 1977>. Principperne ved udregning af energiværdier vil dog blive fastholdt, nemlig at de energetiske omkostninger vil blive tillagt hovedproduktet (her kød, mælk og æg) med undtagelse af de energetiske omkostninger, der vedrører bjærgning af staldgødningen. Dette er fuldstændig analogt med udregning af energiværdien for halm i <Hjortshøj 1977>. De energetiske omkostninger af direkte energi vedr. bjærgning af staldgødning er angivet i <Hjortshøj 1977>. Antages det, at disse tal også gælder for 1981 samt at samtlige traktorer i husdyrbruget er udmugningstraktorer (selv om en mindre del bruges til fodring) bliver energiregnskabet for staldgødning som i nedenviste tabel:

emne	antal (stk)	gødningspro- duktion (ton)	energiværdi til bjærgn. pr stk (MJ) ¹⁾ ialt (MJ)	
			8 2)	
malkekvæg+opdræt	1.082.000	35.654.200	78	84,6
søer + opdræt	966.000	15.069.600	6	5,8
høns	4.645.000	160.000	8	0,4
slagtekyllinger	71.000.000	142.000	0,5	0,4
traktorer 50 HK	12.420		21.290	264,4
traktorer små	12.420		10.645	132,2
1 alt		51.025.800		487,8

1) iflg. <Hjortshøj 1977>.

2) pr 100 stk - energiforbruget til bjærgning antages at være den samme som for malkekvæg.

For ØL bliver de tilsvarende energetiske omkostninger til bjærgning af staldgødning 193,6 GJ. Før EDB-udregning af energiværdier for husdyrprodukter skal de 487,8 TJ i AL hhv. de 193,6 GJ i ØL derfor trækkes ud af den samlede totale energiværdi (for husdyrbruget). Energiværdien for staldgødning bliver hermed 10 MJ/ton gældende for både ØL og AL. For den til ØL indkøbte staldgødning gælder at energiværdien skal tillægges et forbrug til transport. Dette forbrug sættes til 0,08 MJ/kg, hvilket iflg. <Illum 1983> er gældende for transport af 'lignende' produkter som kalk, grovfoder og returmælk (se tabel 8.2). Herefter bliver energiværdien for indkøbt staldgødning 90 MJ/ton.

Smågrise.

Da ØL må importere smågrise fra AL, skal her AL-energiværdien for smågrise beregnes. Energiværdien af en smågris er ikke udregnet i <Hjortshøj 1977>, men regnes smågrise at være 25 kg grise, fremgår det, at forbruget af energiværdi for en årsso incl. et udbytte på 18,7 smågrise er 21.481 MJ, og det tilsvarende forbrug for 10 stk procucerede slagtesvin á 67 kg tilvækst (fra 25 til 92 kg) er 15.463 MJ. Med et antal søer og procucerede slagtesvin som i 1981 svarer det til et totalforbrug på 21.588 TJ til produktion af smågrise (det antages at forbruget til udsættersøer opvejes af forbruget til gylte) og et totalforbrug på 30.308 TJ til produktion af slagtesvin. Der skal nu gøres den rimelige antagelse, at forholdet mellem disse 2 totalforbrug er gældende for 1981. Dvs at 41,6% af svineholdets samlede totalforbrug af energiværdi bliver brugt til produktion af smågrise. Regnes der med en produktion af smågrise på 14.548.100 stk (hvilket er antallet af slagtinger og antallet af eksporterede levende svin) kan energiværdien udregnes, idet svineholdets totalforbrug udregnes i EDB-programmet.

Kalve.

ØL importerer også kalve. Energiværdien af en spædkalv er udregnet i <Hjortshøj 1977> som kx, hvor k er spædkalvens slagtevægt, og x er energiværdien for oksekød. Regnes de til ØL 150 indkøbte kalve at være spædkalve, er det spædkalvens energiværdi, der skal udregnes. Den bliver hermed 21 multipliceret med energiværdien for oksekød, idet en spædkalvs slagtevægt af Hjortshøj er sat til 21 kg.

8.2.1 FORDELINGSNØGLE.

I dette afsnit skal det kort beskrives, hvorledes den samlede og totale energiværdi for et brug (jordbrug eller husdyrbrug) fordeles på de forskellige udbytter.

Tabelbilag 19 i <Hjortshøj 1977> vil her danne grundlag for forde-

lingsnøglen. Tabelbilag 19 er her gengivet som tabel 8.8. Nederste række i tabel 8.8 angiver netop i 1974 (for AL) det totale forbrug af energiværdi for de enkelte afgrøder og for husdyrbruget de enkelte husdyrarter.

Det skal her for jordbruget antages, at forholdet mellem forbruget af energiværdi pr ha de enkelte afgrøder imellem er den samme i 1981 som i 1974. Det betyder, at dersom energiforbruget pr ha for korn er faldet med 10% fra 1974 til 1981, så er også energiforbruget pr ha faldet med 10% for de øvrige afgrøder (denne antagelse fremtræder klart i tabel 9.2 (under søjlen AL81>AL74(%)) på nær halm, som er holdt uden for beregningerne).

Dvs at forbruget af energiværdi pr ha i 1974 bruges som fordelingsnøgle for AL-jordbruget 1981. En EDB-udskrift af fordelingsnøglen for AL-jordbruget er gengivet i tabel 8.9 sammen med øvrige data såsom udbytter og energiværdier for jordbruget 1974.

For ØL-jordbruget er fordelingsnøglen ændret på følgende punkter:

1. Forbruget af energiværdi til handelsgødning er fjernet i tabel 8.8. I stedet for er det totale forbrug af energiværdi til handelsgødning og staldgødning i ØL blevet fordelt på de forskellige afgrøder i samme forhold som energiværdien af den fjernede handelsgødning, men efter at forbruget er blevet omregnet fra ØL's 1.576,7 ha til AL 1974's 2.914.105 ha.
2. Forbruget af energiværdi til pesticider er ændret til det tilsvarende forbrug, som ØL ville give jordbruget i 1974.
3. Rodfrugter og grøntsager tildeles en ekstra energetisk udgift til lugning/radrensning (dvs i form af arbejdskraft, traktorer, brændstof og redskaber), idet en stor del af kemikalieforbruget til rodfrugter netop er ukrudtsmidler. Her skal dette ekstra forbrug arbitrært sættes lig det tidligere kemikalieforbrug.

De nye tal er ført ind i tabel 8.8 i parenteser. Herefter bliver fordelingsnøglen for ØL-jordbruget som i tabel 8.11.

For husdyrbruget antages tilsvarende, at forholdet mellem forbruget af energiværdi pr dyr de enkelte husdyrarter imellem er den samme i 1981 som i 1974. Antallet af dyr skal her forstås som an-

Energienhed, 10 ³ Joule	Korn	Fødegrøder	Græs og grønføde	Handelsgroer	Kartofler	Industrielle	Fre til gødnings	Rødg	Bald	Slagtefjor- krea	Bødd	Andre huse- dr	Plantagødnings- dr	Plantegødnings- dr	Plantegødnings- dr	Postplantager incl. blomster og mælkesø	Drænings- grønmager	Tyr	Ikke fordelt	Energiværdi i alt
1. Direkte nær- sl i alt	9.207	2.089	1.204	722	283	375	162	1.033	762	286	55	86	303	34	13.720	4.655	392	912	36.281	
2. Handelsgø- dnings i alt	10.006	2.089	1.776	722	316	375	142	4.892	3.435	549	349	146	163	94	13.989	4.745	392	1.281	47.501	
3. Fødegrø- der i alt	32.545	1.965	8.117	562	263	713	442					69	16	27	18	6	10		24.752	
4. Andre for i alt	311	87	230	28	14	17	15					2	1	1					706	
5. Handelsgø- dnings i alt	419	312	427	42	20	35	15					4	5	2	1				1.082	
6. Handelsgø- dnings i alt	11.275	2.164	8.774	852	297	765	458					55	22	30	19	6	10		26.541	
7. Fødegrø- der i alt																			21.274	
8. Andre for i alt	1.827	191	786	71	38	77	64					8	12	2					3.076	
9. Handelsgø- dnings i alt	1.281	1.762	827	82	109	117	11	3	1			109	157	4					689	
10. Fødegrø- der i alt	130	1	6																156	
11. Andre for i alt	60	6	27	2	1	3	2												144	
12. Handelsgø- dnings i alt	2.433	303	619	151	73	95	77	3	1			17	39	94	253				1.444	
13. Fødegrø- der i alt	2.184	849	355	196	77	91	33	281	110	3	3	25	30	13					4.503	
14. Andre for i alt	5.626	1.206	1.061	417	164	227	104	597	234	7	7	6	9	3					10.126	
15. Handelsgø- dnings i alt	7.810	1.775	1.416	613	261	318	137	878	344	10	10	33	39	13					14.129	
16. Fødegrø- der i alt																			7.978	
17. Andre for i alt																			23.740	
18. Handelsgø- dnings i alt																			6.374	
19. Fødegrø- der i alt																			12.478	
20. Andre for i alt																			127	
21. Handelsgø- dnings i alt	33.524	6.311	12.785	2.136	947	1.529	848	46.041	30.038	2.236	2.843	675	251	236	14.612	4.929	459		42.719	

tabel 8.8 fordelingen af energiværdi i 1974, som angivet af Njortebøj - energiværdi i alt (nederste række) er brugt som grundlag for fordelingsnøglen for AL 1981 og ØL 1981.

1): Spinner, artpotter, plastik. 2): Sil.

AL-JORDBRUGET						
1974	KORN	FODE- GRØER	HANDELS- GRØER	KARTOFLER	GRØNT	INDUSTRI- FRØ
AREAL HA	1740207	150817	68878	33200	748358	58243
UDBYTTE TONS	1291988	9437962	1690604	698230	24704184	142425
UDBYTTE MJ/HA	41,90	581,96	484,25	270,55	331,00	21,60
ENERGIV. TJ	33824	6351	2138	847	12785	4585
ENERGIV. HJ/HA	19264	35013	32114	26524	17130	23444
ENERGIV. HJ/FG	4,60	0,67	0,75	1,05	0,52	10,90

1974	UDSÆDS- FRØ	GRØNT- SAGER	FRUGT OG BÆRF	HALV	
AREAL HA	61161	7857	11695	*****	1740207 *****
UDBYTTE TONS	52234	154300	100100	*****	4037195 *****
UDBYTTE MJ/HA	8,54	196,39	85,59	*****	23,20 *****
ENERGIV. TJ	848	251	263	*****	1130 *****
ENERGIV. HJ/HA	13865	31946	22488	*****	670 *****
ENERGIV. HJ/FG	16,23	1,63	2,63	*****	0,28 *****

tabel 8.9 fordelingsnøgler for AL-jordbruget (energiv. MJ/ha - næstsidste række i tabellen) sammen med øvrige data for jordbruget i 1974.

AL-HUSDYRBRUGET						
1974	KOER (KØD)	KOER (MÆLK)	SOER (KØD)	SLAGTE- FJÆRKRÆ	HØNS (ÆG)	ØVRIGE DYR(KØD)
DYR STK	1194000	1194000	909000	8809000	5237000	114000
PRODUKT TONS	261000	4853430	790500	95100	73200	1500
PRODUKT KKG/DYR	2.19	40.90	8.70	0.11	0.14	0.13
ENERGIV. TJ	16666	29374	30038	2336	2843	673
ENERGIV. MJ/DYR	13958	24601	33045	275	538	5821
ENERGIV. MJ/KG	63.83	6.02	38.00	24.56	36.84	450.00

tabel 8.10 fordelingsnøgle for både AL- og ØL-husdyrbruget (energi- MJ/dyr - næstsidsste række i tabellen) sammen med øvrige data for husdyrbruget i 1974.

tallet af dyr på stald. I tabel 8.8 er det samlede forbrug af energiværdi til kvæg ikke skilt ud på kødproduktion hhv. mælkeproduktion. Energiværdierne for oksekød hhv. mælk er derimod udregnede andetsteds i <Hjortshøj 1977> til 53,93 MJ/kg for oksekød og 5,08 MJ/kg for mælk. Bruges disse tal til udregning af totalforbruget i kødproduktionen hhv. mælkeproduktionen og derefter disse totalforbrug til fordeling af de 46.041 TJ i tabel 8.8, giver det 16.666 TJ til kødproduktionen og 29.374 TJ til mælkeproduktionen, dvs 36,2% til kødproduktionen og 63,8% til mælkeproduktionen.

Fordelingsnøglen bliver herefter som vist i tabel 8.10 gældende for både AL og ØL, idet fjernelsen af kemikalieforbruget ingen synlig indflydelse har.

ØL-JORDBRUGET						
1974	KØRN	FODER- KØR	HANDELS- KØR	KARTOFLER	GRØNT	INDUSTRI- FRØ
AREAL HA	1740207	180817	88575	33200	746330	86243
UDBYTTE TONS	7291965	9437962	2690604	895230	24704184	182425
UDBYTTE KKG/HA	41.90	521.96	406.15	270.55	331.00	21.50
ENERGIV. TJ	21502	4441	1572	688	3093	669
ENERGIV. MJ/HA	12356	24561	23612	20723	6627	13118
ENERGIV. MJ/KG	2.93	0.47	0.58	0.77	0.21	6.10

1974	UDSÆDS- FRØ	GRØNT- SAGER	FRUGT OG BÆR		HALM	
AREAL HA	81161	7857	11695	*****	1740207	*****
UDBYTTE TONS	52234	154300	100100	*****	4037295	*****
UDBYTTE KKG/HA	6.54	198.39	85.59	*****	23.20	*****
ENERGIV. TJ	424	204	219	*****	1130	*****
ENERGIV. MJ/HA	6933	25964	18726	*****	670	*****
ENERGIV. MJ/KG	8.12	1.32	2.19	*****	0.28	*****

tabel 8.11 fordelingsnøgle for ØL-jordbruget (energi- MJ/ha - næstsidsste række i tabellen) - øvrige data er gældende for det almindelige jordbrug i 1974.

8.2.2 SPECIELLE FØRHOLD FOR ØL.

Som det ses af tabel 6.5 må ØL indkøbe en del foder fra AL. Dette foder skal selvfølgelig tillægges en energiværdi svarende til, at det er AL-produceret.

Derudover indkøber ØL også smågrise og kalve, som på tilsvarende måde skal belaste ØL med energetiske omkostninger svarende til AL-energiværdierne. Men netop ØL's indkøb af smågrise og kalve komplicerer udregningen af energiværdier i EDB-programmet på følgende punkter:

1. De energetiske omkostninger til indkøb af smågrise må nødvendigvis tilskrives svineholdet. Disse omkostninger skal derfor holdes uden for de egentlige beregninger i EDB-programmet (punkterne b, c og d), for til sidst at blive adderet til det i programmet udregnede totale forbrug af energiværdi i svineholdet. Tilsvarende for de energetiske omkostninger vedr. indkøb af spædkalve.
2. Ved udregning af det totale forbrug af energiværdi i ØL-svineholdet opstår der et ekstra forbrug til opfodning af de indkøbte smågrise. Den i programmet anvendte nøgle til fordeling af det samlede totale forbrug af energiværdi i hele husdyrbruget tager ikke højde herfor, idet den fordeler i forhold til antallet af søer på stald. For derfor at tage hensyn hertil skal her udregnes et fiktivt antal søer på følgende måde:

Som tidligere beskrevet forbruger produktionen af smågrise 41,6% og opfodning af slagtesvin 58,4% af svineholdets totalforbrug. Kaldes dette totalforbrug i ØL for T, står T altså for forbruget af energiværdi til produktion af ØL's egne smågrise (1.139 stk fra 78 søer) samt opfodning af disse. Der bruges derfor 0,584T til opfodningen. Forbruget til opfodning af en indkøbt smågris antages at være den samme som for en hjemmeavlet. Da der indkøbes 1.187 smågrise, bliver forbruget til opfodning af dem $(1.187/1.139)0,584T$. ØL-svineholdets totalforbrug af energiværdi (excl. de energetiske omkostninger vedr. indkøb af smågrise) kan hermed udtrykkes som

$(1 + (1.187/1.139)0,584)T$ eller tilnærmet 1,61T.

Da T svarer til 78 søer, må 1,61T svare til et fiktivt antal på 125,5 søer. De 125,5 søer er det antal, som ligger til grund for fordelingen af det samlede totale forbrug af energiværdi til svineholdet v.h.a. fordelingsnøglen.

Det antal søer, som skal ligge til grund for udregning af udbytte pr dyr, er også et fiktivt antal - udregnet, så forholdet mellem antal slagtesvin på stald og antal søer er det samme i ØL som i AL. Det giver 159 søer, hvorved udbyttet pr dyr bliver ens i ØL og AL.

3. I kvægbruget indkøbes 150 spædkalve. Til gengæld slagtes der forholdsvis flere spædkalve i ØL end i AL. For derfor at bruge data fra AL, skal der korrigeres herfor. Som tidligere nævnt slagtes der årligt ca 12.000 spædkalve (jersey) i AL, hvilket svarer til ca 30 i ØL (taget som forholdet mellem antal jerseykøer i ØL og det tilsvarende antal i AL multipliceret med antal slagtinger i AL). Tallet i ØL ville dog kun være 8, dersom forholdet mellem kvægracerne var den samme som i AL. For derfor at kunne overføre energiforbruget til kvægopdræt i AL til ØL, må der lægges 22 stk opdræt til ØL's egen opdræt. De 22 stk tages fra de indkøbte kalve, hvorved der fremkommer et fiktivt antal indkøbte kalve på 128 stk, som vil blive brugt i EDB-udregningerne.

Herefter skal der udregnes et fiktivt antal køer til brug ved fordelingen af det samlede totale forbrug af energiværdi i husdyrbruget på tilsvarende måde som ved svineholdet:

Kaldes totalforbruget af energiværdi til produktion af oksekød fra egen avl (incl. de ekstra 22 stk - dvs i alt 1.148 + 22) for T, kommer der et ekstra forbrug på $(128/1.170)T$ til opfodning af indkøbte kalve. Da T svarer til 696 køer, bliver der et fiktivt antal køer på 773 stk til brug ved fordelingen af det samlede totale forbrug af energiværdi til produktion af oksekød (til produktion af mælk er det stadig det reale tal på 654 køer)

Ved udregning af udbytte pr dyr, bliver antallet af køer også et fiktivt tal, udregnet ved, at antallet af køer pr stk opdræt er ens for ØL og AL, men hvor ØL-opdrættet er tillagt det ek-

stra opdræt, som de 22 stk ekstra slagtede kalve i ØL ville give, dersom de ikke var slagtet. De skønnes her at ville give 40 stk opdræt, idet opdrættet forbliver på gården i knap 2 år, før det enten indgår som en del af kobestanden eller slagtes. Herved bliver antallet af køer til 847 stk, hvormed kødproduktionen pr dyr skønsmæssigt skulle tage højde for det større antal kalveslagtninger i ØL.

kap 9

DISKUSSION AF RESULTATER

I det følgende følger en oversigt over data fra både AL 1974, AL 1981 og ØL 1981. Der vil blive givet en kort diskussion af de specifikke energiværdier, men da energiværdierne netop er afhængige af udbytter og forbruget af energiværdi pr ha hhv. pr dyr, skal diskussionen også omfatte disse størrelser.

9.1 UDBYTTER.

For jordbrugets vedkommende er udbytterne af stor betydning for de specifikke energiværdier. For mens forbruget af energiværdi pr ha med rimelighed kan antages at være meget lidt svingende fra år til år, er dette ikke tilfældet for udbytterne, som er altafgørende afhængig af vind og vejr, hvilket 1983 er et slående eksempel på. Det samme gør sig ikke gældende for husdyrbruget.

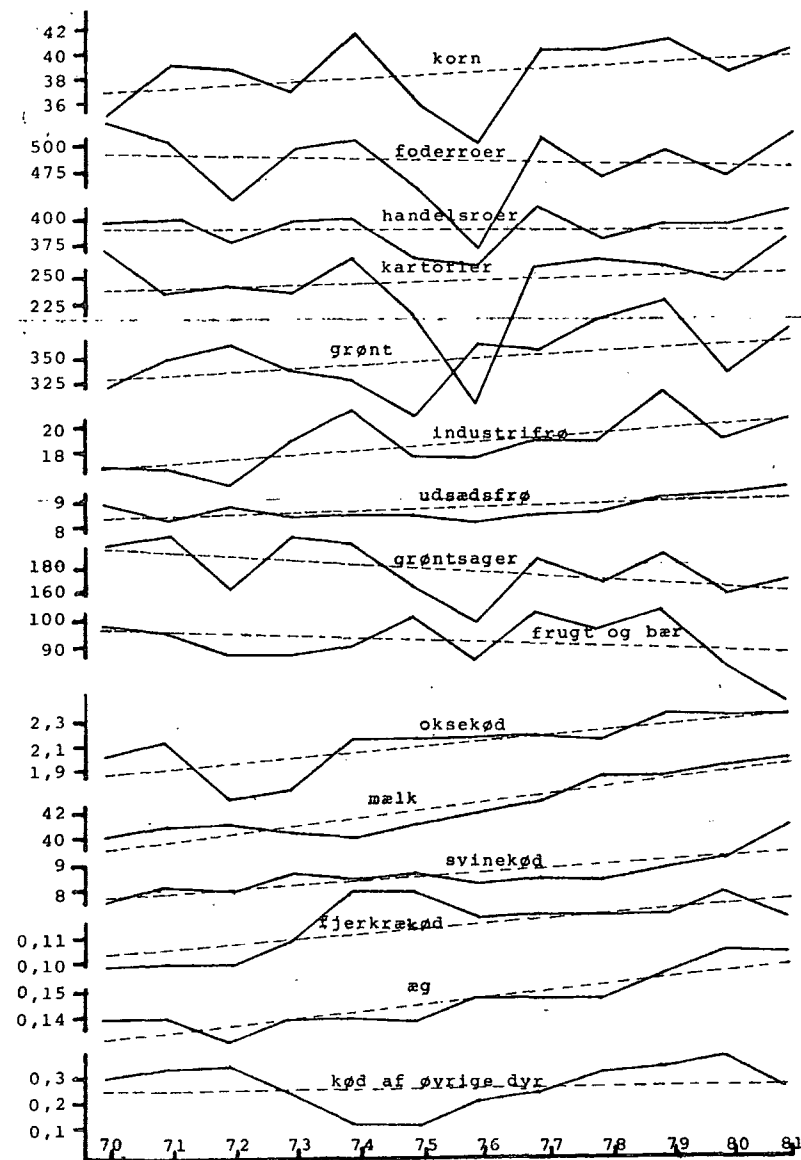
Udbytterne for samt de procentvise forskelle imellem de forskellige brug er vist i tabel 9.1. AL 1974 er taget med, fordi det ligger til grund for fordelingerne af energiforbruget i AL 1981 og ØL 1981. For at vurdere om udbytteforskellen mellem AL 1974 og AL 1981 viser tendensen, er det nødvendigt at se over en længere periode op til 1981. Udbytterne er vist i fig. 9.1 for årene 1970-81. Generelt kan siges, at udbytterne har været svagt stigende med undtagelse af gartneriprodukter, samt at både 1974 og 1981 har været forholdsvis gode år - igen med undtagelse af gartneriprodukter - og for 1974's vedkommende også med undtagelse af grønt.

UDBYTTE-HKG/HA-HKG/DYR						
	ENHED	AL74	AL81	ØL81	AL81 / AL74 (%)	ØL81 / AL74 (%)
KORN	HKG/HA	41.90	40.70	37.88	-2.9	-7.7
FODERROER	HKG/HA	521.98	539.18	418.48	3.3	-20.4
HANDELSROER	HKG/HA	404.15	411.45	309.00	1.8	-24.9
KARTOFLER	HKG/HA	270.55	290.80	232.80	7.4	-19.9
GRØNT	HKG/HA	331.00	443.51	351.31	34.0	20.9
INDUSTRIFRØ	HKG/HA	31.50	33.50	17.50	-4.8	-13.2
UDSÆDSFRØ	HKG/HA	8.54	7.50	8.60	-18.0	13.2
GRØNTSAGER	HKG/HA	198.39	172.03	153.21	-10.3	-13.0
FRUGT OG BÆR	HKG/HA	85.59	70.58	81.25	-17.5	-13.2
MÆLK	HKG/HA	23.20	22.35	24.50	-3.9	-18.8
OKSEKØD	HKG/DYR	2.19	2.38	2.34	7.8	9.9
MÆLK	HKG/DYR	40.90	50.48	54.78	23.4	-8.4
SVINEKØD	HKG/DYR	8.70	10.88	10.88	24.8	0.0
FJERKRÆKØD	HKG/DYR	0.11	0.11	0.09	-5.8	13.8
ÆG	HKG/DYR	0.14	0.17	0.17	22.4	0.0
KØD AF ØVRIGE DYR	HKG/DYR	0.13	0.17	0.15	107.3	45.4

tabel 9.1 udbytter i hkg/ha hhv. hkg/dyr for de forskellige landbrugsprodukter - derudover udbytteforskelle mellem AL 1974 og 1981 samt mellem AL og ØL 1981.

ENERGIVÆRDIFORBRUG-MJ/HA-MJ/DYR						
	ENHED	AL74	AL81	ØL81	AL81 / AL74 (%)	ØL81 / AL74 (%)
KORN	MJ/HA	19264	18068	11810	-8.1	35.8
FODERROER	MJ/HA	35013	32872	23078	-8.1	29.8
HANDELSROER	MJ/HA	32114	30150	22157	-8.1	28.4
KARTOFLER	MJ/HA	28524	28779	19471	-8.1	27.3
GRØNT	MJ/HA	17130	18052	8414	-8.1	50.1
INDUSTRIFRØ	MJ/HA	23444	22010	12328	-8.1	44.0
UDSÆDSFRØ	MJ/HA	13685	13017	8314	-8.1	50.0
GRØNTSAGER	MJ/HA	31948	29992	24396	-8.1	18.7
FRUGT OG BÆR	MJ/HA	22488	21113	17592	-8.1	16.7
MÆLK	MJ/HA	870	82	742	-8.9	-18.9
OKSEKØD	MJ/DYR	13938	19949	13001	42.9	34.8
MÆLK	MJ/DYR	24801	35160	28404	42.9	36.3
SVINEKØD	MJ/DYR	33045	47228	30093	42.9	36.3
FJERKRÆKØD	MJ/DYR	275	352	250	42.9	16.3
ÆG	MJ/DYR	538	769	490	42.9	36.3
KØD AF ØVRIGE DYR	MJ/DYR	5921	8462	5392	42.9	36.3

tabel 9.2 energiværdiforbruget angivet i MJ/ha hhv. MJ/dyr som udregnet i dette speciale for de forskellige landbrugsprodukter - derudover forskelle i energiværdiforbruget mellem AL 1974 og 1981 samt mellem AL og ØL 1981 angivet i %.



figur 9.1 fuldt optrukne linier: udbytter i hkg/ha hhv hkg/dyr for årene 1970-81 - stiplede linier: de lineare grafer fittede ud fra de aktuelle data.

At udbytterne for korn og industrifrø er faldet fra 1974 til 1981 som vist i tabel 9.1 skyldes mere et særdeles godt år i 1974 sammen med et gennemsnitsår for 1981, idet den generelle tendens også for disse 2 afgrøder er et svagt stigende udbytte. For frugt og bær har 1981 været et særdeles dårligt år - den generelle tendens har her været et fald på 5% snarere end de 17,5%, som angivet i tabel 9.1.

For husdyrenes vedkommende er de procentvise ændringer - som vist i tabel 9.1 - meget passende for den generelle tendens. For fjerkræ skal dog bemærkes, at udbyttet på 5,8% er passende for tendensen i perioden fra 1974 til 1981, mens den generelle tendens i perioden fra 1970 til 1981 er stigende, som vist ved den stiplede linie i fig. 9.1. At udbytterne på 0,11 hkg/dyr både i 1974 og 1981 (som vist i tabel 9.1) kan give en udbyttenedgang på 5,8% skyldes, at de 0,11 hkg/dyr er afrundede tal. Her skal bemærkes, at udbyttet pr dyr skal forstås som udbyttet pr moderdyr på stald for oksekød, mælk, svinekød og æg, mens det for fjerkræ og øvrige dyr skal forstås som det totale antal dyr på stald. Øvrige dyr består fortrinsvis af heste og får, og da produktionen af øvrige dyr er sat til kød, medens formålet med hesteavl er alt andet end kødproduktion, så er hestene netop skyld i nogle udsving i produktionen, som absolut ikke tegner den generelle tendens, som fårene formentlig burde tilskrives. Data vedrørende øvrige dyr skal derfor ikke kommenteres væsentligt i dette speciale. Til lige udgør de kun en ringe del af det totale datamateriale (produktionen er små 3.000 tons mod godt 100.000 tons fra fjerkræ). Data vedr. øvrige dyr er dog taget med, for at gøre energianalysen komplet.

Udbytteforskellene mellem AL 1981 og ØL 1981 er dikteret af resultaterne/antagelserne fra kapitel 5, dvs de procentvise forskelle fra tabel 5.4 for jordbruget, medens ØL-husdyrbrugets udbytte jo er sat lig AL-husdyrbrugets, på nær mælkeproduktionen, som er undersøgt i <A.R.1983>. At ØL-kornudbyttet kun er 7,7% mindre (mod et gennemsnit på ca 12% fra tabel 5.4 skyldes det store areal med korn/bælgsæd, som har givet det ret høje udbytte på 46,4 hkg/ha. For foderroer er udbyttet kun 22,8% mindre mod antaget 25% p.g.a. et forholdsvis større areal med kål-

roer, som har et højere udbytte i hkg/ha end fodersukkerroer. For grønt er ØL-udbyttet hele 20,9% mindre mod et snit på omkring 10% i tabel 5.4, hvilket skyldes, at ØL bruger al sin efterafgrøde (efterslæt) til grøngødning, som derfor ikke tæller med i udbyttet i modsætning til AL (se tabel 5.2). Tilsvarende gælder det for halm, at ØL antages at bruge al halmen - hvor AL brænder en stor del af på marken - hvilket giver et 18,8% større ØL-udbytte i hkg/ha. De små forskelle på øvrige data for jordbruget i tabel 9.1 og tabel 5.4 skyldes afrundinger.

For ØL-husdyrbruget er det kun mælkeproduktionen, som er undersøgt af A.R. For de øvrige husdyrprodukter antages som tidligere nævnt samme udbytte pr dyr i ØL som i AL. For mælkeproduktionen skyldes det større udbytte i ØL den større andel af jerseykøer. Som tidligere nævnt ville mælkeudbyttet ellers være små 5% mindre i ØL. For fjerkrækødproduktionen skyldes de 13,8% mindre udbytte i ØL det større antal ænder, gæs og kalkuner i ØL (60% i forhold til antallet af slagtekyllinger) i forhold til AL (15% i forhold til antallet af slagtekyllinger). I udregningerne er det netop antaget, at produktionen af dyr pr dyr på stald er 1 for ænder, gæs og kalkuner og ca. 8 for slagtekyllinger. Tilsvarende skyldes de 45,4% mindre udbytte fra øvrige dyr i ØL det forholdsvis større antal får fremfor heste.

9.2 ENERGIVÆRDI FORBRUG.

Forbruget af energiværdi angivet i MJ/ha hhv. MJ/dyr er gengivet i tabel 9.2. Det ses, at AL-jordbruget i 1981 bruger 6% mindre energi end i 1974, medens tilsvarende husdyrbruget bruger 43% mere energi. For at sammenligne forbruget af energiværdi i 1981 med 1974, er det samlede totale forbrug i jordbruget hhv. husdyrbruget specificeret ud i tabel 9.3 hhv. tabel 9.4. Faldet i jordbrugets energiforbrug ses fra tabel 9.3 at være generel over hele linien på nær handelsgødning og pesticider (forskellen for såsød og frø til udsød skyldes forskellige beregningsgrundlag). For inventarets vedkommende er forbruget faldet til under det halve, som formentlig må tilskrives en stor investeringslyst i 1974 og/eller

en lille investeringslyst i 1981.

Det store energiforbrug i husdyrbruget skyldes - som det kan ses af tabel 9.4 - en forholdsvis meget større mekanisering (inventar) med et dertil hørende større elforbrug samt en 'omlægning' af det energetisk billige hjemmeavlede foder til det dyrere indkøbte foder. Her skal bemærkes, at arbejdskraften - som jo ikke er medtaget i 1974 - kun udgør ca 1% af det totale energiforbrug og er derfor af minimal betydning for forskellen på 43%.

emne	AL 1974 (TJ)	AL 1981 (TJ)	ØL 1981 (GJ)
direkte energi	15.755	14.067	7.561
kalk	3.071	2.595	1.413
N-gødning	24.692	26.982	1.043
P-gødning	705	538	38
K-gødning	1.079	713	68
staldgødning	0	511	2.123
pesticider	679	723	25
drænrør og plastic	101	245	165
såsåed l)	130	1.571	370
frø til udsåed l)	26	92	50
traktorer	3.560	3.291	1.989
inventar	8.842	3.605	1.959
arbejdskraft	0	792	830
i alt	20.123	19.267	11.184
i alt (i MJ/ha)	20.123	19.267	11.184

l) til energiværdien af landmand er tillagt 0,44 MJ/kg til transport, rensning, emballering m.v.

tabel 9.3 det samlede totale forbrug af energiværdi i jordbruget for ØL 1981 og for AL 1974 og 1981 specificeret ud på forskellige emner.

Forskellen i energiforbrug pr ha for AL- og ØL-jordbruget er på ca 40% (forskellen mellem 19.267 og 11.184 MJ/ha, som angivet i tabel 9.3), der fordeler sig på de forskellige jordbrugsprodukter, som vist i tabel 9.2. At forskellen for nogle jordbrugsprodukter er større og for andre mindre, skyldes nøglen, som det totale energiforbrug i ØL-jordbruget er fordelt efter - nemlig energiforbruget pr ha i AL 1974-jordbruget, hvor de energetiske udgifter til kunstgødning og pesticider er blevet erstattet af ØL's eget forbrug af disse stoffer hhv. staldgødning. (se afsnit 8.2.1). At energiforbruget pr ha for halm er større i ØL end i AL, skyldes

emne	AL 1974 (TJ)	AL 1981 (TJ)	ØL 1981 (GJ)
direkte energi	9.245	13.904	4.213
foder (indkøbt)	21.274	48.083	9.878
foder (hjemmeavlet)	42.719	39.647 l)	8.710
traktorer	397	396	159
inventar	845	2.049	726
bygninger	7.449	6.623	6.826
arbejdskraft	0	1.098	754
smågrise			1.549
kalve			267
i alt	81.929	111.760	33.084

l) heri er medregnet et svind på ca 20% i foderroer og godt 10% i grønt.

tabel 9.4 det samlede totale forbrug af energiværdi i husdyrbruget for ØL 1981 og for AL 1974 og 1981 specificeret ud på forskellige emner.

at AL brænder en del af sin halm af på marken, hvilket betragtes uden energetiske omkostninger.

Forskellen på de 36,3% i tabel 9.2 mellem AL- og ØL-husdyrbruget, skyldes først og fremmest, at ØL har et større forbrug af det energetisk billigere hjemmeavlede foder fremfor det energetisk dyrere indkøbte foder (især kraftfoder). Derudover er det hjemmeavlede foder, som udgør mere end en fjerdedel af de energetiske omkostninger, energetisk op til 50% billigere end det tilsvarende foder i AL. At ØL-energiforbruget ved produktion af oksekød ikke helt er blevet 36,3% mindre som ved de øvrige dyrearter, skyldes de mere komplicerede udredninger vedr. indkøb af spædkalve og angivelsen af et fiktivt antal køer til fordelingsnøglen (se afsnit 8.2.2).

9.3 DE SPECIFIKKE ENERGIVÆRDIER.

Den specifikke energiværdi af et produkt er blot kvotienten mellem energiforbrug og udbytte af samme produkt, og afspejler derfor ikke noget væsentligt nyt, som ikke allerede er diskuteret i afsnit 9.1 og/eller afsnit 9.2. Herved bliver også forskelle mel-

ENERGIVÆRDI-HJ/KG

	ENHED	AL		ØL	
		AL74	AL81	ØL81	ØL81(2)
KORN	HJ/KG	4.60	4.44	3.09	-3.3
FOODERØVER	HJ/KG	0.67	0.61	0.55	-9.1
HANDELSØVER	HJ/KG	0.79	0.73	0.72	-7.8
KARTOFLER	HJ/KG	1.05	0.92	0.54	-12.8
GRØNT	HJ/KG	0.52	0.36	0.16	-29.7
INDUSTRIFRØ	HJ/KG	10.90	10.74	8.92	-1.5
UDSÆDSFRØ	HJ/KG	16.23	13.14	7.57	-19.0
GRØNTSAGER	HJ/KG	1.63	1.70	1.59	4.7
FRUGT OG BÆR	HJ/KG	2.63	2.99	2.87	13.8
HALM	HJ/KG	0.28	0.25	0.25	0.0
ØKSEKOD	HJ/KG	63.65	64.65	50.60	32.6
MÆLK	HJ/KG	6.02	6.97	4.09	15.8
SVINEKOD	HJ/KG	38.00	43.50	30.80	14.5
FJÆKKRAEKOD	HJ/KG	24.56	37.28	27.57	51.8
ÆG	HJ/KG	38.84	45.36	26.90	16.2
KOD AF ØVRIGE DYR	HJ/KG	450.00	310.29	361.98	-31.0

tabel 9.5 de specifikke energiværdier, som udregnet i dette speciale, for de forskellige landbrugsprodukter - tillige forskelle på energiværdier mellem AL 1974 og 1981 samt mellem AL og ØL 1981.

lem energiværdier i AL-1974 og AL 1981 samt mellem AL 1981 og ØL 1981 blot kombinationer af de tilsvarende forskelle i energiforbrug og/eller udbytter. Generelt ses det, at for ØL 1981 i sammenligning med AL 1981 har rodfrugter og gartneriprodukter forholdsvis 'store' energiværdier (mindre end 10% under AL mod de øvrige produkters 30-50% under). Dette skyldes for rodfrugter et forholdsvist lille udbytte (tabel 9.1) og for gartneriprodukter et forholdsvist stort energiforbrug (tabel 9.2) (fradraget for handelsgødning er mindre end for de øvrige jordbrugsprodukter). Det er bemærkelsesværdigt, at rodfrugter og gartneriprodukter netop er de produkter, som kræver en forholdsvis stor ekstra manuel arbejdsindsats til ukrudtsbekæmpelse og evt. udtynding (medens AL fortrinsvis klarer dette ad kemisk og mekanisk vej), men da de energetiske omkostninger vedr. det samlede manuelle arbejde i ØL kun udgør 2-3%, bidrager dette ikke væsentligt til forklaringen på de omtalte 'store' energiværdier. (Ved en økonomisk analyse af landbruget ville arbejdskraften netop være årsag til en forholdsvis stor økonomisk udgift - hvorfor rodfrugter og grøntsager fra ØL må forventes at være økonomisk belastede produkter).

kap 10

DE SAMLEDE ENERGIFORHOLD

I dette kapitel følger en kort og klarlægning af de energetiske resultater fra de øvrige kapitler - både hvad angår energistrømme og -størrelser samt effektivitetsforhold.

10.1 ENERGISTRØMMENE.

De i de øvrige kapitler udregnede energetiske data er i fig. 10.1 og fig. 10.2 symboliserede som energistrømme ind i hhv. ud af landbruget og jordbrug og husdyrbrug imellem. Hele landbruget er symboliseret ved den store kasse, medens jordbruget og husdyrbruget er symboliseret ved mindre kasser. Ind i jordbruget hhv. husdyrbruget strømmer der energi i form af nogle produkter og ud strømmer energi i form af andre produkter. Omsætningen/forvandlingen inde i jordbruget hhv. husdyrbruget er her uden betydning. Strømmene er symboliseret ved pile, hvor de fuldt optrukne pile gør rede for strømme af energiværdi, medens de stiplede pile gør rede for strømme af næringsenergi. Her skal f.eks. den nedadgående fuldt optrukne pil ind i husdyrbruget forstås som den totale strøm af energiværdi ud af jordbruget og ind i husdyrbruget. Den meget større stiplede pil lige ovenover repræsenterer den tilsvarende strøm af næringsenergi for de samme produkter.

Pilene er inddelt i forskellige emnesektorer, hvis størrelser bredemæssigt er afstemt med de energetiske absolutte størrelser. For de forskellige emners absolutte størrelser er disse vist i tabel 10.1 og tabel 10.2 for energiværdierne og i tabel 10.3 for næringsenergiindholdene. Derudover er størrelserne (bredderne) af pilene i fig. 10.2 for ØL afstemt således i forhold til størrelserne af pi-

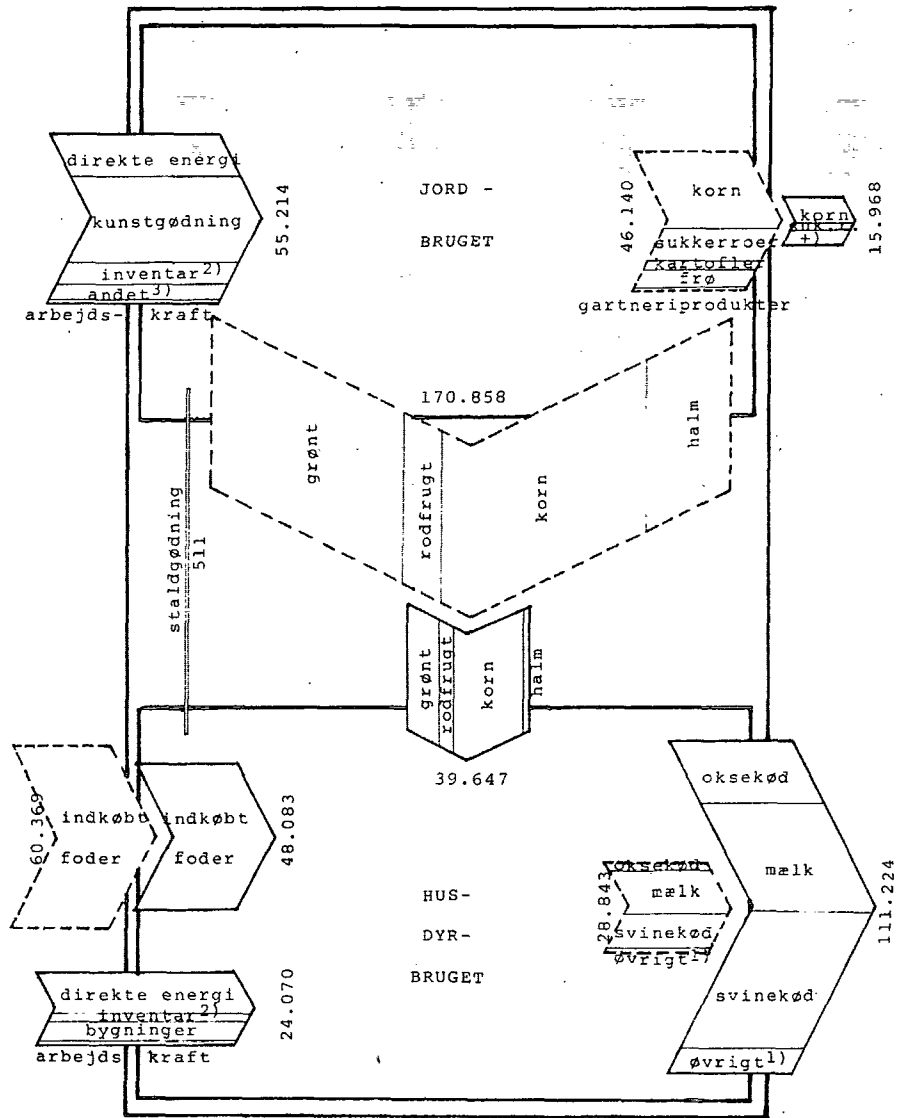
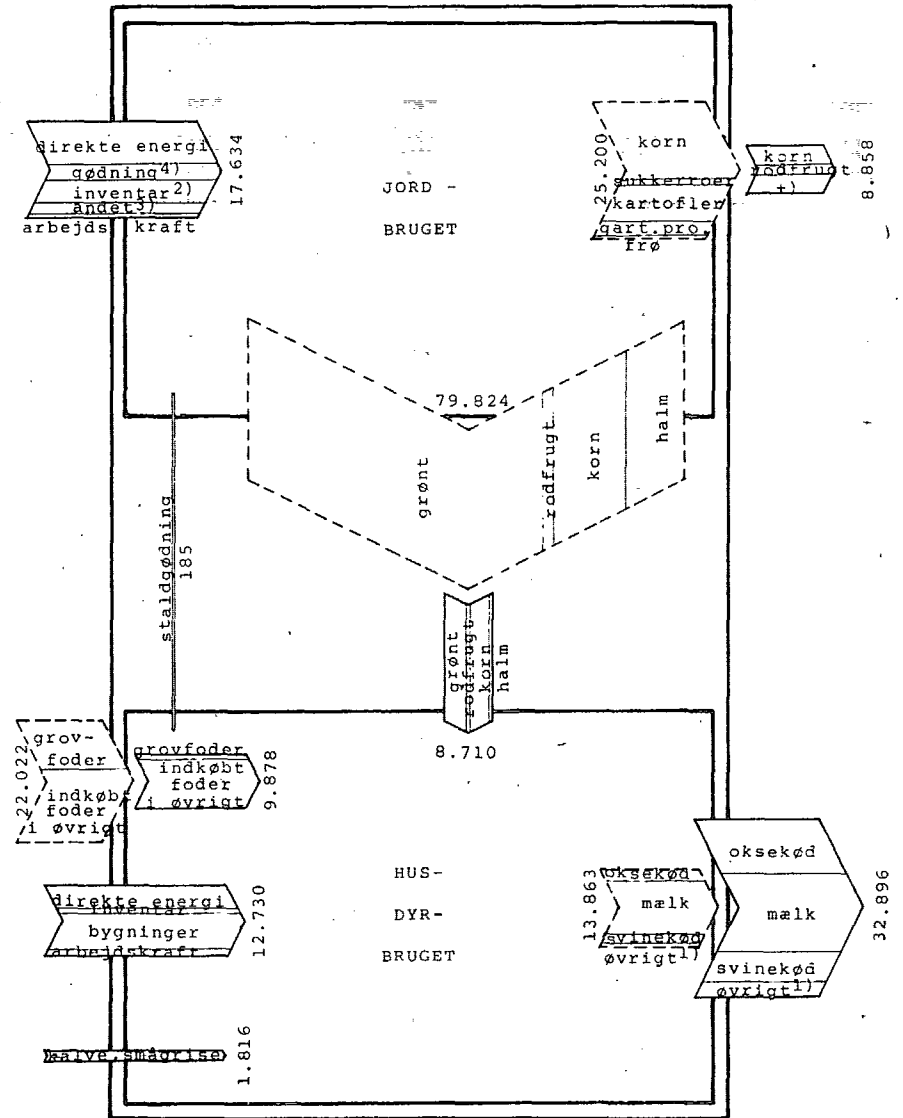


fig 10.1 de energetiske strømme i AL-landbruget - de fuldt optrukne pile er energiværdier medens de stiplede pile er næringsenergier - tallene er de absolutte størrelser i TJ.

1) øvrigt er fjerkrækød, æg og kød af øvrige husdyr.
 2) inventar er incl. traktorer - 3) andet er kalk, pesticider, plastic, tegl og såsæd - 4) kartofler, frø og gartneriprodukter.



figur 10.2 de energetiske strømme i ØL-landbruget - de fuldt optrukne pile er energiværdier medens de stiplede pile er næringsenergier - tallene er de absolutte størrelser i GJ.

1), 2) og 3) se fodnoter under figur 10.1 - 4) gødning består af 1/3 kunstgødning og 2/3 staldgødning - +) gartneriprodukter og frø.

AL 1981 emne	j o r d b r u g		h u s d y r b r u g		
	inputs	output j+h 1)	output export	inputs	output h+j 1)
direkte energi	14.067		13.904		
handelsgødning	28.233				
staldgødning	511			511	
traktorer	3.291		396		
inventar	3.605		2.049		
bygninger			6.623		
arbejdskraft	792		1.098		
andet 2)	5.226				
smågrise					
kalve					
korn 3)	23.727	8.646	23.727		
foderroer	4.302		4.302		
fabriksroer		2.354			
kartofler	28	940	28		
grønt	10.472		10.472		
industrifrø		2.873			
udsædsfrø		586			
grøntsager		364			
frugt og bær		205			
halm	1.118		1.118		
indkøbt foder			48.083		
oksekød				21.586	
mælk				35.737	
svinekød				45.623	
fjerkrækød				3.870	
æg				3.570	
kød af øvrige dyr				838	
i alt	55.725	39.647	15.968	111.800	511

- 1) j+h betyder output fra jordbruget til input i husdyrbruget - tilsvarende for h+j, medens export er output fra hele landbruget.
 2) kalk, pesticider, tegl, plastic og såsød.
 3) incl. bælgssød.

tabel 10.1 de absolutte størrelser i TJ (energiværdier) på forskellige emner - tallene er udregnede som de absolutte mængder multipliceret med de respektive specifikke energiværdier.

lene i AL, at bredderne sammenlagt af de stiplede pile (det samlede totale næringsenergiindhold) fra ØL-jordbruget er 12% mindre end de tilsvarende i AL. Idet ØL-udbytterne fra jordbruget i snit er ca 12% lavere, svarer dette godt til, at pilenes størrelser (bredder) i ØL er sammenlignelige med de tilsvarende i AL, således at figur 10.2 også kan betragtes som et 'landsdækkende ØL' (de indsatte talstørrelser er dog for det betragtede ØL).

ØL 1981 emne	j o r d b r u g		h u s d y r b r u g		
	inputs	output j+h 1)	output export	inputs	output h+j 1)
direkte energi	7.561		4.213		
handelsgødning	1.149				
staldgødning	2.123				
traktorer	1.989		159		185
inventar	1.959		778		
bygninger			6.826		
arbejdskraft	830		754		
andet 2)	2.023				
smågrise				1.549	
kalve				267	
korn 3)	3.395	3.381	3.395		
foderroer	625		625		
fabriksroer		191			
kartofler		1.666			
grønt	4.257		4.257		
industrifrø		192			
udsædsfrø		43			
grøntsager		2.965			
frugt og bær		420			
halm	433		433		
indkøbt foder			9.878		
oksekød					10.050
mælk					14.654
svinekød					5.325
fjerkrækød					312
æg					1.153
kød af øv. dyr					1.402
i alt	17.634	8.710	8.858	33.134	185

1), 2) og 3) fodnoter som under tabel 10.1

tabel 10.2 de absolutte størrelser i GJ (energiværdier) på forskellige emner - tallene er udregnet som de absolutte mængder multipliceret med de respektive specifikke energiværdier.

Lad os kigge lidt nærmere på figurerne 10.1 og 10.2. Betragtes landbruget som et økosystem (primærproduktion i jordbruget), forventes det, at mængden af biomasse fra husdyrbruget (sekundærproduktion) udgør ca 10% i forhold til mængden af biomasse ind i husdyrbruget, hvor biomassen er energiindholdet. Idet næringsenergiindholdet stort set er proportionalt med energiindholdet, kan forholdet mellem mængderne af biomasse ind i hhv. ud af husdyrbruget beregnes. Det giver 12,5% for AL og 13,6% for ØL, og altså en forholdsvis effektiv fø-

emne	A L (TJ)		Ø L (GJ)		
	inputs	output j+h ¹⁾ export	inputs	output h+j ¹⁾ export	output export
indkøbt foder	60.369		22.022		
halm		28.238		10.550	
korn (incl. bæg)		67.396 ²⁾		13.450	14.210
fodderroer ³⁾		12.451		1.926	
handelsroer					904
kartofler		113			6.625
grønt ⁴⁾		62.660		53.898	
industrifrø					564
udsædsfrø					894
grøntsager					293 ⁵⁾
frugt og bær					975 ⁶⁾
oksekød		2.631			2.024
mælk		13.792			9.638
svinekød		11.002			1.814
fjerkrækød		881			96
æg		514			261
kød af øv. dyr		23			30
i alt	60.369	170.858	22.022	79.824	39.042

- 1) fodnote som under tabel 10.1
- 2) al blandsæd, 3.000 tons bælgæd og resten byg.
- 3) mængden i AL er taget som inputs til husdyrbruget (dvs efter 20% svind).
- 4) mængden i AL er taget som inputs til husdyrbruget (dvs efter 10% svind)
- 5) udregnet ud fra bilag 3 og tabel 8.2.
- 6) al hveden og rugen + 262,4 tons af foderkornet.
- 7) udregnet som forholdet mellem ØL- og AL-mængderne multipliceret med AL-næringsenergiindholdet.

tabel 10.3 de absolutte størrelser (næringsenergiindhold) på de forskellige foder- og fødeemner

deomsætning fra første til andet fødekædeled. At tallet for ØL er større end for AL, skyldes ikke en større effektivitet i ØL, men derimod indkøbet af kalve og smågrise, hvis fødeforbrug før købet ikke belaster ØL, som det her burde.

Med hensyn til energiværdierne er de store forskelle mellem AL og ØL iflg. figurerne 10.1 og 10.2:

- a. Inputtet i ØL-jordbruget er lille i forhold til AL, p.g.a. det meget store input i form af kunstgødning i AL.
- b. Inputtet i ØL-husdyrbruget fra ØL-jordbruget er lille i forhold til næringsenergiindholdet (11%) sammenlignet med AL (23%). Det-

te skyldes det energetisk meget billigere grønt, som er altdominerende næringsenergi for ØL-husdyrbruget (55% af den totale næringsenergi - mod 27% i AL). Derimod synes eksportartiklerne ud af jordbruget at være energetisk lige så dyre i ØL som i AL (ca. 30% energiværdi i forhold til næringsenergien begge steder - for en mere detaljeret beskrivelse heraf se dog afsnit 10.2).

- c. Inputtet i ØL-husdyrbruget af indkøbte foderstoffer er lille i forhold til AL - eller snarere inputtet i AL er stort. Dette skyldes til dels, at ØL har en forholdsvis stor bælgproduktion, hvilket sparer ØL i indkøb af det energetisk dyrere kraftfoder, men også at ØL-husdyrholdet er mindre end i AL (husdyrbrugets biomasseproduktion er små 9 GJ pr ha i ØL mod 10 GJ pr ha i AL). Derudover sparer ØL indkøb af foder til opfostring af indkøbte spædkalve og smågrise.
- d. Det øvrige input i husdyrbruget er af samme relative størrelsesorden i ØL som i AL. Det ses dog, at ØL har et forholdsvis stort input i form af bygninger samt et forholdsvis lille input i form af direkte energi. Det store input i form af bygninger skyldes antagelsen om, at energiværdien pr bygning (bedrift) er den samme i ØL som i AL. Men da bedrifterne i ØL er mindre end i AL (13,2 ha pr bedrift mod tilsvarende 25 ha i AL), er størrelsen af energiværdiinputtet i form af bygninger i ØL nok en hel del for stort. Dog gælder generelt, at energiværdien af en lille bygning er forholdsvis større end energiværdien af en stor bygning, således at man ikke blot kan lade den totale energiværdi af bygninger i ØL halvere p.g.a. den halve bedriftsstørrelse. Til eksempel ville en 25% mindre energiværdi give en ændring på godt 5% i det totale billede for husdyrbrugets energiværdier. Det lille input i form af direkte energi skyldes beklageligvis, at visse rettelser og korrektioner i talstørrelser ved en forglemmelse ikke er blevet ført gennem til elforbruget, således at dette forbrug er godt 15% for lavt, hvilket svarer til ca 2% af husdyrbrugets totale forbrug af energiværdi.
- e. Outputtet af energiværdi fra ØL-husdyrbruget er lille i forhold til AL, hvilket blot skyldes de under punkterne b og c opremsede årsager.

10.2 PRODUKTION CONTRA FORBRUG.

Som nævnt i kapitel 3 skal der for energiværdierne gælde følgende ligning: $\sum M_{ud} e_{ud} = \sum M_{ind} e_{ind}$

hvor M er massen og e de specifikke energiværdier. Ligningen gælder for såvel landbruget som helhed som for jordbruget og husdyrbruget. Ligningen udtrykker blot, at den samlede totale energiværdi ud af et brug er lig den samlede totale energiværdi ind i bruget. Ved sammentælling af tallene i tabel 10.1 hhv. 10.2 fås små afvigelser herfra på op til 0,5%, som først og fremmest skyldes afrundinger, men også at den asymptotiske grænse for de 'reale' energiværdier ikke helt er nået ved 3 gennemkørsler af EDB-programmet. Afvigelserne ligger dog klart inden for de usikkerheder, som der generelt arbejdes med.

Energiforholdet E_r^l), hvis størrelse er vurderet til 5 i kapitel 4, kan nu udregnes. E_r er defineret i kapitel 3 til:

$$E_r = \frac{\sum M_{ud} e_{ud}}{\sum M_{ind} e_{ind}}$$

dvs som forholdet mellem næringsenergiindholdet og forbruget af energiværdi. Her bliver

$$E_r^l = 0,63 \quad (0,93)$$

$$E_r^j = 3,89 \quad (5,89)$$

$$E_r^h = 0,26 \quad (0,42)$$

hvor tallene i parentes er for ØL og l, j og h betyder hhv. landbrug, jordbrug og husdyrbrug.

- 1) Når man betragter en termodynamisk energimaskine, er inputtet den energi, som forbruges, og derved indgår selve maskinen ikke som input. For landbruget vil bygninger, maskiner, redskaber, husdyr og jorden være selve energimaskinen termodynamisk betragtet. Ved udregning af energiforholdet E_r , bør disse faktorer derfor ikke indgå som input, hvorved energiforholdene bliver: $E_r^l = 0,67 (1,29)$, $E_r^j = 4,49 (7,67)$ og $E_r^h = 0,28 (0,55)$.

Tilsvarende tal for η^2 (den til termodynamikken svarende 2. lovs effektivitet) kan ikke bestemmes, da det ud fra en energianalyse som denne ikke er muligt at udregne endside vurdere det maksimale output af næringsenergi $(\sum M_{ud} e_{ud})_{max}$.

Derimod kunne det være interessant at kigge på energiforholdet E_r for de enkelte produkter. Dvs forholdet mellem den producerede mængde næringsenergi og den tilsvarende forbrugte mængde energiværdi. Dette forhold vil blive kaldt P/F-forholdet for produktet. Den reciprokke værdi heraf - dvs F/P-forholdet - fortæller hvor stort forbruget af energiværdi er for hver enhed produceret næringsenergi, eller sagt på en anden måde: hvor meget det koster energetisk at producere én Joule i næringsenergi (ved en økonomisk analyse svarer dette nøje til de samlede omkostninger pr. kroners indtægt). P/F- og F/P-forholdene er vist i tabel 10.4.

Ud over den klare og naturlige forskel på jordbrugs- og husdyrprodukter, ses det generelt (og vel ikke overraskende), at produkter beregnet for menneskeføde er energetisk dyre (pånær kartofler), medens produkter beregnet for husdyr alle er energetisk billige. Herudover ses det specielt, at gartneriprodukter skiller sig klart ud fra de øvrige jordbrugsprodukter ved at være 5-8 gange dyrere end generelt for de øvrige (og hvor energiregnskabet er negativt som de eneste af jordbrugsprodukterne - dvs der bruges mere energi end der kommer ud), medens grønt tilsvarende ligger i den anden ende ved at være 2-3 gange billigere end generelt for de øvrige produkter. F/P- og P/F-forholdene for halm er ikke taget med, idet produktionen af halm ikke kan udskilles fra produktionen af korn, således at P/F- og F/P-forholdet for korn incl. halm er medtaget i stedet for. For husdyrbrug ses mælk at være den energetisk billigste føde.

Forskellen på F/P-forholdene mellem AL og ØL er i hovedtræk den samme som forskellen på de specifikke energiværdier mellem AL og ØL som vist i tabel 9.5 og kommenteret i samme afsnit, fordi F/P-forholdet jo netop er forholdet mellem den specifikke energiværdi og det specifikke indhold af næringsenergi, og de specifikke næringsenergiindhold er ens for ØL og AL med små forskelle for rodfrugter.

fødeemne	P/F-forhold		F/P-forhold	
	AL	ØL	AL	ØL
korn (excl. halm) 1)	2,85	4,10	0,35	0,24
korn (incl. halm) 1)	3,62	5,30	0,28	0,19
fodderroer	3,77	4,40	0,27	0,23
handelsroer	4,44	4,72	0,23	0,21
kartofler	4,08	4,69	0,25	0,21
grønt 2)	7,44	14,89	0,13	0,07
industrifrø	1,89	2,93	0,53	0,34
udsædsfrø	1,53	2,65	0,66	0,38
grøntsager	0,81	0,87	1,24	1,14
frugt og bær	0,47	0,49	2,11	2,02
oksekød	0,12	0,20	8,20	4,97
mælk	0,39	0,66	2,59	1,52
svinekød	0,24	0,34	4,15	2,94
fjerkrækød	0,23	0,31	4,39	3,25
æg	0,14	0,23	6,95	4,43
kød af øvrige dyr	0,03	0,02	36,43	46,73

1) forholdene er for byg.

2) gælder for græs og kløvergræs.

tabel 10.4 de forskellige fødeemners P/F- hhv. F/P-forhold-

Et andet forhold, som for landbruget er lige så vigtigt, er F/P-forholdet for produktion af protein, dvs forbruget af energiværdi pr kg produceret protein. Dette vil ikke blive yderligere behandlet her.

Sammenfattende må det siges, at ØL er særdeles energibesparende i forhold til AL. Uanset om man betragter forbruget af energiværdi pr ha, pr kg produceret biomasse eller pr energienhed produceret biomasse, får man besparelser i størrelsesordenen 40% i forhold til AL. Dette er væsentligst sket på 2 punkter: for det første er den energetisk dyre handelsgødning skåret væk fra jordbruget, og for det andet er der i vid udstrækning sket en omlægning i husdyrbrugets foderforbrug fra det energetisk dyre indkøbte foder til det energetisk billigere hjemmeavlede foder, bl.a. via en stor bælgbestand. Dog skal det retfærdigvis bemærkes, at dette i høj grad er sket på bekostning af afhængighed til AL ved indkøb af energetisk billige substitutter som staldgødning, halm og andet grovfoder.

kap 11

AFSLUTNING

Her skal først kort gøres rede for ting, der ikke er taget højde for i selve energianalysen (bl.a. på grund af dets mindre betydning i forhold til det arbejde, det ville kræve).

- Der er brugt samme traktorstørrelse som i 1974 (i <Hjortshøj 1977>), hvilket formentligt er underestimeret, idet udviklingen er gået mod større og større maskiner med en deraf større og større energiværdi. Til gengæld har effektivisering og rationalisering af produktionen medført mindre og mindre energiværdier for samme produkt. Den samlede effekt heraf er ukendt.
- Udregningen af inventarets energiværdi ud fra inventarets afskrivninger følger ikke IFIAS's anbefalinger om kun at bruge fysiske størrelser til udregning af energiværdier. Men Hjortshøj har skønnet, at udregningen v.h.a. afskrivninger, var den mest velfunderede, hvorfor den også er brugt her.
- Mens der i ØL ved udregning af antallet af ungtyr/stude er taget højde for det større jerseyhold, er dette ikke gjort ved udregning af kødproduktionen (kødproduktionen pr ungtyr/stud må forventes at være mindre for jersey end for de øvrige racer), således at outputtet af oksekød fra ØL formentlig er overestimeret.
- De anvendte nøgletal til fordeling af energiværdien er som allerede nævnt fra <Hjortshøj 1977>. De korrektioner, som i dette speciale er lavet i forhold til <Hjortshøj 1977> (bl.a. ændrede energetiske transportomkostninger for kunstgødning) er ikke ført igennem til fordelingsnøglen, således at denne vil være behæftet med forkert korrelerede nøgletal. De nødvendige

korrektioner ville dog være små (for N-gødningen er korrektionen til <Hjortshøj 1977> højst 2%, hvilket kræver korrektioner i nøgletallene på højst 0,5%)

- e. Som nævnt bygger fordelingsnøglen på 1974, hvilket gør, at eventuelle investeringsfremspring siden 1974 indenfor visse produktionsgrene (f.eks. mælkeproduktionen) ikke træder frem i de udregnede data, idet de eventuelle ekstra energiværdiudgifter til investeringsfremspringet gennem fordelingsnøglen fordeles på alle produktionsgrene og ikke specifikt på det investerende område.
- f. Der er hele analysen igennem gået ud fra, at energiforbruget forårsager et træk på energireserverne. Efterhånden stammer en mindre del af forbruget fra vedvarende energi, som ikke kan betragtes som energireserver, hvorfor trækket på reserverne i analysen bliver et øvre træk.

Til sidst nogle betragtninger vedr. det økologiske landbrug i sin nuværende form, dersom det var landsdækkende - eller global. Indkøbte foderstoffer ville være ØL-aflede med en deraf mindre energiværdi til følge, specielt for grovfoderet. For indpakket foder (foderblandinger m.v.) skyldes den store part af energiværdien forædling, emballering og transport, således at energiværdibesparelsen her ville blive relativt mindre. Men alt i alt ville besparelsen på de 40% i energiværdiforbruget i forhold til AL være en nedre grænse, således at besparelsen på landsplan ville være mindst 50.000 TJ, hvilket overstiger landbrugets bruttoforbrug af direkte energi med en faktor 2 og udgør ca. 6% af hele landets bruttoforbrug af energi i form af kul- og olieprodukter samt el. Når det er sagt, skal det bemærkes, at et landsdækkende økologisk landbrug i sin nuværende form ikke er mulig. Det store ekstra forbrug af staldgødning kunne ikke skaffes på anden måde end ved at etablere et tilsvarende større husdyrhold, hvorved produktionen af grovfoder ville blive for lille (hvad den er i forvejen) selv om jorderne til gartneriprodukter og andre eksportprodukter blev inddraget.

Skulle økologisk landbrug dækkes ind med en enkelt formålsparagraf,

måtte det blive at producere fødevarer af størst mulig kvalitet, medens det almindelige landbrug ville producere fødevarer af størst mulig kvantitet. Efter gennemgangen af denne energianalyse kunne landbruget ganske godt dækkes ind med en enkelt energitisk formålsparagraf: økologisk landbrug stræber efter at producere fødevarer med stor effektivitet, medens det almindelige landbrug gør det med stor effekt.

REFERENCER

- Abele, Ulf, 1973, "Vergleichende Untersuchungen zum konventionellen und biologisch-dynamischen Pflanzenbaum unter besonderer Berücksichtigung von Saatzeit und Entitäten", Diss. Giessen.
- Andersen, Preben E. og A. Just, 1979, "Tabeller over fodermidlers sammensætning m.m. Kvæg - Svin", Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.
- Andersen, sigurd, 1980, "Landbrugsplanterne", DSR Forlag, Kbh.
- Andersson, K. m.fl., 1978, "Lantbruket och energin", LT's förlag, Stockholm.
- Ansbaek, J. m.fl., 1975, "Dansk Landbrug - økologisk belyst", Studenterrådets Tryk.
- Arman, Kjell och Bo Pettersson, 1979, "Alternative odlingsformer 3", Biodynamisk odling, LT's förlag, Stockholm.
- Balfour, E.B., 1975, "The Living Soil and the Haughley Experiment", Faber and Faber, London.
- Christiansen, P.V. m.fl., 1975, "Ecophysics", Lecture Notes on Ecological Physics, Fysisk Laboratorium I, HCØ.
- Danmarks Statistik, 1982, "Landbrugsstatistik 1981".
- Danmarks Statistik, Statistiske årbøger.
- Dlouhý, J., 1977, "Växtprodukters kvalitet vid konventionell och biodynamisk odling", Lantbrukshögskolans meddelande, A-272, Uppsala.
- Elbek, Bent og Benny Petersen, 1975, "Energiværdier af gartneri-produkter. En undersøgelse af danske væksthusholdningens energiforbrug i 1973", Energiværdier, rapport nr.1, NBI.
- Elbek, Bent og Benny Petersen, 1976, "Energiværdi af sukker", Energiværdier, rapport nr.5, NBI.
- Elbek, Bent og Benny Petersen, 1976, "Energiværdi af margarine", Energiværdier, rapport nr.6, NBI.
- Fog, Erik, 1981, "Økologisk Landbrug og traditionelle driftsformer belyst ved jordbrugsundersøgelser og udbytteresultater", hovedopgave ved Kemisk Institut, KVL, DSR-Forlag.
- Fog, Kåre, 1982, "Grundbog i Økologi", Nucleus Forlag.
- Helms, P., 1980, "Kostvurderingstabeller", Akademisk Forlag.
- Hjortshøj Nielsen, A. og S. Rasmussen, 1977, "En kortlægning af den primære jordbrugssektors energiforbrug", Landbrugsøkonomiske studier nr.7.
- Hjortshøj Nielsen, A. og S. Rasmussen, "Jordbrugssektorens energiforbrug", Tidsskrift for Landøkonomi, 1/77.
- Hjortshøj Nielsen, A. og S. Rasmussen, 1978, "Energibudgetter for nogle vigtige danske landbrugsprodukter", Tidsskrift for Landøkonomi, 1/78.
- Howard, Albert, 1980, "An Agricultural Testament", Oxford University Press, London.
- Husholdningsudvalget, 1976, "Landhusmødres Arbejdsforhold", Landbrugsministeriets Produktivitetsudvalg.
- IFIAS Workshop Report no.6, 1974, Energy Analysis, Stockholm.
- Illum, Klaus m.fl., 1983, "Jordbrugets Økologi og Energi fra Biomasse", Miljøstyrelsen og Aalborg Universitetscenter.
- Jeavons, John C., 1972, "The Life-giving Biodynamic/French Intensive Method", Preliminary Research, Report Palo Alto. Ca.: Ecology Action of the Midpeninsula.
- Jensen, Iver, 1981, "Organisk contra uorganisk gødskning", Ugeskrift for Jordbrug.
- Jones, D. Price, 1975, "The Energy Relations of Pesticides", SPAN, 18, 1.
- Jordbrugsøkonomisk Institut, 1982, "Økonomien i landbrugets drifts-grene 1980-81", beretning serie B, nr.65.
- Landboorganisationernes faglige Landscenter, 1982, Landsudvalget for Bygninger og Maskiner. Beretning 1981.
- Landbrugets Informationskontor, "Håndbog for driftsplanlægning 1981-82".
- Leach, Gerald, 1975, "Energy and Food Production", IPC, Science and Technology Press.
- Lockeretz, W., 1975, "productivity on Organic Farms", Science 190,508.
- Lockeretz, W., 1981, "Organic Farming in the Corn Belt", Science 211, pp 540-547.
- Lockeretz, W. et.al., 1977, "Economic and Energy Comparison of Crop Production on Organic and Conventional Corn Belt Farms", Agriculture and Energy, AP, New York.
- Nissen, T. Vincents, 1981, "Den biologiske kvælstofbinding", Ugeskrift for Jordbrug, no.33, 1981.
- Nissen, T. Vincents, 1982, "Aktuelle problemer i bælgplantedyrkningen", Ugeskrift for Jordbrug, no.38, 1982.
- Oelhaf, Robert C., 1978, "Organic Agriculture", John Wiley & Sons, USA.
- Petersson, Bo, 1976, "Växtprodukters kvalitet vid vanlig och vid biodynamisk odling".
- Pimentel, D., 1977, "Energy and Food", Annual Review of Energy, 2:171-195.
- Pimentel, D. et.al., 1975, "Food Production and the Energy Crisis", Science, vol.182, pp 443-449.
- Pimentel, D. et.al., 1975, "Energy and Land Constraints in Food Protein Production", Science, vol.190, pp 754-761.
- Rosenstand, Arne, 1983, "Økologisk Jordbrug i Danmark i 1981", Miljøværnscentret, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
- de Sanvirkende Danske Landboforeninger, 1982, "Landøkonomisk oversigt 1982", Axelborg.
- Steiner, Rudolf, 1958, "Agriculture", ed. London.

Superfos A/S, "Handelsgødning 1980/81". (håndbog).

Sørensen, Bent, 1979, "Renewable Energy", AP.

U. S. A. National Research Council Committee, 1975, "Agricultural Production Efficiency", National Academy of Sciences, Washington D.C.

USDA Study Team on Organic Farming, 1980; "Report and Recommendations on Organic Farming", U.S. Department of Agriculture.

Zelitch, Israel, 1971, "Photosynthesis, Photorespiration, and Plant productivity", AP.

BILAG 1

Der er anvendt kunstgødning på 22 gårde og pesticider på 10 gårde. Mængden af den brugte kunstgødning er angivet i nedenstående tabel som oplyst i de til <A.R.1983> til grundliggende spørgeskemaer. Pesticidmængde, -navn m.v. er angivet i tabellen på næstfølgende side som opgivet i samme spørgeskemaer.

BILAG

anvendt kunstgødning	kg N	kg P	kg K
300 kg NPK(23/3/7)/ha	165,6	21,6	50,4
	25,9		
4.200 kg NPK(23/3/7)	966,0	126,0	294,0
4.800 kg NPK(18/5/12)	864,0	240,0	576,0
10.500 kg PK(7/18)		735,0	1.890,0
4.800 kg PK(4/21)		192,0	1.008,0
	21,0	28,0	62,0
	160,0		
	660,0		
		2,7	48,0
80 kg svovlsur kali/ha			166,0
100 kg NPK(26/3/6)	78,0	9,0	18,0
	371,0	74,2	180,2
550 kg NPK(23/3/7)/ha	250,7	32,7	76,3
200 kg NPK(21/4/10)/ha	42,0	8,0	20,0
200 kg NPK(25/3/6)/ha	100,0	12,0	24,0
25 kg superfosfat + 25 kg kali/ha		7,4	15,6
	25,0	3,0	6,0
20.000 kg NPK(14/4/17)	2.800,0	800,0	3.400,0
8.000 kg NPK(18/5/12)	1.440,0	400,0	960,0
8.000 kg NPK(25/3/6)	2.000,0	240,0	480,0
	676,0		
	1.215,0		
175 kg superfosfat/ha		38,0	
175 kg svovlsur kali/ha			203,4
		99,0	
500 kg NPK(25/3/6)/ha	625,0	75,0	150,0
200 kg superfosfat/ha		164,0	
150 kg svovlsur kali/ha			653,6
	336,0	64,0	160,0
250 kg NPK(25/3/6)/ha	218,8	26,3	52,5
i alt	13.040,0	3.397,9	10.494,0

aktivt stof	pesticidnavn	pesticidmængde pr ha	kg forbrugt aktivt stof
80%	båndsprøjtning / roer	1,3 kg	0,5
50%	Benlate / jordbær	1,2 kg	0,3
27%	Avenge / byg	3,5 kg	4,7
80%	Venzar /roer	0,75 kg	1,2
16,5%	Betanol / roer	2 liter	0,7
75%	MCPA / byg	1,5 kg	4,1
480g/l	Aniten / byg	3 liter	79,2
70%	Sencor / kartofler	0,8 kg	12,3
50%	Benlate / rug	0,7 kg	4,9
25%	Bayleton / byg	0,5 kg	6,9
360g/l	Roundup /efter byg	4 liter	37,4
384g/l	Fenox S / byg	5 liter	51,8
5%	Bayleton / frugttrær(4 gange)	1,0 kg	0,4
70%	Antracol / frugttrær(4 gange)	1,5 kg	7,4
70%	Maneb / kartofler	2,5 kg	11,6
i alt			223,4

BILAG 2

Køb og salg af foderstoffer i ØL som oplyst i de til <A.R. 1977> til grundliggende spørgeskemaer.

foderemne	køb(tons)	salg(tons)
afgræsning	410,4	140,4
hjemhøstet grønt		128,2
ensilage	619,0	184,0
roetop (frisk + ensilage)	125,0	
hø	53,2	4,5
bederoer	157,5	
kålroer	24,0	2,0
halm	890,0	90,0
andet grovfoder: roeaffald	588,0	
kartofler	3,0	
returnmælk	95,0	
valle	350,0	
foderkorn	417,4	679,8
fuldfoderblandinger	236,3	
proteintilskud	159,3	
kraftfoder	378,7	
andet kraftfoder: melasse	12,2	
klid	61,2	
grønpiller	54,0	
mælkepulver	1,9	

BILAG 3

Nedenstående tabel viser outputs af gartneriprodukter fra AL 1981. Der findes ingen tilsvarende tal for ØL. Tallene bruges til udregning af det totale næringsenergiindhold.

antal ha	emne	output (tons)
827	spidskål, hvidkål	29.879
316	rødkål	14.546
101	grønkål	1.520
211	rosenkål	1.790
801	blomkål	12.064
454	porrer	7.191
119	asparges	125
167	spinat	1.423
102	salat	1.622
229	knoldselleri	5.075
274	rødbeder	12.667
1.296	gulerødder	61.819
78	skalotteløg	1.349
935	kepaløg	30.300
78	peberrod	467
374	drueagurker, asier	7.380
187	bønner	1.020
4.994	ærter til konserver	23.799
12.155	grøntsager i alt	214.036
4.900	æbler	43.296
560	pærer	6.091
218	blommer	1.149
1.680	kirsebær	6.574
648	solbær	1.476
85	ribs	340
95	hindbær	187
79	hyldebær	465
1.363	jordbær	8.865
9.697	frugt og bær i alt	68.443

- 1/78 "TANKER OM EN PRAKSIS" - et matematikprojekt.
 Projekt rapport af Anne Jensen, Lena Lindenskov, Marianne Kesselhahn og Nicolai Lomholt.
 Vejleder: Anders Madsen.
- 2/78 "OPTIMERING" - Menneskets forøgede beherskelsesmuligheder af natur og samfund.
 Projekt rapport af Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen, Gert Kreinøe og Peter H. Lassen.
 Vejleder: Bernhelm Booss.
- 3/78 "OPGAVESAMLING", breddekursus i fysik.
 Lasse Rasmussen, Aage Bonde Kræmmer, Jens Højgaard Jensen.
- 4/78 "TRE ESSAYS" - om matematikundervisning, matematiklæreruddannelsen og videnskabsrindalismen. Nr. 4 er p.t. udgået.
 Mogens Niss.
- 5/78 "BIBLIOGRAFISK VEJLEDNING til studiet af DEN MODERNE FYSIKS HISTORIE".
 Helge Kragh.
- 6/78 "NOGLE ARTIKLER OG DEBATINDLÆG OM - læreruddannelse og undervisning i fysik, og - de naturvidenskabelige fags situation efter studentereoprøret".
 Karin Beyer, Jens Højgaard Jensen og Bent C. Jørgensen.
- 7/78 "MATEMATIKKENS FORHOLD TIL SAMFUNDSØKONOMIEN". Nr. 7 er udgået.
 B.V. Gnedenko.
- 8/78 "DYNAMIK OG DIAGRAMMER". Introduktion til energy-bound-graph formalismen.
 Peder Voetmann Christiansen.
- 9/78 "OM PRAKSIS' INDFLYDELSE PÅ MATEMATIKKENS UDVIKLING". - Motiver til Kepler's: "Nova Stereometria Doliorum Vinariorum".
 Projekt rapport af Lasse Rasmussen.
 Vejleder: Anders Madsen.
-
- 10/79 "TERMODYNAMIK I GYMNASIET".
 Projekt rapport af Jan Christensen og Jeanne Mortensen.
 Vejledere: Karin Beyer og Peder Voetmann Christiansen.
- 11/79 "STATISTISKE MATERIALER"
 red. Jørgen Larsen
- 12/79 "LINEÆRE DIFFERENTIALLIGNINGER OG DIFFERENTIALLIGNINGSSYSTEMER". Nr. 12 er udgået
 Mogens Brun Heefelt
- 13/79 "CAVENDISH'S FORSOEG I GYMNASIET".
 Projekt rapport af Gert Kreinøe.
 Vejleder: Albert Chr. Paulsen

- 14/79 "BOOKS ABOUT MATHEMATICS: History, Philosophy, Education, Models, System Theory, and Works of Reference etc. A Bibliography".
Else Høyrup. Nr. 14 er p.t. udgået.
- 15/79 "STRUKTUREL STABILITET OG KATASTROFER i systemer i og udenfor termodynamisk ligevægt".
Specialeopgave af Leif S. Striegler.
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen.
- 16/79 "STATISTIK I KRÆFTFORSKNINGEN".
Projektrapport af Michael Olsen og Jørn Jensen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 17/79 "AT SPORGE OG AT SVARE i fysikundervisningen".
Albert Christian Paulsen.
- 18/79 "MATHEMATICS AND THE REAL WORLD", Proceedings of an International Workshop, Roskilde University Centre, Denmark, 1978. Preprint.
Bernhelm Booss & Mogens Niss (eds.).
- 19/79 "GEOMETRI, SKOLE OG VIRKELIGHED".
Projektrapport af Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen og Per H.H. Larsen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 20/79 "STATISTISKE MODELLER TIL BESTEMMELSE AF SIKRE DOSER FOR CARCINOGENE STOFFER".
Projektrapport af Michael Olsen og Jørn Jensen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 21/79 "KONTROL I GYMNASIET - FORMAL OG KONSEKVENSER".
Projektrapport af Crilles Bacher, Per S. Jensen, Preben Jensen og Torben Nysteen.
- 22/79 "SEMIOTIK OG SYSTEMEGENSKABER (1)".
1-port lineært response og støj i fysikken.
Peder Voetmann Christiansen.
- 23/79 "ON THE HISTORY OF EARLY WAVE MECHANICS - with special emphasis on the role of reality".
-
- 24/80 "MATEMATIKOPFATTELSE HOS 2.G'ERE".
a+b 1. En analyse. 2. Interviewmateriale.
Projektrapport af Jan Christensen og Knud Lindhardt Rasmussen.
Vejleder: Mogens Niss. Nr. 24 a+b er p.t. udgået.
- 25/80 "EKSAMENSOPGAVER", Dybdemodulet/fysik 1974-79.
- 26/80 "OM MATEMATISKE MODELLER".
En projektrapport og to artikler.
Jens Højgaard Jensen m.fl. Nr. 26 er p.t. udgået.
- 27/80 "METHODOLOGY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE IN PAUL DIRAC'S PHYSICS".
Helge Kragh.
- 28/80 "DIELEKTRISK RELAXATION - et forslag til en ny model bygget på væskernes viscoelastiske egenskaber".
Projektrapport, speciale i fysik, af Gert Kreinøe.
Vejleder: Niels Boye Olsen.

- 29/80 "ODIN - undervisningsmateriale til et kursus i differentiaalligningsmodeller".
 Projekt rapport af Tommy R. Andersen, Per H.H. Larsen og Peter H. Lassen.
 Vejleder: Mogens Brun-Heefelt.
- 30/80 "FUSIONSENERGIEN - - - ATOMSAMFUNDETS ENDESTATION".
 Oluf Danielsen.
 Nr. 30 er udgået.
 Udkommer medio 1982 på Fysik-, Matematik- og Kemilærer-nes forlag..
- 31/80. "VIDENSKABSTEORETISKE PROBLEMER VED UNDERVISNINGSSYSTEMER BASERET PÅ MÆNGDELÆRE".
 Projekt rapport af Troels Lange og Jørgen Karrebæk.
 Vejleder: Stig Andur Pedersen.
 Nr. 31 er p.t. udgået
- 32/80 "POLYMERE STOFFERS VISCOELASTISKE EGENSKABER - BELYST VED HJÆLP AF MEKANISKE IMPEDANSMÅLINGER OG MOSSBAUER-EFFEKTMÅLINGER".
 Projekt rapport, speciale i fysik, af Crilles Bacher og Preben Jensen.
 Vejledere: Niels Boye Olsen og Peder Voetmann Christiansen.
- 33/80 "KONSTITUERING AF FAG INDEN FOR TEKNISK-NATURVIDENSKABELIGE UDDANNELSER. I-II".
 Arne Jakobsen.
- 34/80 "ENVIRONMENTAL IMPACT OF WIND ENERGY UTILIZATION".
 ENERGY SERIES NO.1.
 Bent Sørensen.
 Nr. 34 er udgået.
 Publ. i "Renewable Sources of Energy and the Environment", Tycooli International Press, Dublin, 1981.
- 35/80 "HISTORISKE STUDIER I DEN NYERE ATOMFYSIKS UDVIKLING".
 Helge Kragh.
- 36/80 "HVAD ER MENINGEN MED MATEMATIKUNDERVISNINGEN ?".
 Fire artikler.
 Mogens Niss.
- 37/80 "RENEWABLE ENERGY AND ENERGY STORAGE".
 ENERGY SERIES NO.2.
 Bent Sørensen.
-
- 38/81 "TIL EN HISTORIETEORI OM NATURERKENDELSE, TEKNOLOGI OG SAMFUND".
 Projekt rapport af Erik Gade, Hans Hedal, Henrik Lau og Finn Physant.
 Vejledere: Stig Andur Pedersen, Helge Kragh og Ib Thiersen.
 Nr. 38 er p.t. udgået
- 39/81 "TIL KRITIKKEN AF VÆKSTØKONOMIEN".
 Jens Højgaard Jensen.
- 40/81 "TELEKOMMUNIKATION I DANMARK - oplæg til en teknologivurdering".
 Projekt rapport af Arne Jørgensen, Bruno Petersen og Jan Vedde.
 Vejleder: Per Nørgaard.
 Nr. 40 er p.t. udgået
- 41/81 "PLANNING AND POLICY CONSIDERATIONS RELATED TO THE INTRODUCTION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES INTO ENERGY SUPPLY SYSTEMS".
 ENERGY SERIES NO.3.
 Bent Sørensen.

- 42/81 "VIDENSKAB TEORI SAMFUND - En introduktion til materialistiske videnskabsopfattelser".
Helge Kragh og Stig Andur Pedersen.
- 43/81 1. "COMPARATIVE RISK ASSESSMENT OF TOTAL ENERGY SYSTEMS".
2. "ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DECENTRALIZATION".
ENERGY SERIES NO.4.
Bent Sorensen.
- 44/81 "HISTORISK UNDERSOGELSE AF DE EKSPERIMENTELLE FORUDSÆTNINGER FOR RUTHERFORDS ATOMMODEL".
Projektrapport af Niels Thor Nielsen.
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
-
- 45/82
- 46/82 "EKSEMPLARISK UNDERVISNING OG FYSISK ERKENDELSE - I+II ILLUSTRERET VED TO EKSEMPLER".
Projektrapport af Torben O. Olsen, Lasse Rasmussen og Niels Dreyer Sørensen.
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
- 47/82 "BARSEBACK OG DET VÆRST OFFICIELT-TÆNKELIGE UHELD".
ENERGY SERIES NO.5.
Bent Sørensen.
- 48/82 "EN UNDERSOGELSE AF MATEMATIKUNDERVISNINGEN PÅ ADGANGSKURSUS TIL KØBENHAVNS TEKNIKUM".
Projektrapport af Lis Eilertzen, Jørgen Karrebæk, Troels Lange, Preben Nørregaard, Lissi Pedersen, Laust Rishøj, Lill Røn, Isac Showiki.
Vejleder: Mogens Niss.
- 49/82 "ANALYSE AF MULTISPEKTRALE SATELLITBILLEDER".
Projektrapport af Preben Nørregaard.
Vejledere: Jørgen Larsen & Rasmus Ole Rasmussen.
- 50/82 "HERSLEV - MULIGHEDER FOR VEDVARENDE ENERGI I EN LANDSBY". ENERGY SERIES NO.6.
Rapport af Bent Christensen, Bent Hove Jensen, Dennis B. Møller, Bjarne Laursen, Bjarne Lillethorup og Jacob Mørch Pedersen.
Vejleder: Bent Sørensen.
- 51/82 "HVAD KAN DER GØRES FOR AT AFHJÆLPE PIGERS BLOKERING OVERFOR MATEMATIK?"
Projektrapport af Lis Eilertzen, Lissi Pedersen, Lill Røn og Susanne Stender.
- 52/82 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS"
Bernhelm Booss & Krzysztof Wojciechowski.
- 53/82 "THE CONSTITUTION OF SUBJECTS IN ENGINEERING EDUCATION".
Arne Jakobsen & Stig Andur Pedersen.
- 54/82 "FUTURES RESEARCH" - A Philosophical Analysis of Its Subject-Matter and Methods.
Stig Andur Pedersen & Johannes Witt-Hansen.

- 55/82 "MATEMATISKE MODELLER" - Litteratur på Roskilde
Universitetsbibliotek.
En bibliografi.
Else Høyrup.
- 56/82 "ÉN - TO - MANGE" -
En undersøgelse af matematisk økologi.
Projektrapport af Troels Lange.
Vejleder: Anders Madsen.
-
- 57/83 "ASPECT EKSPERIMENTET" -
Skjulte variable i kvantemekanikken?
Projektrapport af Tom Juul Andersen.
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen. Nr. 57 er udgået.
- 58/83 "MATEMATISKE VANDRINGER" - Modelbetragtninger
over spredning af dyr mellem småbiotoper i
agerlandet.
Projektrapport af Per Hammershøj Jensen &
Lene Vagn Rasmussen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 59/83 "THE METHODOLOGY OF ENERGY PLANNING".
ENERGY SERIES NO. 7.
Bent Sørensen.
- 60/83 "MATEMATISK MODEKSPERTISE" - et eksempel.
Projektrapport af Erik O. Gade, Jørgen Karrebæk og
Preben Norregaard.
Vejleder: Anders Madsen.
- 61/83 "FYSIKS IDEOLOGISKE FUNKTION", som et eksempel på
en naturvidenskab - historisk set.
Projektrapport af Annette Post Nielsen.
Vejledere: Jens Høyrup, Jens Højgaard Jensen og
Jørgen Vogelius.
- 62/83 "MATEMATISKE MODELLER" - Litteratur på Roskilde
Universitetsbibliotek.
En bibliografi. 2. rev. udgave
Else Høyrup
- 63/83 "CREATING ENERGY FUTURES: A SHORT GUIDE TO
ENERGY PLANNING".
ENERGY SERIES No. 8
David Crossley & Bent Sørensen
- 64/83 "VON MATHEMATIK UND KRIEG".
Bernhelm Booss og Jens Høyrup
- 65/83 "ANVENDT MATEMATIK - TEORI ELLER PRAKSIS".
Projektrapport af Per Hedegård Andersen, Kirsten
Habekost, Carsten Holst-Jensen, Annelise von Moos,
Else Marie Pedersen, Erling Møller Pedersen,
Vejledere: Bernhelm Booss & Klaus Grünbaum
- 66/83 "MATEMATISKE MODELLER FOR PERIODISK SELEKTION I
ESCHERICHIA COLI".
Projektrapport af Hanne Lisbet Andersen, Ole
Richard Jensen og Klavs Frisdahl.
Vejledere: Jørgen Larsen og Anders Hede Madsen

- 67/83 "ELIPSOIDE METODEN - EN NY METODE TIL LINEÆR
PROGRAMMERING?"
Projektrapport af Lone Billmann og Lars Boye
Vejleder: Mogens Brun Heefelt
- 68/83 "STOKASTISKE MODELLER I POPULATIONSGENETIK"
- til kritikken af teoriladede modeller.
Projektrapport af Lise Odegård Gade, Susanne Han-
sen, Michael Hviid, Frank Mølgård Olsen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 69/83 "ELEVFORUDSÆTNINGER I FYSIK"
- en test i l.g med kommentarer
Albert Chr. Paulsen
- 70/83 "INDLÆRINGS- OG FORMIDLINGSPROBLEMER I MATEMA-
TIK PÅ VOKSENUNDERVISNINGSNIVEAU"
Projektrapport af Hanne Lisbet Andersen, Tor-
ben J. Andreasen, Svend Åge Houmann, Helle
Glerup Jensen, Keld Fl. Nielsen, Lene Vagn
Rasmussen.
Vejleder: Klaus Grünbaum & Anders H. Madsen
- 71/83 "PIGER OG FYSIK"
- et problem og en udfordring for skolen?
Karin Beyer, Sussanne Blegaa, Birthe Olsen,
Jette Reich & Mette Vedelsby
- 72/83 "VERDEN IFØLGE PEIRCE" - to metafysiske
essays, om og af C.S. Peirce.
Peder Voetmann Christiansen